МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

**Ивановский государственный химико-технологический университет**

Утверждаю

Проректор ИГХТУ по учебной работе

проф. Рыбкин В.В.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2011

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рабочая программа по дисциплине

**Электротехника и электроника**

Рекомендуется для направления подготовки:

220400.62- Управление в технических системах;

Профиль:

- Системы и средства автоматизации технологических процессов.

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Иваново 2011

1. **Цели и задачи дисциплины**

Целью дисциплины является теоретическая и практическая подготовка специалистов неэлектротехнического профиля в области электротехники и электроники в такой степени, чтобы они могли выбрать необходимые электротехнические, электронные, электроизмерительные устройства, уметь их правильно эксплуатировать и составлять, совместно со специалистами электриками, технические задания на разработку электриче­ских частей автоматизированных установок для управления производственными процес­сами.

1. **Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина: «Электротехника и электроника» относится к базовой части цикла профессиональных дисциплин, для ее изучения студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

-способен использовать знания основных физических теорий, для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе электротехнических.

-способен планировать и проводить эксперимент, обрабатывать и оформлять его результаты, оценивать погрешность;

Студент должен знать:

-дифференциальное и интегральное исчисления;

-законы сохранения;

-законы электростатики;

-природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле;

-закон электромагнитной индукции;

-основные физические электромагнитные величины и константы, их определения и единицы измерения;

-принцип суперпозиции;

-правила оформления технической документации в соответствии с ЕСКД.

Студент должен уметь:

-работать в качестве пользователя персонального компьютера;

-решать типовые физические задачи, связанные с электромагнетизмом;

-читать показания основных электроизмерительных приборов (вольтметров, амперметров);

-дифференцировать и интегрировать тригонометрические функции;

-строить графики функциональных зависимостей.

Студент должен владеть:

-методами проведения измерений основных электротехнических величин приборами непосредственной оценки;

-методами оценки погрешностей при проведении эксперимента;

-методами оформления результатов эксперимента;

-арифметикой комплексных чисел;

-методами векторной алгебры.

1. **Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование ПК 4, ПК 5 компетенций. В результате их формирования студент должен выработать первоначальные навыки оценки по паспортным и каталожным данным возможности применения новых электротехнических, электронных и измерительных устройств в условиях конкретного производства; разбираться в электротехнической терминологии, грамотно измерять основные электротехнические величины и оформлять результаты эксперимента;

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

**-**основы теории и методы анализа электрических и магнитных, пассивных и активных, линейных и нелинейных цепей;

-принципы действия основных электромагнитных и электронных приборов и устройств широкого применения;

-основной элементный базис аналоговых и цифровых интегральных микросхем.

**Уметь:**

**-**выполнять и читать принципиальные электрические и электронные схемы, а также и другую техническую документацию;

-разрабатывать принципиальные электрические схемы на основе типовых электрических и электронных устройств;

-проводить анализ цепей при постоянных и синусоидальных воздействиях, а также при воздействии сигналов произвольной формы, импульсных сигналов;

**Владеть:**

-навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами;

-методами анализа статических режимов электрических и магнитных цепей и переходных процессов в линейных цепях;

-методами анализа аналоговых и цифровых электронных устройств;

-методами измерения электрических характеристик элементов и устройств.

1. **Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единицы.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | | Всего  часов | Семестры | | | |
| 4 | 5 | 6 | |
| Аудиторные занятия (всего) | | 153 | 102 | 51 |  | |
| В том числе: | | − | - | − | − | |
| Лекции | | 68 | 34 | 34 |  | |
| Практические занятия (ПЗ) | | 17 | 17 |  |  | |
| Семинары (С) | |  |  |  |  | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | 68 | 51 | 17 |  | |
| Самостоятельная работа (всего) | | 243 | 150 | 93 |  | |
| В том числе: | | − | - | − | − | |
| Расчетно-графические работы | | 60 | 60 |  |  | |
| Реферат | |  |  |  |  | |
| *Другие виды самостоятельной работы* | | 183 | 90 | 93 |  | |
|  | |  |  |  |  | |
| Вид промежуточной аттестации (зач.,экз.) | |  | Экз.,зач. | Экз.,зач. |  | |
| Общая трудоемкость | Час. | 396 | 252 | 144 |  |
| Зач. Ед. | 11 | 7 | 4 |  |
| 1. ***Содержание дисциплины***    1. ***Содержание разделов дисциплины*** | | | | | |

***1. Основы теории электрических и магнитных цепей.***

Линейные электрические цепи постоянного тока. Основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Параметры элементов электроцепей. Схемы замещения. Режимы работы источника энергии.

Методы расчета цепей постоянного тока: метод упрощения цепи, метод наложения, метод законов Кирхгофа.

Метод контурных токов. Метод двух узлов. Потенциальная диаграмма. Понятие о балансе мощностей.

