

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«БРАТСКИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫЙ КОЛЛЕДЖ»
(ФГБПОУ «БЦБК»)

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ
учебной дисциплины Электротехника

для студентов специальности 13.02.11, Техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

Братск, 2023

Составитель И.С.Гареева преподаватель кафедры энергетических и строительных дисциплин

В методических указаниях представлены задания и рекомендации по выполнению внеаудиторных самостоятельных работ по дисциплине «Электротехника» для студентов колледжа.

Рассмотрено на заседании кафедры энергетических и строительных дисциплин

« _____ » _____ 20__ г.

(Подпись зав. кафедрой)

Одобрено и утверждено редакционным советом

(Подпись председателя РС)

« _____ » _____ 20__ г.

№ _____

Введение

Данная методическая разработка предназначена для самостоятельной работы студентов специальности 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) по дисциплине «Электротехника»

Задачи курса «Электротехника»

- совместное и одновременное изучение родственных разделов;
- одновременное изучение взаимно обратных связей;
- наличие специальной системы упражнений;
- привлечение студентов к составлению задач;
- высокий уровень сложности изучаемого материала.

Самостоятельная работа студентов предусмотрена рабочей программой по курсу «Электротехника». Далее рассмотрим факторы, влияющие на успешное восприятие и понимание учебной информации.

Содержание

1	Пояснительная записка	5
2	Инструкция по работе с методическими указаниями	6
3	Задания для внеаудиторной самостоятельной работы.	7
4	Критерии оценки	10
5	Самостоятельная работа № 1 Проводники и диэлектрики в электрическом поле	14
	Самостоятельная работа № 2 Простые и сложные цепи постоянного тока	15
	Самостоятельная работа № 3 Общее сопротивление цепи при последовательном, параллельном соединении резисторов	18
	Самостоятельная работа № 4 Простые и сложные цепи постоянного тока	19
	Самостоятельная работа № 5 Расчет электрических цепей постоянного тока	19
	Самостоятельная работа № 6 Пассивные элементы электрических цепей постоянного тока	19
	Самостоятельная работа № 7 Электромагнетизм	20
	Список использованных источников	23

1. Пояснительная записка

Самостоятельная работа студентов под непосредственным руководством преподавателя занимает большое место в различных формах организации учебного процесса: на уроках, лабораторных и практических занятиях, в курсовом проектировании. Своеобразной формой организации обучения являются внеаудиторные самостоятельные занятия студентов по выполнению домашних заданий. Они представляют собой логическое продолжение аудиторных занятий, проводятся по заданию преподавателя, который инструктирует студента и устанавливает сроки выполнения задания.

Предлагаемая система методических указаний направлена на формирование у студентов умений и навыков самостоятельной работы с учебной литературой, отвечать на поставленные вопросы, умение структурировать изученное, решать качественные и количественные задачи.

Цель методических указаний состоит в обеспечении эффективности самостоятельной работы, определении её содержания, установления требований к оформлению и результатам самостоятельной работы.

Целями внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине: «Электротехника и электроника» являются:

- углубление и расширение теоретических знаний.
- формирование общепрофессиональных компетенций.
- овладение технологическим учебным инструментом.
- пробуждение и развитие познавательных интересов.
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся.
- развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности.
- развитие исследовательских умений.
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению специальности.
- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся.

Методические указания по проведению внеаудиторной самостоятельной работы предложены в объеме 12 часов, сделаны приложения, которые необходимы для выполнения заданий

2. Инструкция по работе с методическими указаниями

1. Обучающимся следует прочитать текст введения.
2. Найти в учебно-методическом пособии тему внеаудиторной самостоятельной работы.
3. Выяснить содержание работы и алгоритм, то есть порядок действий при её выполнении.
4. В теме уяснить критерии, по которым будет оцениваться внеаудиторная самостоятельная работа.
5. В каждой теме внеаудиторной самостоятельной работы указана литература, по которой выполняется работа.
6. Обратит внимание при подготовке внеаудиторной самостоятельной работы на формат выполнения каждой работы.

