

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ
МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ
СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ
БЕДСТВИЙ»**



**Методические рекомендации
для самостоятельной работы
обучающихся по дисциплине
«Электротехника
и электроника»
(специальность 20.05.01 «Пожарная безопасность»)**

Иваново

Семенова К.В. , Азовцев А.Г.

Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электротехника и электроника» – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2018. - 14 с.

Методические рекомендации содержат краткое изложение дисциплины «Электротехника и электроника» в соответствии с требованиями ФГОС ВО, основной образовательной программы высшего образования по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» и рабочей программы дисциплины «Электротехника и электроника», советы по изучению дисциплины; вопросы и задачи по различным темам дисциплины, примерный перечень вопросов к дифференцированному зачету, список рекомендуемой литературы.

Введение

Современное состояние и перспективы развития производства и науки требуют высокого уровня образования. Электрические машины, трансформаторы, аппараты управления и защиты – основные элементы любой электротехнической системы или установки. Поэтому без знания основных законов электротехники, принципов работы электротехнических устройств и приборов невозможно стать полноценным специалистом. Помимо этого следует иметь в виду, что электротехника является теоретической базой для ряда других дисциплин, а именно автоматизированных систем управления и связи, производственной и пожарной автоматики, пожарной безопасности электроустановок, а также для прохождения преддипломной практики, сдачи государственной итоговой аттестации.

Электротехника - наука о теории и практическом применении электрических и магнитных явлений.

Основными задачами электротехники являются производство, передача, распределение и использование электроэнергии.

Для производства электроэнергии используют генераторы переменного и постоянного тока, солнечные батареи и пр. По линиям электропередач электроэнергия подается на распределительные устройства, а затем потребителям. Электроэнергия широко используется в промышленности, сельском хозяйстве, транспорте, быту. Среди основных областей использования электроэнергии можно назвать: электропривод для приведения в движение двигателей станков, электросварку, электротягу для обеспечения движения электротранспорта (поездов метро, электропоездов, трамваев, троллейбусов), электроосвещение, электронагрев, электропитание различных приборов и устройств. У себя дома каждая семья имеет арсенал электротехнических устройств, которые освещают помещение, готовят пищу, стирают бельё, удаляют пыль, воспроизводят звук и изображение. Приведенные примеры далеко не охватывают все современные области применения электрической энергии. Во всех видах деятельности специалисту пожарной безопасности потребуются знания электротехники. Поэтому без знания основных законов электротехники, принципов работы электротехнических устройств и приборов невозможно овладеть любой избранной профессией и стать полноценным специалистом. Курс «Электротехника и электроника» является одним из важнейших для обеспечения высокого уровня подготовки специалиста пожарной безопасности в соответствии с возрастающими квалификационными требованиями. Методические рекомендации составлены на основании рабочей программы.

1. Линейные электрические цепи

1.1. Электрические цепи постоянного тока

- Обучаемый должен:

знать:

- единицы измерения тока, напряжения, сопротивления, мощности.
- закон Ома для участка и полной цепи,
- закон Джоуля-Ленца,
- законы Кирхгофа,

уметь:

- составлять простейшие схемы электрических цепей,
- применять закон Ома для расчета электрических цепей,
- производить преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов,

владеть:

- методикой расчета электрической цепи.

Содержание учебного материала

Электрическая цепь и ее элементы. Электрический ток, его величина, направление, единицы измерения. Физические основы работы источника электродвижущей силы (ЭДС).

Закон Ома для участка и полной цепи. Электрическое сопротивление и электрическая проводимость, единицы измерения. Зависимость электрического сопротивления от температуры.

Работа и мощность электрического тока. Преобразование электрической энергии в тепловую, закон Джоуля-Ленца. Использование электронагревательных приборов. Токовая нагрузка проводов и защита их от перегрузок.

Режимы работы электрической цепи.

Виды соединения приемников энергии. Законы Кирхгофа. Понятие о расчете электрических цепей.

Задачи и вопросы

1. Дайте определение ЭДС источника, напряжения на зажимах и внутреннего падения напряжения. Чему равны эти величины, если ток в цепи 2 А, внутреннее сопротивление 0,5 Ом, а внешнее - 9,5 Ом?

Ответ: 20 В, 19 В, 1 В.

2. Напишите закон Ома для всей цепи и для одного ее участка: внешнего и внутреннего.

3. Напишите формулу для определения мощности в резисторе сопротивлением R через квадрат тока и сопротивление.

4. Какое явление называют коротким замыканием цепи? Как защитить цепь от тока короткого замыкания?

5. Приведите определение участков схемы электрической цепи: узел, ветвь, замкнутый контур.