Линейные электрические цепи синусоидального тока. Однофазные цепи. Достоинства переменного тока. Генерирование переменного тока. Мгновенные, ампли­тудные, действующие значения синусоидально-изменяющихся величин.

Начальная фаза. Сдвиг фаз. Изображение синусоидальных величин с помощью векторов. Метод векторных диаграмм.

Простейшие цепи. Основные соотношения, волновая и векторная диа­граммы. Мощность в цепи синусоидального тока.

Последовательная цепь с активным сопротивлением, индуктивностью и емко­стью. Основные соотношения. Треугольник напряжений. Треугольник сопротивлений. Векторная диаграмма. Закон Ома. Резонанс напряжений.

Параллельная цепь с активным сопротивлением, индуктивностью и ем­костью. Основные соотношения. Треугольник токов. Треугольник проводимостей. Век­торная диаграмма. Резонанс токов. Понятие о расчете сложных цепей символическим ме­тодом.

Трехфазные цепи. Основные понятия и определения. Способы соеди­нения фаз генератора и токоприемника. Фазные и линейные величины. Классификация токоприемников.

Симметричный режим трехфазной цепи. Мощность при симметричном режиме. Несимметричный режим трехфазной цепи. Мощность при несимметричном ре­жиме. Понятие о защитном заземлении и защитном занулении.

Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях. Предс­тавление периодических несинусоидальных величии гармоническими рядами. Дискрет­ный спектр. Основные характеристики несинусоидальных периодических токов и напря­жений. Мощность периодического несинусоидального тока. Применение ряда Фурье для расчета периодических несинусоидальных процессов в линейных электрических цепях (примеры).

Магнитные цепи. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Магнитные материалы и их свойства. Закон полного тока. Виды магнитных цепей. Расчет неоднородной неразветвленной магнитной цепи.

Физические процессы, происхо­дящие в катушке с железным сердечником при включении на синусоидальное напряже­ние. Схема замещения и векторная диаграмма катушки с железом. Феррорезонансный стабилизатор напряжения.

Электрические цепи с нелинейными элементами. Анализ нелинейных це­пей в установившемся режиме.

Переходные процессы в линейных электрических цепях. Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепей и методы их решения. Расчет переходных процессов в электрических цепях первого порядка классическим методом. Замечание о генераторах пилообразного напряжения.

Расчет переходных процессов в электрических цепях второго порядка классическим методом. Возникновение апериодических и колебательных переходных процессов. Переходные процессы при синусоидальном напряжении питания.

Расчет переходных процессов операторным методом. Сущность опера­торного метода. Решение дифференциальных уравнений операторным методом. Опера­торные сопротивления и передаточные функции.

***2. Электромагнитные устройства и электрические машины.***

Электрические измерения и приборы. Основные понятия и определения. Погреш­ности электроизмерений. Механизмы аналоговых электромеханических измерительных приборов.

Магнитоэлектрический измерительный механизм. Электромагнитный измерительный механизм. Электродинамический измерительный механизм. Цифровой измерительный прибор. Измерение тока, напряжения и мощности.

Трансформаторы. Назначение, классификация, устройство и принцип действия. Электрические соотношения идеального трансформатора. Понятие о приведен­ном трансформаторе.

Схема замещения и векторная диаграмма трансформатора. Опытное оп­ределение параметров трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора. КПД трансформатора. Понятие о трехфазных и многообмоточных трансформаторах.

Электрические машины. Основные физические явления в электричес­ких машинах. Классификация электромашин. Машины постоянного тока (МПТ). Устройство и принцип действия, режим генератора и двигателя. Потери энергии и КПД. ЭДС якоря и электромагнитный момент машины. Искрение на коллекторе.

Понятие о генераторах постоянного тока, их характеристики. Двига­тели постоянного тока, основные характеристики. Пуск двигателя. Свойство саморегули­рования. Механические и рабочие характеристики.

Асинхронные машины. Получение вращающегося магнитного поля. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Схема замещения асинхронной машины. Энергетические соот­ношения.

Механическая характеристика асинхронной машины. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. Рабочие характеристики. Пуск асинхронного двигателя.

Синхронные машины. Устройство и принцип действия. Режимы дви­гателя и генератора.

Понятие о машинах специального назначения.

***3. Основы электроники.***

Элементная база современных электронных устройств. Проводимость полупроводников. Принцип действия полупроводникового диода, его характеристики. Разновидности диодов.

Транзисторы, определение и классификация. Принцип действия, ха­рактеристики и назначение биполярного и полевого транзисторов. Схемы включения транзисторов и их свойства. Тиристоры, определение классификация и назначение. Принцип действия и характеристики динистора, тринистора и симистора.

Источники вторичного электропитания. Выпрямители. Электриче­ские схемы и принципы работы однофазных и трехфазных выпрямителей. Понятие об управляемых выпрямителях. Электрические сглаживающие фильтры.