Если обучающийся испытывает затруднения, не ясны задания, порядок их выполнения, обучающийся получает консультацию у преподавателя.

Студентам необходимо ознакомиться с методическими указаниями по выполнению самостоятельной работы перед её выполнением.

Контроль над выполнением самостоятельной работы студентами выполняется преподавателем проверкой тетрадей или устным опросом.

При необходимости, если возникли вопросы по выполнению самостоятельной работы или ее оформлению, студент может обратиться за консультацией к преподавателю с учетом его расписания.

Самостоятельная работа выполняется в сроки, установленные преподавателем в соответствии с графиком учебного процесса.

Срок сдачи выполненной работы - 1 неделя.

Работа с учебной литературой развивает умения и навыки самостоятельно приобретать необходимые знания.

Оформление компьютерной презентации

Компьютерная презентация должна быть разработана в среде Microsoft PowerPoint. Рекомендуются количество слайдов в презентации - не более 15. Фон слайда должен быть светлым (желательно - не белым).

Текст надписей должен быть крупным, темного цвета, хорошо различимым из аудитории.

Титульный слайд презентации в обязательном порядке должен содержать следующую информацию:

- наименование специальности;
- тема презентации;
- ФИО и код учебной группы студента;
- год выполнения работы.

Все слайды презентации (кроме титульного слайда и слайда с содержанием) должны содержать номера для удобства ссылки на них в

процессе изложения доклада.

Графики, диаграммы и схемы должны быть, по-возможности, размером во весь экран и достаточно четко восприниматься из аудитории.

Звуковое сопровождение слайдов и излишнее применение анимационных эффектов не допускается.

Разработчику презентации необходимо знать, что восприятие цветовых гамм на экране монитора и на демонстрационном экране нередко различается. Поэтому перед показом на защите необходим предварительный просмотр презентации на демонстрационном экране, после чего может оказаться необходимой различного рода корректировка слайдов.

Управление показом презентации во время доклада должно осуществляться выступающим студентом самостоятельно в ручном режиме.

Подготовка к выполнению практических работ

Выполнение практических работ является проверкой знаний студентов по определенной теме. Студент должен самостоятельно решить свою практическую работу, оформить и защитить её.

Выполнение практических работ начинается после определения номера варианта (по журналу). Задания, которые необходимо выполнить по данному варианту, выбираются из перечня, приведённого в примерной тематике практических работ (практических заданий). Студент должен проявить максимум самостоятельности. Оформленная практическая работа (практическое задание) сдается преподавателю.

Решение задач

Существуют различные типы задач: задачи - рисунки, графические, расчетные, ситуационные, задачи с образцами решения, экспериментальные. Учебная литература - учебник или методические указания по самостоятельной работе могут помочь в выработке умений решать их. При решении задач действуют по одному из нижеперечисленных способов:

- прочитать условие задачи и найти в учебной литературе тему или ее фрагмент с описанием того явления, о котором идет речь в условии;
- найти в учебной литературе условные обозначения, например, необходимых физических величин, формулы, таблицы для определения искомой величины;
- после решения задачи и получения ответа найти в учебнике тот материал, который подтвердит его правильность.

Составление сводной таблицы

Положительной чертой этого вида самостоятельной работы является то, что она учит выбирать главное, четко и логично излагать мысли, дает возможность усвоить материал еще в процессе его изучения.

Она требует от студента серьезных усилий, так как развивает умения осуществлять выборку материала по определенной теме, систематизацию отобранного материала и представления его в табличном виде.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- уровень усвоения студентом учебного материалы;
- умения студента использовать теоретические знания при решении задач;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

3. Задания для внеаудиторной самостоятельной работы.