1.2. Электрические цепи однофазного переменного тока

Обучаемый должен:

знать:

- параметры и формы представления переменных величин;
- электрические схемы включения элементов в цепи переменного тока,
- закон Ома для переменного тока,
- условия возникновения и особенности резонанса напряжения и тока в цепях переменного тока;

- связь между активной, реактивной и полной мощностями,

- векторные диаграммы для расчета электрических цепей переменного тока;

уметь:

- рассчитывать цепи переменного тока.

- строить векторные диаграммы неразветвленной цепи переменного тока определять активную, реактивную и полную мощности коэффициент мощности в цепях переменного тока;

- собирать схемы неразветвленной в разветвленной цепей переменного тока и измерять электрические параметры в этих схемах;

владеть:

- методикой построения векторных диаграмм.

Содержание учебного материала

Переменный синусоидальный ток и его определение. Целесообразность технического использования переменного тока. Параметры и форма представления переменных ЭДС, напряжения, тока и магнитного потока. Получение переменной ЭДС.

Особенности электрических процессов в простейших электрических цепях с активным, индуктивным и емкостным элементом. Закон Ома для этих цепей. Векторные диаграммы напряжений и тока.

Неразветвленные цепи переменного тока с активным, индуктивным и емкостным элементами. Условия возникновения и особенности резонанса напряжения. Векторные диаграммы. Активная, реактивная и полная мощности в цепи переменного тока.

Разветвленная цепь тока с активным, индуктивным и емкостным элементами. Резонанс токов. Коэффициент мощности и способы его повышения.

Задачи и вопросы

1. Поясните основные параметры переменного тока: период, частота, амплитуда, фаза, начальная фаза.

2. Поясните процесс получения синусоидальной ЭДС с помощью простейшего генератора переменного тока.

3. В паспорте электродвигателя указано значение напряжения 380 В. К какому значению относится его напряжение: мгновенному, амплитудному, действующему?

4. Начертите треугольники напряжений, сопротивлений и мощностей для

неразветвленной цепи с R, L и C.

5. В чем заключается явление резонанса напряжений?

6. При каких условиях в цепи наступает резонанс токов? Каковы последствия резонанса токов?

7. В чем заключается принципиальное отличие реактивной мощности от активной?

8. Первое предприятие имеет коэффициент мощности 0,9, а второе - 0,8. Какое предприятие лучше использует потребляемую полную мощность?

1.3. Электрические цепи трехфазного переменного тока

Обучаемый должен *иметь представление*:

- о принципе получения трехфазной ЭДС;
- об устройстве трехфазного генератора;

знать:

- схемы соединения генератора и потребителя «звездой» и «треугольником»,
- различия между симметричной и несимметричной нагрузками,
- основные расчетные уравнения трехфазной цепи при симметричной нагрузке;

- область применения трехфазной системы,

уметь:

- строить векторные диаграммы в трехфазной системе,
- применять соотношения между фазными и линейными напряжениями и токами для расчета трехфазной цепи,
- собирать схемы соединения потребителей трехфазного тока «звездой» или «треугольником» и измерять фазные и линейные напряжения и токи;

владеть:

- методами расчета трехфазных электрических цепей.

Содержание учебного материала

Понятие о трехфазных электрических цепях и сравнение их с однофазными. Основные элементы трехфазной системы. Получение трехфазной ЭДС.

Соединение обмоток генератора и потребителя трехфазного тока «звездой». Основные расчетные уравнения. Соотношения между линейными и фазными величинами. Векторная диаграмма напряжений и токов. Симметричная и несимметричная нагрузка. Нейтральный провод и его значение

Соединение обмоток генератора и потребителя трехфазного тока «треугольником». Соотношения между фазными и линейными величинами. Векторная диаграмма напряжения и токов. Симметричная и несимметричная нагрузка.

Мощность трехфазной системы. Основы расчета трехфазной цепи при симметричной нагрузке.

Задачи и вопросы

1. Поясните методику получения трехфазной симметричной системы ЭДС.
2. Чем отличаются несвязная и связная трехфазные системы? Начертите их схемы.
3. Какие стандартные напряжения в трехфазных цепях Вам известны?
4. К трехфазной цепи с линейным напряжением 380 В присоединили симметричную нагрузку, активное сопротивление которой в каждой фазе 4 Ом, а индуктивное 3 Ом. Определить фазные токи и напряжения при соединении нагрузки «звездой» и «треугольником».
5. Начертите трехфазную четырехпроводную цепь. Соотношение между фазными и линейными токами и напряжениями. Роль нейтрального провода.