Усилители электрических сигналов. Определение, классификация и основные па­раметры усилителей. Общие принципы работы электронных усилителей, динамические характеристики. Классы усиления. Подача смещения на вход управляющего элемента.Обратные связи в усилителях.

Температурная стабилизация режимов работы усилительных каскадов на транзисторах. Многокаскадные усилители.

Усилители постоянного тока. Основные понятия и определения. Дифференциальные усилительные каскады, устройство, принцип действия и характеристики.

Операционные и решающие усилители. Основные параметры операционного усилителя. Частотные свойства операционного усилителя.Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях.

Усилители постоянного тока с преобразованием сигнала. Модуляторы. Модулятор с вибропреобразователем. Модулятор с магнитным усилителем. Модуляторы на микросхемах.

Электронные генераторы.Схемотехника электронных генераторов синусоидальных сигналов. Основ­ные понятия и определения. Условия самовозбуждения автогенераторов. LC-генераторы, RC-автогенераторы. Автоге­нераторы на операционных усилителях. Кварцевая стабилизация частоты автогенераторов.

Импульсные устройства. Определение импульсных уст­ройств, классификация, параметры импульсов. Интегрирующие и дифференцирующие це­пи.

Транзисторный ключ, схема и принцип действия. Триггеры. Назначение и классификация триггеров. Симметричный триггер. Схемы запуска триггеров. Триггер с раздельным запуском «RS-триггер». Триггер со счетным запуском «T-триггер».

Мультивибраторы. Мультивибратор в автоколебательном режиме. Жду­щий мультивибратор с коллекторно-базовыми связями. Генератор пилообразного напряже­ния.

Цифровые электронные устройства. Логические элементы. Основные понятия. Диодная схема логического элемента «ИЛИ». Диодная схема логического элемента «И». Схема элемента «И-НЕ» (ДТЛ). Универсальный характер логических элементов «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ».

Применение двоичных логических элементов. Синтез комбинационных схем на основе булевых выражений. Методы минимизации схем. Коды. Пре­образование кодов. Шифраторы. Дешифраторы. Преобразователи кодов. Построение логических схем на базе мультиплексоров.

Счетчики. Счетчик со сквозным переносом (последовательный). Асин­хронный счетчик по модулю 10. Синхронные счетчики (Синхронный трехразрядный счет­чик). Вычитающие счетчики.

Регистры. Регистры сдвига. Определение и классификация. Последовательный ре­гистр сдвига. Параллельный регистр сдвига.

Арифметические устройства. Двоичное сложе­ние. Двоичное вычита­ние.

Схемотехника запоминающих устройств (ЗУ). Полупроводниковые запоминающие устройства. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем.

**5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи**

**с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование обеспечиваемых  (последующих) дисциплин | №№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Метрологи и измерительная техника | + | + | + |
| 2. | Теория автоматического управления | + |  | + |
| 3. | Моделирование систем управления | + |  |  |
| 4. | Технические средства автоматизации и управления | + | + | + |
| 5. | Вычислительные машины, системы и сети | + |  | + |

**5.3. Разделы дисциплины и виды занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Практ.  зан. | Лаб.  зан. | Семин. | СРС | Всего часов |
| 1. | Основы теории электрических и магнитных цепей | 23 | 13 | 31 | - | 72 | 139 |
| 2. | Электромагнитные устройства и электрические машины | 22 | 4 | 20 | - | 62 | 108 |
| 3. | Основы электроники | 23 |  | 17 | - | 109 | 108 |

1. **Лабораторный практикум**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость  (час.) |
| 1 | 1 | Исследование линейной электрической цепи постоянного тока | 3 |
| 2 | 1 | Последовательная цепь переменного тока | 3 |
| 3 | 1 | Параллельная цепь переменного тока | 3 |
| 4 | 1 | Коэффициент мощности | 3 |
| 5 | 1 | Трехфазные нагрузочные цепи | 3 |
| 6 | 1 | Трехфазные цепи с несимметричными приемниками | 3 |
| 7 | 1 | Линейная электрическая цепь при периодических несинусоидальных токах | 6 |
| 8 | 1 | Переходные процессы в линейных цепях первого порядка | 3 |
| 9 | 1 | Переходные процессы в цепях второго порядка | 3 |
| 10 | 2 | Испытание однофазного трансформатора | 3 |
| 11 | 2 | Испытание асинхронного короткозамкнутого двигателя | 3 |
| 12 | 2 | Испытание синхронного двигателя | 3 |
| 13 | 2 | Испытание двигателя постоянного тока | 3 |
| 14 | 3 | Вольт-амперные характеристики полупроводниковых диодов | 1 |
| 15 | 3 | Характеристики и параметры биполярного транзистора | 3 |
| 16 | 3 | Исследование полупроводниковых выпрямителей | 3 |
| 17 | 3 | Исследование полупроводникового стабилизатора напряжения | 1 |
| 18 | 3 | Исследование управляемого тиристорного выпрямителя | 3 |
| 19 | 3 | Исследование усилителя низкой частоты на транзисторе | 3 |
| 20 | 3 | Исследование усилителя постоянного тока | 3 |
| 21 | 3 | Исследование мультивибратора | 3 |
| 22 | 3 | Исследование логических схем и функций | 3 |
| 23 | 3 | Исследование дешифраторов | 3 |

Количество лабораторных работ и их объем определяет преподаватель.