№ темы	Кол-во часов	Тема	Вид самостоятельной работы	Форма контроля
1	2	3	4	5
1	1	Проводники и диэлектрики. Электрические цепи постоянного тока	Изучение материала, составление глоссария, выполнение заданий	Зачет в письменной форме
2	1	Простые и сложные цепи постоянного тока	Изучение материала, подготовка презентации, выполнение заданий	Зачет в письменной форме Выступление
3	2	Общее сопротивление цепи при последовательном, параллельном соединении резисторов	Изучение материала, выполнение заданий	Зачет в письменной форме.
4	1	Простые и сложные цепи постоянного тока	Изучение материала, составление глоссария, ответы на вопросы, решение задач, подготовка сообщения	Зачет в письменной форме. Выступление
5	1	Расчет электрических цепей постоянного тока	Изучение материала, ответы на вопросы, выполнение заданий, подготовка сообщений	Зачет в письменной форме. Выступление
6	2	Пассивные элементы электрических цепей постоянного тока	Изучение материала, выполнение электронной лабораторной работы; ответы на вопросы	Зачет в письменной форме.
7	2	Магнитные цепи	Изучение материала, выполнение заданий	Зачет в письменной форме
8	1	Несимметричные трехфазные цепи при соединении фаз приемника звездой	Изучение материала, выполнение заданий	Зачет в письменной форме.
9	1	Электрические измерения	Изучение материала, выполнение контрольной работы по вариантам	Зачет в письменной форме
Всего 12 часов самостоятельных работ				

4. Критерии оценки

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может проходить в письменной, устной или смешанной форме, представлением изделия или продукта творческой деятельности обучающихся. Итог внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся проводится в виде отметки, которая выставляется в журнале занятий. При оценке всех видов работ обучающихся используется следующая шкала оценки образовательных достижений:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90-100	5	отлично
80-89	4	хорошо
70-79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении расчетных задач;
- сформированность общеучебных умений;
- обоснованность и четкость изложения доклада;
- оформление материала в соответствии с требованиями

Перечень оценочных средств

Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Устный опрос, работа со схемами	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам (разделам) курса
Тест	Система заданий, позволяющая	Фонд тестовых

	автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	заданий
Практическая работа	Средство раскрытия связи между данными и искомым, заданные условием задачи, на основе чего надо выбрать, а затем выполнить действия, в том числе арифметические, и дать ответ на вопрос задачи.	методические указания для практических работ

Шкала оценивания устных ответов учащихся, работа со схемами

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение по заданным вопросам. Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания;
- 3) языковое оформление ответа; использование специальной терминологии;
- 4) рациональность использования времени, отведенного на собеседование (не одобряется затянутость устного ответа во времени) с учетом индивидуальных особенностей студентов.

Оценка «отлично» - студент полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой практики; изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию; владеет специальной терминологией; продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые студент легко исправил по замечанию преподавателя.

Оценка «хорошо» - ответ удовлетворяет в основном требованиям на отметку «5», но при этом имеет один из недостатков: допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» - студент обнаружил полное незнание и непонимание технологических процессов; не смог ответить ни на один из поставленных вопросов; не владеет специальной терминологией; отказался отвечать на вопросы преподавателя.

Тестовое задание

- Оценка 5 (отлично) выставляется студенту, если знание теоретического материала по вопросам 95 - 100% (количество правильных ответов от 33 до 35).
- Оценка 4 (хорошо) выставляется студенту, если знание теоретического материала по вопросам 80 - 94% (количество правильных ответов от 28 до 32).
- Оценка 3 (удовлетворительно) выставляется студенту, если знание теоретического материала по вопросам 60 - 79% (количество правильных ответов от 21 до 27).
- Оценка 2 (неудовлетворительно) выставляется студенту, если знание теоретического материала по вопросам менее 59% (количество правильных ответов 20 и менее).