2. Типовое электротехническое оборудование

Обучаемый должен:

знать:

- назначение, устройство и принцип действия трансформаторов,
- основные параметры,
- схему включения трансформатора в электрическую цепь,
- устройство и принцип действия асинхронных электродвигателей,
- способы пуска в ход и регулирования частоты вращения асинхронного электродвигателя,
- устройство, принцип действия и свойства машин постоянного тока,
- классификацию, функциональные схемы, принцип действия и область применения электроприводов;

уметь:

- измерять напряжения, токи и мощности в номинальном режиме и режиме холостого хода;
- определять тип, параметры асинхронного электродвигателя по его маркировке,
- подключать асинхронный электродвигатель к сети, осуществлять его пуск и реверсирование, снимать рабочие характеристики.

владеть:

- методикой определения основных параметров электротехнического оборудования.

Содержание учебного материала

Назначение трансформаторов, их классификация, применение. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора. Элементы конструкции. Основные параметры. Электрическая схема однофазного трансформатора.

Режимы работы трансформатора: холостого хода, короткого замыкания, нагрузочный. Потери энергии и КПД трансформатора.

Понятие о трехфазных трансформаторах, схемы и группы соединения трехфазных трансформаторов. Понятие о трансформаторах специального

назначения (сварочных, измерительных, автотрансформаторах), особенностях конструкции и применения.

Назначение, классификация и область применения машин переменного тока. Получение вращающегося электромагнитного поля.

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного электродвигателя. Понятие о скольжении. ЭДС, сопротивление и токи в обмотках статора и ротора.

Вращающий момент асинхронного электродвигателя. Пуск в ход, регулирование частоты вращения и реверс асинхронного электродвигателя. Механическая характеристика. Потери энергии и КПД асинхронного электродвигателя.

Однофазные асинхронные электродвигатели их устройство и принцип действия и область применения.

Понятие о синхронном электродвигателе.

Синхронный трехфазный генератор. Особенности конструкции трехфазных генераторов, применяемых в автомобиле. Рабочие характеристики синхронного генератора.

Задачи и вопросы

1. Каково назначение трансформатора в энергосистеме при передаче и распределении электрической энергии?

2. Поясните назначение и устройство отдельных элементов транспорта: магнитопровода, обмоток, расширителя, изоляторов.

3. Поясните принцип работы трансформатора. Почему он может работать только на переменном токе?

4 Число витков первичной обмотки 100, вторичной - 500. Определить напряжение холостого хода вторичной обмотки, если к первичной подведено напряжение 220 В. какой ток будет протекать через активную нагрузку, присоединенную ко вторичной обмотке, если в первичной ток 10 А?

Ответ: 1100 В, 2 А.

5. Схемы соединений трехфазных трансформаторов

6. Каковы особенности сварочного трансформатора?

7. Приведите классификацию машин тока. Каковы их преимущества и недостатки?

8. Поясните получение трехфазного вращающегося магнитного поля. Какие синхронные скорости можно получить при частоте тока в сети 50 Гц?

9. Поясните устройство и принцип действия асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

10. Напишите формулу для определения скольжения. В каких пределах может измениться его значение? Из формулы напишите выражение для определения частоты вращения ротора.

11. Номинальная частота вращения ротора 730 об/мин. Чему равно его скольжение, если частота тока в сети 50 Гц?

Ответ: 2,7 %.

12. Чему равно скольжение ротора при пуске двигателя?

13. Режимы работы электродвигателей, начертите диаграммы для каждого режима.

14. Классификация электрических сетей.

3. Основы промышленной электроники

Обучаемый должен:

знать:

- классификацию полупроводниковых приборов,
- основные параметры и характеристики полупроводниковых приборов,
- основные требования и электрические схемы выпрямителей и стабилизаторов напряжения и тока,

уметь:

- находить параметры полупроводниковых приборов по их вольтамперным характеристикам,
- изображать графики выпрямленных напряжений и токов для различных типов выпрямителей,

владеть:

- методикой составления принципиальных электрических схем полупроводниковых выпрямителей.

Содержание учебного материала

Электропроводность полупроводников, образование и свойства р-п перехода, прямое и обратное включение р-п перехода, вольтамперная характеристика р-п перехода, виды пробоя.

Выпрямительные диоды и стабилитроны: условные обозначения, устройство, принцип действия, вольтамперные характеристики, параметры, маркировка и применение.

Биполярные и полевые транзисторы: условные обозначения, устройство, принцип действия, схемы включения, характеристики, параметры, маркировка. Область применения. Работа транзистора в ключевом режиме.