1. **Практические занятия (семинары)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела  дисциплины | Тематика практических занятий  (семинаров) | Трудоемкость  (час) |
| 1 | 1 | Расчет электрических цепей постоянного тока | 3 |
| 2 | 1 | Расчет электрических цепей однофазного тока | 4 |
| 3 | 1 | Расчет трехфазных электрических цепей | 2 |
| 4 | 2 | Расчет электрических цепей периодического несинусоидального тока | 4 |
| 5 | 2 | Расчет переходных процессов в линейных электрических цепях | 4 |

1. **Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

Курсовая работа не предусматривается

**9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература

1. Немцов М.В., Касаткин А.С. Курс электротехники. М.; Высшая школа, 2005.

2. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника. М.; Академия, 2005.

3. Мурзин Ю.М., Волков Ю.И. Электротехника: Учебное пособие.- СПб.: Питер, 2007.-443 с.: ил.

4. Волынский Б.А., Зейн Е.Н., Шатерников В.Е. Электротехника. М, Энергоатомиздат, 1987, 526 С.

5. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника. Учебник для вузов – М.: Горячая линия – Телеком, 2000.-768 с.: ил.

б) дополнительная литература

1. Котов В.Л., Разумов В.А., Фролов А.Н., Донцов М.Г. Электротехника и электроника. Сборник лабораторных работ, Иваново 2011.

2. Котов В.Л., Бурков В.М., Фролов А.Н., Донцов М.Г., Шмуклер М.В. Электротехника и электроника. Сборник задач по электротехнике, Иваново 2007.

3. Методические указания по выполнению домашних расчетных заданий по электротехнике, составители В.Л.Котов, М.Г.Донцов, В.М.Бурков,А.Н.Фролов, Иваново 2010.

4. Фролов А.Н., Бурков В.М. Общая электротехника и электроника. Учебное пособие, Иваново 2008.

5. Панфилов Д.И., Иванов В.С., Чепурин И.Н. Электротехника и электроника в экспе-риментах и упражнениях: В 2 т./Под общей ред. Д.И.Панфилова - М..-ДОДЭКА, 1999.

в) Программное обеспечение: программа схемотехнического моделирования «ElectronicsWorkbench»; программы для расчета систем линейных уравнений «Exel» и «Mathcad».

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лабораторный практикум выполняется фронтальным методом на двенадцати универсальных лабораторных стендах ЛСОЭ-4, оснащенных измерительными приборами электромеханической группы класса 0,5, выносными мультиметрами В7-22А, электронными осциллографами С1-68, короткозамкнутыми асинхронными двигателями серии 4А.

Для выполнения РГР и схемотехнического моделирования лаборатория оснащена шестью персональными компьютерами, один из которых имеет выход в интернет.

1. **Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Содержание дисциплины разделяется на 14 модулей.

***Раздел 1.***

Модуль 1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Основные определения, топологические параметры и методы расчета электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Параметры элементов электроцепей. Схемы замещения. Режимы работы источника энергии.

Методы расчета цепей постоянного тока: метод упрощения цепи, метод наложения, метод законов Кирхгофа.

Метод контурных токов. Метод двух узлов. Потенциальная диаграмма. Понятие о балансе мощностей.

*Изложение модуля необходимо начать с основных определений и стандартных обозначений, необходимо обратить внимание слушателей на составление схем замещения реальных устройств, как расчетных моделей. Излагая законы Кирхгофа, следует подчеркнуть, что они вытекают из законов сохранения. В лабораторном практикуме обязательно знакомить студентов с основным методом расчета цепей, основанным на непосредственном применении законов Кирхгофа, а также с методами наложения и эквивалентного преобразования.*

Модуль 2.Линейные электрические цепи синусоидального тока. Однофазные цепи. Достоинства переменного тока. Генерирование переменного тока. Мгновенные, ампли­тудные, действующие значения синусоидально-изменяющихся величин.

Начальная фаза. Сдвиг фаз. Изображение синусоидальных величин с помощью векторов. Метод векторных диаграмм.

Простейшие цепи. Основные соотношения, волновая и векторная диа­граммы. Мощность в цепи синусоидального тока.

Последовательная цепь с активным сопротивлением, индуктивностью и емко­стью. Основные соотношения. Треугольник напряжений. Треугольник сопротивлений. Векторная диаграмма. Закон Ома. Резонанс напряжений.