Индивидуальное задание (практическая часть)

- Оценка 5 (отлично) - практическое задание выполнено, верно, и в полном объеме согласно предъявляемым требованиям, проведен правильный анализ, сделаны аргументированные выводы. Проявлен творческий подход и демонстрация рациональных способов решения конкретных задач. Дает ответы на дополнительные вопросы.
- Оценка 4 (хорошо) - практическое задание выполнено, верно, и в полном объеме с пояснением всех действий. Произведен частичный анализ и (или) сделаны неверные выводы. Показаны знания в пределах программы изучаемой дисциплины. Допущены недочеты.
- Оценка 3 (удовлетворительно) - практическое задание выполнено не в полном объеме. Приведена недостаточно убедительная аргументация выполненного задания. Учащийся испытывает затруднения при формулировании выводов и пояснении выполненного задания. Допущены несущественные ошибки.
- Оценка 2 (неудовлетворительно) - практическое задание выполнено наполовину. Выполнено 1-2 отдельных разрозненных действий задания верно. Допущены существенные ошибки; практическое задание выполнено, но абсолютно неверно.

Расчетные задачи

- Оценка 5 (отлично) - задача решена верно. Указаны основные формулы, на которых базируется решение, разъяснены буквенные обозначения в формулах, получена расчетная формула. Проведена проверка единиц измерения. Студент отвечает на вопросы по решению задачи.
- Оценка 4 (хорошо) - в решении отсутствуют разъяснения обозначений,

нет проверки единиц измерения, при вычислении допущены арифметические ошибки, которые ставят под сомнение правдоподобность численного ответа. Студент не всегда поясняет ход решения.

– Оценка 3 (удовлетворительно) - в решении имеются недочеты, нарушен алгоритм решения задачи. Студент затрудняется отвечать на отдельные вопросы. Верно решенная задача, сданная повторно (в первый раз решение было не верно).

– Оценка 2 (неудовлетворительно)- не правильно записаны формулы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; не проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и не представлен ответ (с указанием единиц измерения).

Самостоятельная работа № 1

Тема 1.1: Проводники и диэлектрики в электрическом поле

Цели: продолжить формирование представлений о проводниках и диэлектриках; ознакомление со строением проводников и диэлектриков и их поведением в электростатическом поле

Источники учебной информации:

1. М. Прошин Электротехника, М. «Академия», 2010 г. §1.6.1-1.6.3
2. Интернет-ресурсы.

В процессе работы над темой студенты должны:

понимать:

- основные представления, связанные с понятием «проводник», «диэлектрик», «свободные заряды», «связанные заряды»;

знать:

- определения проводника и диэлектрика, электростатической индукции, отличие полярного диэлектрика от неполярного;
- поведение проводников и диэлектриков в электрическом поле;
- устройство и принцип действия конденсатора;
- формулы по теме;

уметь:

- приводить примеры проводников и диэлектриков;
- рассчитывать электрическую емкость конденсатора;
- рассчитывать эквивалентную емкость конденсаторов при различном соединении

Содержание обучения

Теоретические вопросы:

1. Проводник в электрическом поле
2. Электростатическая защита
3. Диэлектрик в электрическом поле. Поляризация диэлектрика.
4. Пьезоэлектрический эффект.
5. Электрическая емкость проводника.
6. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батареи
7. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля.

Оrientировочная основа деятельности

Разберите теоретические вопросы темы и выполните следующие задания.

Задание 1. Составьте глоссарий терминов по теме.

Критерии оценки: обоснованность и четкость в составлении словаря

терминов, оформление материала в соответствии с требованиями

Тема 1.2.Электрические цепи постоянного тока

Вид самостоятельной работы по теме:

1. решение задач;
2. составление сводной таблицы «Общее сопротивление цепи при
3. последовательном, параллельном соединении резисторов»;
4. подготовка к выполнению лабораторных работ 1, 2, 3, 4, 5, 6;
5. оформление компьютерных презентаций.

Самостоятельная работа 2

Решение задач по теме 2«Простые и сложные цепи постоянного тока»

Цель: развить и закрепить навыки решения задач.

Типовые задачи с решениями

Пример 1. Определить э.д.с. генератора и его внутреннее сопротивление, если при мощности нагрузки $P_1 = 2,7$ кВт напряжение на зажимах генератора $U=225$ В, при мощности $P_2 = 1,84$ кВт напряжение $U=230$ В.