Тиристоры: устройство, принцип действия и область применения.

Фотодиод, устройство, принцип действия и область применения фотодиодов.

Основные сведения о выпрямителях их назначение, классификация, обобщенная структурная схема Однофазные и трехфазные выпрямители схемы, принцип действия, графическая иллюстрация работы, основные соотношения между электрическими величинами.

Сглаживающие фильтры, их назначение, виды.

Стабилизаторы напряжения и тока, их назначение, простейшие принципиальные схемы, принцип действия, коэффициент стабилизации.

Вопросы

Что называют собственной проводимостью полупроводников?

Что называют примесной проводимостью полупроводников?

Объясните свойства электронно-дырочного р-п перехода.

Почему полупроводниковый диод используют как выпрямитель переменного тока?

Основные параметры полупроводникового диода.

Начертите структурную схему транзистора и объясните принцип его работы.

Работа транзистора в ключевом режиме, особенности этого режима.

Назначение выпрямителей переменного тока.

Начертить схему однофазного мостового выпрямителя и пояснить принцип его действия.

Принцип действия трехфазного мостового выпрямителя. Где применяется этот выпрямитель?

Назначение сглаживающих фильтров. Их типы.

Назначение стабилизаторов напряжения и тока.

Примерный перечень вопросов к дифференцированному зачету

1. Определение и значение электротехники. Преимущества электроэнергии.
2. Понятие электрической цепи, её элементы и их назначение. Классификация электрических цепей. Конфигурация схемы замещения электрической цепи.
3. Основные законы электротехники для цепей постоянного тока.
4. Закон Ома для участка цепи и для всей цепи. Электрическое сопротивление.
5. Законы Кирхгофа. Расчет цепей по законам Кирхгофа.
6. Работа и мощность электрического тока. Преобразование электрической энергии в тепловую энергию. Положительные и отрицательные тепловые проявления электрического тока.
7. Последовательное, параллельное и смешанное соединение проводников.
8. Преимущества переменного тока по сравнению с постоянным током. Основные параметры переменного тока.
9. Представление синусоидальной величины векторами и комплексными числами.
10. Виды сопротивлений в цепях переменного тока.
11. Последовательное соединение активного сопротивления и индуктивности. Электрическая схема. Векторная диаграмма. Треугольник сопротивлений. Треугольник мощностей. Закон Ома для цепи с последовательным соединением активной и индуктивной нагрузок
12. Последовательное соединение активного сопротивления и емкости. Электрическая схема. Векторная диаграмма. Треугольник сопротивлений. Треугольник мощностей. Закон Ома для цепи с последовательным соединением активной и емкостной нагрузок
13. Последовательное соединение активного, индуктивного и емкостного сопротивлений. Резонанс напряжений.
14. Параллельное соединение активного, индуктивного и емкостного сопротивлений. Резонанс токов.

15. Виды мощностей в цепях переменного тока. Коэффициент мощности и его значение.
16. Трехфазный переменный ток. Соединение потребителя «звезда» и «треугольник».
17. Соединение трехфазной цепи «звездой». Понятие линейных и фазных токов и напряжений. Соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями. Векторная диаграмма.
18. Соединение трехфазной цепи «треугольником». Понятие линейных и фазных токов и напряжений. Соотношения между линейными и фазными токами и напряжениями. Векторная диаграмма.
19. Четырехпроводная трехфазная система. Достоинство четырехпроводной трехфазной системы. Назначение нейтрального (нулевого) провода в четырехпроводной трехфазной системе. Мощность трехфазной системы.
20. Устройство электроизмерительных приборов. Основные характеристики электроизмерительных приборов (диапазон измерений, чувствительность, порог чувствительности, потребляемая мощность, надежность, погрешность).
21. Классификация погрешностей электроизмерительных приборов по различным признакам. Нахождение абсолютной, относительной, приведенной погрешностей.
22. Классификация электроизмерительных приборов по различным признакам. Обозначения на шкалах электроизмерительных приборов.
23. Устройство, принцип действия и область применения приборов магнитоэлектрической системы. Преимущества и недостатки приборов магнитоэлектрической системы.
24. Устройство, принцип действия и область применения приборов электромагнитной системы. Преимущества и недостатки приборов электромагнитной системы.
25. Устройство, принцип действия и область применения приборов электродинамической системы. Преимущества и недостатки приборов электродинамической системы.
26. Измерение силы тока. Расширение пределов измерения амперметра.
27. Измерение напряжения. Расширение пределов измерения вольтметра.
28. Измерение сопротивления. Измерение электрической мощности.
29. Устройство и принцип действия трансформатора. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформатор.
30. Назначение, виды, применение трансформаторов.
31. Режимы работы трансформатора.
32. Трехфазный трансформатор и его устройство. Особенности автотрансформаторов. Пожарная опасность трансформаторов.
33. Назначение и классификация электрических машин.
34. Устройство асинхронных машин с короткозамкнутым и фазным ротором.
35. Режимы работы асинхронной машины: двигательный, генераторный, режим электромагнитного торможения противовключением. Принцип обратимости электрической машины.