Параллельная цепь с активным сопротивлением, индуктивностью и ем­костью. Основные соотношения. Треугольник токов. Треугольник проводимостей. Век­торная диаграмма. Резонанс токов. Понятие о расчете сложных цепей символическим ме­тодом.

Модуль 3. Трехфазные цепи. Основные понятия и определения. Способы соеди­нения фаз генератора и токоприемника. Фазные и линейные величины. Классификация токоприемников.

Симметричный режим трехфазной цепи. Мощность при симметричном режиме. Несимметричный режим трехфазной цепи. Мощность при несимметричном ре­жиме. Понятие о защитном заземлении и защитном занулении.

*Приступая к изучению модулей 2 и 3, следует подчеркнуть роль Российских ученых П.Н.Яблочкова и М.О.Доливо-Добровольского в становлении техники переменных токов. Необходимо обратить внимание студентов, что протекание переменного тока в элементах цепи сопровождается явлениями самоиндукции, перезарядки емкостей и перемагничиванием стальных сердечников, возникновению в них вихревых токов, что приводит к кажущемуся увеличению омического сопротивлении элементов. Излагая методы изображения синусоидальных величин, надо показать, что метод векторных диаграмм позволяет сложные электротехнические задачи свести к расчету треугольников, а символический метод универсальный и при расчетах позволяет пользоваться формулами, полученными для цепей постоянного тока. При изложении материала этой темы необходимо иметь в виду, что теория электрических цепей синусоидального тока всегда была одним из наиболее трудно усваиваемых разделов курса электротехники. Математическим аппаратом теории является алгебра комплексных чисел, которая не излагается в курсах высшей математики, поэтому необходимо на примерах показать выполнение арифметических действий с комплексными числами и переход от одной формы их записи к другой. Расчет цепей синусоидального тока возможен только при твердом знании основных расчетных формул, потому их усвоению следует уделить внимание в лабораторном практикуме при оформлении отчетов по лабораторным работам связанных с этой темой. Важно обратить внимание студентов на порядок построения векторных диаграмм, которые являются не просто «картинкой», но методом расчета. Преподаватель, ведущий лабораторные занятия, обязан проявить настойчивость и требовать непременного их построения в масштабе, с последующим сравнением результатов аналитического расчета с диаграммой.*

*При изложении явлений резонанса необходимо пояснить, что при некоторых условиях режим резонанса напряжений может стать аварийным, а режимы близкие к резонансу токов используются для повышения коэффициента мощности промышленных установок*

*При рассмотрении трехфазных цепей надо отметить, что их работа, хотя и базируется на теории однофазных цепей синусоидального тока, имеет ряд особенностей, связанных с зависимостью соотношений между токами и напряжениями в приемнике от способа соединения его фаз, параметров приемника и симметрии системы. Особо следует подчеркнуть роль нейтрального провода, как фактора симметрии системы. При выполнении лабораторной работы необходимо обратить внимание студентов на то, что ток в нейтральном проводе определяется как геометрическая сумма фазных и зависит от чередования фаз и их характера.*

Модуль 4. Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях. Предс­тавление периодических несинусоидальных величии гармоническими рядами. Дискрет­ный спектр. Основные характеристики несинусоидальных периодических токов и напря­жений. Мощность периодического несинусоидального тока. Применение ряда Фурье для расчета периодических несинусоидальных процессов в линейных электрических цепях (примеры).

Модуль 5.Магнитные цепи. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Магнитные материалы и их свойства. Закон полного тока. Виды магнитных цепей. Расчет неоднородной неразветвленной магнитной цепи.

Физические процессы, происхо­дящие в катушке с железным сердечником при включении на синусоидальное напряже­ние. Схема замещения и векторная диаграмма катушки с железом. Феррорезонансный стабилизатор напряжения.

Электрические цепи с нелинейными элементами. Анализ нелинейных це­пей в установившемся режиме.

*При изучении основ теории магнитных цепей студенты должны уяснить связь формы кривой намагничивания материала, петли гистерезиса, величин относительной магнитной проницаемости, коэрцитивной силы и магнитной индукции с конкретной областью применения материала. Они должны понять, что из-за нелинейных свойств магнитного материала расчет магнитных цепей аналогичен расчету нелинейных электрических цепей. С расчетом магнитных цепей целесообразно знакомить на примере неоднородной, неразветвленной цепи с воздушным зазором с одним источником МДС.*

Модуль 6.Переходные процессы в линейных электрических цепях. Причины возникновения переходных процессов в электрических цепях. Законы коммутации. Дифференциальные уравнения электрического состояния цепей и методы их решения. Расчет переходных процессов в электрических цепях первого порядка классическим методом. Замечание о генераторах пилообразного напряжения.

Расчет переходных процессов в электрических цепях второго порядка классическим методом. Возникновение апериодических и колебательных переходных процессов. Переходные процессы при синусоидальном напряжении питания.