Решение. Определим токи, проходящие в нагрузке, для обоих случаев,

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{2,7 \cdot 10^3}{225} = 12 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{1,84 \cdot 10^3}{230} = 8 \text{ A}$$

Воспользуемся законом Ома для всей цепи:

$$I = E / (R + r) \text{ или } E = IR + Ir$$

И запишем два уравнения (для двух режимов работы цепи):

$$E = IR + Ir = 225 + 12r,$$

$$E = IR + Ir = 230 + 8r.$$

Решая эту систему уравнений, определяем E и r :

$$E = 240 \text{ В}, r = 1,25, \text{ Ом.}$$

Пример 2. К источнику постоянного тока напряжением $U=150\text{В}$ подключена нагрузка, состоящая из четырех параллельных ветвей. Мощность, потребляемая каждой ветвью, соответственно $P_1=90\text{ Вт}$, $P_2=270\text{ Вт}$, $P_4=360\text{ Вт}$. Определить проводимость и ток каждой ветви, общую проводимость и эквивалентное сопротивление нагрузки, ток в неразветвленной части цепи.

Решение. Зная мощность и ток каждой ветви, при заданном значении входного напряжения можно записать:

$$P = UI = U^2 G$$

Так как ток в каждой параллельной ветви

$$I = UG.$$

Тогда проводимость в ветвях:

$$\begin{aligned} G_1 &= 90/150^2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}^{-1}; \\ G_2 &= 270/150^2 = 12 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}^{-1}; \\ G_3 &= 157,5/150^2 = 7 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}^{-1}; \\ G_4 &= 360/150^2 = 16 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}^{-1}. \end{aligned}$$

Эквивалентная проводимость нагрузки:

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + G_4 = 39 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}^{-1};$$

Эквивалентное сопротивление нагрузки:

$$R = 1/G = \frac{1}{39 \cdot 10^{-3}} = 25,6 \text{ Ом}$$

Токи в ветвях определим по формуле $I = UG$:

$$\begin{aligned} I_1 &= UG_1 = 150 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 0,6 \text{ А}; \\ I_2 &= UG_2 = 150 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 1,8 \text{ А}; \\ I_3 &= UG_3 = 150 \cdot 7 \cdot 10^{-3} = 1,05 \text{ А}; \\ I_4 &= UG_4 = 150 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 2,4 \text{ А}. \end{aligned}$$

Ток в неразветвленной части цепи:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0,6 + 1,8 + 1,05 + 2,4 = 5,85 \text{ А}$$

или

$$I = UG = 150 \cdot 39 \cdot 10^{-3} = 5,85 \text{ А}$$

Пример 3. На нагревательном элементе в течение 0,5 ч работы выделилось 550 ккал теплоты. Определить сопротивление элемента, потребляемый им ток, его мощность и затрачиваемую энергию при напряжении $U=220\text{ В}$.

Решение. По закону Джоуля - Ленца:

$$Q = 0,24 U I t,$$

Откуда ток:

$$I = \frac{Q}{0.24Ut} = \frac{550 \cdot 10^3}{0,24 \cdot 220 \cdot 1800} = 5.8 \text{ A}$$

Сопротивление нагревателя:

$$R = U / I = 220 / 5,8 = 38 \text{ Ом}$$

Мощность нагревателя:

$$P = UI = 220 \cdot 5,8 = 1270 \text{ Вт} = 1,27 \text{ кВт}$$

Энергия, потребляемая за 0,5 ч работы:

$$W = P \cdot t = 1,27 \cdot 0,5 = 0,635 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Пример 4. Двухпроводная линия питается от источника мощностью $P=2,5$ кВт при токе потребления $I=12$ А. Определить мощность нагрузки, потерю напряжения и к. п. д. линии, если ее длина составляет $l=1200$ м, а диаметр медных проводов $d=4,5$ мм.