36. Способы пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым и с фазным ротором. Механическая характеристика асинхронного двигателя $M=f(S)$.
37. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя.
38. Потери и КПД асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.
39. Устройство и принцип действия синхронной машины. Пуск синхронного двигателя. Преимущества, недостатки и применение синхронных двигателей.
40. Принцип действия генератора и двигателя постоянного тока.
41. Устройство машин постоянного тока.
42. Электропривод. Виды электропривода. Режимы работы электродвигателей.
43. Выбор электродвигателя для привода по мощности, типу, конструктивному исполнению и пр.
44. Аппараты управления и защиты. Пожарная опасность аппаратов управления.
45. Плавкие предохранители. Назначение, устройство и принцип действия плавких предохранителей. Номинальные параметры плавких предохранителей.
46. Автоматические выключатели. Назначение, устройство и принцип действия автоматических выключателей. Номинальные параметры автоматических выключателей.
47. Основные элементы системы электроснабжения.
48. Понятие и виды электрических станций.
49. Электрические сети. Воздушные и кабельные линии электропередач.
50. Категории электроприемников
51. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Зависимость удельного сопротивления данных веществ от температуры. Сущность электронно-дырочной проводимости полупроводников.
52. Физические процессы в полупроводниках.
53. Устройство и принцип действия полупроводникового диода. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода.
54. Устройство и принцип действия транзистора. Тиристоры.
55. Выпрямители переменного тока. Назначение, области применения, основные схемы.
56. Понятие выпрямительного устройства, состав, классификация. Однополупериодные и двухполупериодные выпрямители переменного тока. Схемы. Принцип действия.
57. Трехфазный выпрямитель. Назначение сглаживающих фильтров.
58. Стабилизаторы тока и напряжения. Параметрические и компенсационные стабилизаторы.

Литература

Основная:

1. Жаворонков, М.А. Электротехника и электроника: учеб пособие для студ. высш. учеб. заведений /М.А. Жаворонков, А.В. Кузин. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.

Дополнительная:

2. Семенова, К.В. Курс лекций по электротехнике и электронике. Учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» и направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль «Пожарная безопасность»). /К.В. Семенова, С.В. Гладков - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России (ГРИФ), 2017.
3. Семенова, К.В. Теория электрических цепей и основы электроники. Учебное пособие для обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» и направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль «Пожарная безопасность»). /К.В. Семенова, С.В. Гладков - Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2015.
4. Семенова, К.В. Основы и применение электрических машин в пожарной технике и установках противопожарной защиты: Учебное пособие по дисциплине «Электротехника и электроника» для курсантов, слушателей и студентов./К.В. Семенова, С.В. Гладков.- Иваново: ИВИ ГПС МЧС России (ГРИФ), 2012.
5. Семенова, К.В. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике. Учебное пособие для курсантов и студентов, обучающихся по специальности 280104.65 «Пожарная безопасность» и по направлению подготовки 280700.62 «Техносферная безопасность» (профиль подготовки «Пожарная безопасность») / К.В. Семенова. - Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2012.
6. Семенова, К.В. Основы электротехники и электроники. Учебное пособие для самостоятельного изучения дисциплины для слушателей, курсантов и студентов, обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» и по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль «Пожарная безопасность»), /К.В. Семенова.- Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2018.

Электронные ресурсы:

7. Образовательный сервер Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. – Режим доступа: <http://192.168.32.106/eduserver/>.
8. Единая ведомственная электронная библиотека МЧС России сеть Интранет по адресу: 10.46.0.45.
9. Электронная библиотека «MCHS books». <http://Bibliomchs37.ru>.
10. ЭБС «Юрайт».
11. Национальная электронная библиотека.

Содержание

Введение.....	3
1. Линейные электрические цепи.....	4
1.1. Электрические цепи постоянного тока.....	4
1.2. Электрические цепи однофазного переменного тока.....	5
1.3. Электрические цепи трехфазного переменного тока.....	6
2. Типовое электротехническое оборудование.....	7
3. Основы промышленной электроники.....	9
Примерный перечень вопросов к дифференцированному зачету.....	10
Литература.....	13