Расчет переходных процессов операторным методом. Сущность опера­торного метода. Решение дифференциальных уравнений операторным методом. Опера­торные сопротивления и передаточные функции.

*При изучении модуля6 необходимо акцентировать внимание на том, что переходные процессы представляют собой особую группу явлений, происходящих в электротехнических системах. При этом используется специальный математически аппарат (дифференциальные уравнения). Целесообразно напомнить основные положения практики решения подобных уравнений. Традиционно рассматриваются два метода анализа переходных процессов: классический и операторный. Имеет смысл напомнить особенности и достоинства операторного метода. Следует показать перспективы использования операторных выражений при изучении дальнейших дисциплин (передаточные функции, типовые динамические звенья, анализ и синтез систем автоматического управления).*

***Раздел 2.***

Модуль 7.Электрические измерения и приборы. Основные понятия и определения. Погреш­ности электроизмерений. Механизмы аналоговых электромеханических измерительных приборов.

Магнитоэлектрический измерительный механизм. Электромагнитный измерительный механизм. Электродинамический измерительный механизм. Цифровой измерительный прибор. Измерение тока, напряжения и мощности.

*Практические навыки производства электрических измерений студенты получают во время лабораторного практикума, поэтому в лекционном курсе необходимо остановиться лишь на оценке погрешностей измерения и причин их возникновения.*

Модуль 8.Трансформаторы. Назначение, классификация, устройство и принцип действия. Электрические соотношения идеального трансформатора. Понятие о приведен­ном трансформаторе.

Схема замещения и векторная диаграмма трансформатора. Опытное оп­ределение параметров трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора. КПД трансформатора. Понятие о трехфазных и многообмоточных трансформаторах.

Модуль 9.Электрические машины. Основные физические явления в электричес­ких машинах. Классификация электромашин. Машины постоянного тока (МПТ). Устройство и принцип действия, режим генератора и двигателя. Потери энергии и КПД. ЭДС якоря и электромагнитный момент машины. Искрение на коллекторе.

Понятие о генераторах постоянного тока, их характеристики. Двига­тели постоянного тока, основные характеристики. Пуск двигателя. Свойство саморегули­рования. Механические и рабочие характеристики.

Асинхронные машины. Получение вращающегося магнитного поля. Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Схема замещения асинхронной машины. Энергетические соот­ношения.

Механическая характеристика асинхронной машины. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. Рабочие характеристики. Пуск асинхронного двигателя.

Синхронные машины. Устройство и принцип действия. Режимы дви­гателя и генератора.

Понятие о машинах специального назначения.

*Приступая к рассмотрению работы трансформаторов, необходимо напомнить слушателям основные законы электромагнетизма: электромагнитной индукции, полного тока. Излагая физику нагруженного трансформатора надо подчеркнуть, что этот аппарат является одновременно и приемником и источником энергии, и в соответствии с законами сохранения, любые изменения режима работы вторичной цепи вызывают изменения режима первичной. В лабораторном практикуме необходимо обратить внимание студентов, что энергетические показатели трансформатора (КПД, коэффициент мощности) растут с увеличением нагрузки и, следовательно, невыгодно эксплуатировать оборудование с недогрузкой.*

*Ознакомление студентов с работой электрических машин следует начать с закона электромагнитной индукции Максвелла и закона Ампера на которых основана их работа. Рассматривая конструкции машин надо отметить их идентичность: у всех машин одна часть для создания магнитного поля, другая- ЭДС.*

*Необходимо указать, что все свойства двигателей вытекают из их механических характеристик и все их характерные точки должны быть отмечены и объяснены. В лабораторном практикуме следует рассмотреть поведение двигателей в аварийных режимах. Излагая элементы электропривода, следует указать студентам, что для понимания и освоения данного материала необходимо четко представлять свойства электродвигателей, способы их пуска и регулирования. При выборе двигателя всегда следует рассмотреть сначала возможность использования асинхронного короткозамкнутого, как наиболее надежного, а потом и других систем.*

***Раздел 3.***

Модуль 10.Элементная база современных электронных устройств. Проводимость полупроводников. Принцип действия полупроводникового диода, его характеристики. Разновидности диодов.

Транзисторы, определение и классификация. Принцип действия, ха­рактеристики и назначение биполярного и полевого транзисторов. Схемы включения транзисторов и их свойства. Тиристоры, определение классификация и назначение. Принцип действия и характеристики динистора, тринистора и симистора.

*В разделе, посвященном элементной базе современной электроники, следует акцентировать внимание учащихся на свойствах p-n перехода, как основного элемента любого твердотельного электронного прибора, а транзистора в любом его исполнении, как основы элементной базы электроники.*

Модуль 11.Источники вторичного электропитания. Выпрямители. Электриче­ские схемы и принципы работы однофазных и трехфазных выпрямителей. Понятие об управляемых выпрямителях. Электрические сглаживающие фильтры.