Решение: Определим сопротивление проводов линии,

$$s = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 4.5^2}{4} = 15,89 \text{ мм}^2$$

$$R_{\text{пр}} = \rho \frac{2l}{s} = 0,0175 \cdot \frac{2 \cdot 1200}{15,89} = 2,64 \text{ Ом}$$

Зная ток в линии, определим потерю напряжения в ней:

$$\Delta U = R_{\text{пр}} I = 2,64 \cdot 12 = 31,7 \text{ В}$$

Мощность потерь в линии:

$$\Delta P_{\text{л}} = \Delta UI = 31,7 \cdot 12 = 380 \text{ Вт}$$

Мощность, потребляемая нагрузкой:

$$P_{\text{н}} = P_{\text{ист}} - \Delta P_{\text{л}} = 2500 - 380 = 2120 \text{ Вт} = 2,12 \text{ кВт.}$$

Коэффициент полезного действия линии:

$$\eta = \frac{P_{\text{н}}}{P_{\text{ист}}} \cdot 100\% = \frac{2120}{2500} \cdot 100 = 85\%$$

Задачи для самостоятельного решения

5. Через проводник в течение 0,5 ч проходит заряд $Q=2700$ Кл. Определить ток в электрической цепи.

6. Определить время прохождения заряда $Q=0,6$ Кл по проводнику при заданном значении тока: 1) $I=0,5$ А; 2) $I=0,03$ А; 3) $I=2$ мА, 4) $I=50$ мА; 5) $I=2$ А.

7. Через поперечное сечение проводника $S=2,5 \text{ мм}^2$ за время $t=0,04 \text{ с}$ прошел заряд $Q=20 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}$. Определить плотность тока в проводнике.

8. По проводнику с поперечным сечением $S=0,24 \text{ мм}^2$ проходит ток, плотность которого $J=5 \text{ А/мм}^2$. Определить ток и заряд, прошедший через проводник за время: 1) 0,005 с; 2) 1 с; 3) 100 мкс; 4) 20 мс; 5) 0,4 с; 6) 5 с.

9. Определить сопротивление провода, имеющего длину $l=150 \text{ м}$ и диаметр $d=0,2 \text{ мм}$, выполненного из: 1) константана; 2) латуни; 3) стали; 4) фехраля; 5) платины; 6) алюминия.

10. Определить длину медного изолированного провода, если его диаметр $d=0,3 \text{ мм}$, а сопротивление $R=82 \text{ Ом}$.

Литература: [1, с 45 - 62].

Самостоятельная работа 3

Составление сводной таблицы «Общее сопротивление цепи при последовательном, параллельном соединении резисторов».

Цель: систематизация знаний о последовательном и параллельном соединении резисторов.

В таблице 1.2 представить основные уравнения для последовательного и параллельного соединения резисторов.

Таблица 3.1– Общее сопротивление цепи при последовательном, параллельном соединении резисторов _____

Уравнения, характеристики	Вид соединения	
	Последовательное	Параллельное
Схема		
Общий ток в соединении		
Общее напряжение		
Ток на каждом резисторе		
Напряжение на каждом резисторе		
Общее сопротивление соединения		
Проводимость каждого участка		
Общая проводимость соединения		

Литература: [1, с 66 - 77].

Самостоятельная работа 4

Оформление компьютерных презентаций по теме «**Простые и сложные цепи постоянного тока**»

Цель: развитие умения самостоятельно работать с книгой, и другими источниками, находить нужную информацию, выделять главное.

Темы презентаций:

- Основные и вспомогательные элементы электрических цепей;
- Режимы работы электрических цепей.

Самостоятельная работа 5

Подготовка рефератов по теме «**Расчет электрических цепей постоянного тока**»

Цель: развитие умения самостоятельно работать с книгой, находить нужную информацию, выделять главное.

Темы рефератов:

- Метод контурных токов;
- Метод узлового напряжения;
- Метод наложения;
- Метод эквивалентного генератора.

Литература: [1, с 99-115].

Самостоятельная работа 6

Оформление компьютерных презентаций по теме «**Пассивные элементы электрических цепей постоянного тока**»

Цель: развитие умения самостоятельно работать с книгой, и другими источниками, находить нужную информацию, выделять главное.