Модуль 12.Усилители электрических сигналов. Определение, классификация и основные па­раметры усилителей. Общие принципы работы электронных усилителей, динамические характеристики. Классы усиления. Подача смещения на вход управляющего элемента.Обратные связи в усилителях.

Температурная стабилизация режимов работы усилительных каскадов на транзисторах. Многокаскадные усилители.

Усилители постоянного тока. Основные понятия и определения. Дифференциальные усилительные каскады, устройство, принцип действия и характеристики.

Операционные и решающие усилители. Основные параметры операционного усилителя. Частотные свойства операционного усилителя.Преобразователи аналоговых сигналов на операционных усилителях.

Усилители постоянного тока с преобразованием сигнала. Модуляторы. Модулятор с вибропреобразователем. Модулятор с магнитным усилителем. Модуляторы на микросхемах.

*При изложении материала модуля 12 целесообразно подчеркнуть, что электронный усилитель является универсальным устройством электронной техники. Различные режимы работы усилительного каскада позволяют использовать его как в аналоговой, так и в цифровой электронике.*

Модуль 13.Электронные генераторы.Схемотехника электронных генераторов синусоидальных сигналов. Основ­ные понятия и определения. Условия самовозбуждения автогенераторов. LC-генераторы.RC-автогенераторы.Автоге­нераторы на операционных усилителях. Кварцевая стабилизация частоты автогенераторов.

*Электронные генераторы находят самое широкое применение в системах управления и информационных системах. В качестве конкретного приложения могут быть рассмотрены схемы модулирования сигналов, распространенные в информационных технологиях.*

Модуль 14.Импульсные устройства. Определение импульсных уст­ройств, классификация, параметры импульсов. Интегрирующие и дифференцирующие це­пи.

Транзисторный ключ, схема и принцип действия. Триггеры. Назначение и классификация триггеров. Симметричный триггер. Схемы запуска триггеров. Триггер с раздельным запуском «RS-триггер». Триггер со счетным запуском «T-триггер».

Мультивибраторы. Мультивибратор в автоколебательном режиме. Жду­щий мультивибратор с коллекторно-базовыми связями. Генератор пилообразного напряже­ния.

Модуль 15.Цифровые электронные устройства. Логические элементы. Основные понятия. Диодная схема логического элемента «ИЛИ». Диодная схема логического элемента «И». Схема элемента «И-НЕ» (ДТЛ). Универсальный характер логических элементов «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ».

Применение двоичных логических элементов. Синтез комбинационных схем на основе булевых выражений. Методы минимизации схем. Коды. Пре­образование кодов. Шифраторы. Дешифраторы. Преобразователи кодов. Построение логических схем на базе мультиплексоров.

Счетчики. Счетчик со сквозным переносом (последовательный). Асин­хронный счетчик по модулю 10. Синхронные счетчики (Синхронный трехразрядный счет­чик). Вычитающие счетчики.

Регистры. Регистры сдвига. Определение и классификация. Последовательный ре­гистр сдвига. Параллельный регистр сдвига.

Арифметические устройства. Двоичное сложе­ние. Сумматоры. Полусумматоры. Полные сумматоры. Трехразрядные сумматоры. Двоичное вычита­ние. Трехразрядный вычитатель.

Схемотехника запоминающих устройств (ЗУ). Полупроводниковые запоминающие устройства. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Методы автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем.

*Современная электронная техника, применяемая в информационных системах, является, как правило, цифровой. При изложении основ цифровой электроники необходимо подчеркнуть, что математическим аппаратом, описывающим цифровые устройства, является алгебра логики, изученная студентами ранее.*

**12. Контроль усвоения дисциплины**

Для оценки усвояемости изучаемой дисциплины применяются открытые тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Примерный открытый тест для контроля текущей успеваемости по модулю 3:

1. Линейным называется напряжение, действующее между …
2. Разность фаз между фазными напряжениями симметричной трехфазной системы равна …
3. Нейтральный провод необходим для …
4. Треугольником называется соединение, при котором …
5. Фазным называется напряжение, действующее между …
6. Для включения трехфазного приемника звездой необходимо …
7. Для измерения линейного напряжения вольтметр включают между …
8. Линейным называется ток, протекающий в …
9. Активная мощность симметричного приемника равна …
10. Для измерения фазного напряжения вольтметр включают между …
11. Фазным называется ток, протекающий в …
12. Комплексные значения фазных напряжений равны …
13. Для измерения мощности несимметричного приемника необходимо …
14. Для вычисления тока в нейтральном проводе необходимо …
15. Реактивной мощностью трехфазного приемника называется …
16. При включении симметричного приемника треугольником линейный и фазный токи связаны соотношением …
17. Напряжение между двумя линейными проводами называется …
18. При включении симметричного приемника звездой линейный и фазныйтоки связаны соотношением …
19. Напряжение между линейным и нейтральным проводами называется …
20. Приемник называется симметричным, если …
21. При включении приемника треугольником линейные и фазные напряжения связаны соотношением …
22. Для измерения мощности симметричного приемника одним ваттметром необходимо …
23. Мгновенные значения фазных напряжений записываются следующими уравнениями …
24. При включении приемника звездой с нейтральным проводом линейное и фазное напряжения связаны соотношением …
25. Полная мощность симметричного приемника вычисляется по формуле …