Темы презентаций:

- Последовательное соединение пассивных элементов;
- Параллельное соединение пассивных элементов.

Тема 1.3 Электромагнетизм

Вид самостоятельной работы по теме: решение задач.

Самостоятельная работа 7

Решение задач по теме «Магнитные цепи»

Цель: развить и закрепить навыки решения задач.

Типовые задачи с решениями

Пример 9. В однородном магнитном поле с индукцией $B=0,04$ Тл на подвесе помещен проводник длиной $l=70$ см перпендикулярно линиям поля. Определить электромагнитную силу при токах $I=0,5; 1,0; 1,5; 2,0$ и $2,5$ А. При каком значении тока произойдет разрыв нити, если сила натяжения для разрыва нити составляет $F_H=0,08$ Н, сила тяжести проводника $P=0,018$ Н? Определить минимальный ток для разрыва нити подвеса.

Решение. На проводник с током действует сила

$$F = I \cdot B \cdot l.$$

Определяем F для указанных значений токов:

$$F_1 = 0,5 \cdot 0,04 \cdot 70 \cdot 10^{-2} = 0,014 \text{ Н}$$

$$F_2 = 1 \cdot 0,04 \cdot 70 \cdot 10^{-2} = 0,028 \text{ Н}$$

$$F_3=0,042 \text{ Н}, F_4=0,056 \text{ Н}, F_5=0,07 \text{ Н}.$$

Разрыв нити произойдет при

$$F_H = P + F,$$

следовательно, электромагнитная сила разрыва:

$$F = F_H - P = 0,08 - 0,018 = 0,062 \text{ Н}$$

Тогда ток:

$$I = \frac{F}{B \cdot l} = \frac{0,062}{0,04 \cdot 0,7} = 2,2 \text{ А}$$

т. е. минимальный ток разрыва нити подвеса составляет $2,2$ А.

Пример 10. На половину длины каркаса с наружным диаметром $D=240$ мм и внутренним $d=190$ мм, имеющим прямоугольное сечение площадью $S=400$ мм², равномерно нанесена обмотка медным проводом. Определить число витков, индуктивность, сопротивление обмотки и необходимую длину провода (для намотки в один ряд), если магнитная индукция катушки на ее оси составляет $B= 1,6 \cdot 10^{-3}$ Тл при токе катушки $I=3,6$ А. Плотность тока $J=2$ А/мм².

Решение. В связи с тем, что намотка произведена на половину длины каркаса, расчет надо вести по формулам для прямолинейной катушки.

Напряженность поля катушки:

$$H = \frac{Iw}{l_k} = \frac{2Iw}{l_{cp}},$$

где $l_k = 1/2 l_{cp}$ - половина длины каркаса; $l_{cp} = \pi D$ - средняя длина катушки, мм,

$$l_{cp} = 3,14 \cdot 215 = 675 \text{ мм}$$

$$D_{cp} = \frac{D_{нар} + D_{вн}}{2} = \frac{240 + 190}{2} = 215 \text{ мм}$$

Напряженность поля может быть определена из соотношения, А/м:

$$B = \mu_a H = \mu \cdot \mu_0 H,$$

Откуда

$$H = \frac{B}{\mu \cdot \mu_0} = \frac{1,6 \cdot 10^{-3}}{1,256 \cdot 10^{-6}} = 1274 \text{ А/м}$$

Тогда

$$\omega = \frac{H \cdot l_{cp}}{2I} = \frac{1274 \cdot 675 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3,6} = 120 \text{ витков}$$

Определим индуктивность катушки:

$$L = \frac{\mu_a \cdot \omega^2 \cdot S}{l_{cp}} = \frac{1,256 \cdot 10^{-6} \cdot 120^2 \cdot 400 \cdot 10^{-6}}{0,5 \cdot 675 \cdot 10^{-3}} = 21,4 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$$

или

Определим необходимую длину провода для намотки этой катушки.

Длина одного витка $l_{витка} = 82 \text{ мм}$.

Длина провода:

$$l_{пр} = l_{витка} \cdot \omega = 82 \cdot 120 = 9840 \text{ мм} = 9,84 \text{ м.}$$

Определим диаметр (мм) и сечение (мм²) медного провода, примененного для намотки катушки:

$$S_{пр} = I/J = 3,6/2 = 1,8 \text{ мм}$$

$$d = \sqrt{\frac{S_{пр}}{\pi}} = \sqrt{\frac{1,8}{3,14}} = 0,57 \text{ мм}^2$$

Тогда его сопротивление, Ом:

$$R = \rho l/S = (0,0176 \cdot 9,84)/0,57 = 0,29 \text{ Ом}$$

Пример 11. Катушка, имеющая $w=500$ витков, внесена в однородное магнитное поле, индукция которого возросла при этом от 0 до 0,8 Тл за время $t=0,1$ с. К катушке подключен резистор сопротивлением $R=20$ Ом. Определить ток и мощность, выделившуюся в резисторе, если сечение катушки $S=12 \text{ см}^2$ и ее сопротивление $R_k=4$ Ом.

Решение. Определим э. д. с, наведенную в катушке, В:

$$e = -\omega S \frac{dB}{dt} = -500 \cdot 12 \cdot 10^{-4} \frac{0,8}{0,1} = -4,8 \text{ В}$$

Зная сопротивление всей цепи $R=24$ Ом, определим ток в катушке, А:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{4,8}{24} = 0,2 \text{ А}$$

Мощность, выделившаяся на резисторе, Вт:

$$P=I^2 \cdot R=0,2^2 \cdot 20=0,8 \text{ Вт}$$

Задачи для самостоятельного решения

12. В однородное магнитное поле под углом 60° к линиям магнитного поля помещена прямоугольная рамка с размерами сторон 30 и 50 см. Определить поток, пронизывающий эту рамку, если $B=0,9$ Тл.

13. Определить диаметр рамки, помещенной в однородное магнитное поле с магнитной индукцией $B=0,6$ Тл под углом 45° к линиям магнитного поля, при этом $\Phi=0,0085$ Вб.

14. Прямолинейный проводник длиной $l=0,3$ м, по которому проходит ток $I=12$ А, помещен в однородное магнитное поле с магнитной индукцией $B=0,5$ Тл. Определить силу, действующую на проводник, если он расположен: а) перпендикулярно линиям поля; б) вдоль линий поля.

15. В однородном магнитном поле находится прямолинейный проводник с током $I=25$ А и длиной $l=80$ см под углом 30° к вектору магнитной индукции. Определить магнитную индукцию поля, если сила, действующая на проводник, $F=3,2$ Н.

16. По прямолинейному проводнику проходит ток $I=50$ А. Определить напряженность и индукцию поля в точке, отстоящей на расстоянии $R=25$ мм от проводника. Окружающая среда - воздух. Определить те же величины при токах 10, 30 и 100 А.

17. По кольцевой катушке, намотанной на каркас из гетинакса, проходит ток 1,5 А. Катушка имеет $w=250$ витков. Наружный диаметр её $D=52$ мм, внутренний $d=42$ мм. Определить максимальную, минимальную и среднюю напряженности поля внутри катушки.

Литература: [1, с 118-133].

Список использованных источников

- 1 Бутырин П.А. Электротехника: учебник для учреждений нач. проф. образования / П.А. Бутырин, О.В. Толчеев, Ф.Н. Шакирзянов: под ред. П.А. Бутырина, - 8-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2014.
- 2 Данилов И.А., Иванов П.М. Общая электротехника с основами электроники: Учеб.пособие для студ. неэлектротех. спец. средних спец. учеб. заведений. - 4-е изд., - М.: Высш. шк., 2015.
- 3 Прошин В.М. Электротехника: учебник для нач. проф. образования - 2-е изд., испр. - М.: Издательский центр «Академия», 2016.
- 4 Частоедов Л.А. Электротехника - М.: Высшая школа, 2014.