Примерные вопросы открытого теста для промежуточной аттестации по разделу электротехника:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  |  |  |  | | --- | --- | | 1. | Если к одному из двух последовательно включенных резисторов параллельно подключить еще один, то эквивалентное сопротивление ......  (Указание: доказать, используя аналитические выражения для эквивалентных сопротивлений.) | | 2. | Количество уравнений, составляемых по методу контурных токов, равно..... | | 3. | Составляя уравнения по второму закону Кирхгофа, ЭДС берут отрицательной, если....... | | 4. | Элемент электрической цепи называется идеальным........ | | 5. | Напряжения на двух последовательно включенных резисторах относятся как...... | | 6. | В цепи синусоидального тока различают следующие виды мощности...... | | 7. | Модуль полного комплексного сопротивления вычисляют по формуле.... | | 8. | Если амплитуда напряжения питания постоянна, а частота возрастает, то напряжение на резисторе R в последовательной цепи R-L........ | | 9. | Векторная диаграмма тока и напряжения идеального индуктивного элемента имеет вид....... | | 10. | Резонанс напряжений наступает, когда....... | | 11. | Нейтральный провод в трехфазной цепи необходим для....... | | 12. | При соединении нагрузки трехфазной цепи в симметричный треугольник соотношение между линейным и фазным токами имеет вид….. | | 13. | Фазовый сдвиг между линейными напряжениями симметричной трехфазной системы составляет....... | | 14. | Активная мощность симметричной трехфазной цепи вычисляется по формуле… | | 15. | Защитное заземление в трехфазных цепях применяют для… | | 16. | Действующее значение периодического несинусоидального тока определяют по формуле… | | 17. | Коэффициент амплитуды периодического несинусоидального тока равен… | | 18. | Активную мощность периодического несинусоидального тока определяют по формуле… | | 19. | Ферромагнитные материалы вводят в магнитные цепи для… | | 20. | Магнитной цепью называется...... | | 21. | Ферромагнитные сердечники выполняют из отдельных листов стали для......... | | 22. | Закон полного тока гласит....... | | 23. | Основными системами измерительных приборов являются… | | 24. | Отношение амплитудного значения синусоидального тока к действующему равно.... | | 25. | Прибор магнитоэлектрической системы измеряет… | | 26. | При включении вольтметра последовательно в цепь… | | 27. | Компаратор в цифровом измерительном приборе служит… | | 28. | Первый закон коммутации гласит… | | 29. | Постоянная времени переходного процесса последовательной цепи R-L вычисляется по формуле… | | 30. | Длительность переходного процесса можно оценить… | | 31. | При переходных процессах в цепи R-L-C возможны следующие режимы… | | 32. | Время заряда конденсатора зависит от… | | 33. | Коэффициентом трансформации называется...... | | 34. | В опыте короткого замыкания трансформатора первичное напряжение устанавливают таким...... | | 35. | ЭДС, возникающая в обмотке трансформатора, вычисляется по формуле....... | | 36. | При увеличении нагрузки трансформатора потери в сердечнике...... | | 37. | График зависимости кпд трансформатора от коэффициента нагрузки имеет вид… | | 38. | Выражение ЭДС якоря машины постоянного тока имеет вид… | | 39. | Реверсирование двигателей постоянного тока производят путем..... | | 40. | Щеточно-коллекторный узел в двигателе постоянного тока служит для...... | | 41. | Регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока осуществляют путем....... | | 42. | При пуске двигателей постоянного тока пусковые резисторы применяют для....... | | 43. | Скольжение асинхронного двигателя рассчитывают по формуле.... | | 44. | При пуске асинхронных двигателей напряжение понижают для..... | | 45. | Чтобы увеличить пусковой момент асинхронного двигателя с фазным ротором… | | 46. | Для изменения направления вращения асинхронного двигателя необходимо....... | | 47. | При уменьшении частоты питающего напряжения частота вращения асинхронного двигателя... | | 48. | При изменении нагрузки на валу частота вращения синхронного двигателя… | | 49. | Изменение тока возбуждения синхронного двигателя позволяет… | | 50. | Ротор синхронного двигателя снабжают короткозамкнутой обмоткой для… |   Программа составлена в соответсвии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки. | |
|  | |  |
|  | |  |

Автор (Фролов А.Н.)

Заведующий кафедрой (Котов В.Л.)

Рецензент (Терехов А.И.)

Программа одобрена на заседании секции общеинженерных дисциплин НМС ИГХТУ

от………..года, протокол № .

Председатель секции……………………………………………....(ФИО)