

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

Кафедра электронных приборов

ВВЕДЕНИЕ В ЭЛЕКТРОНИКУ

Методические указания по самостоятельной работе
для студентов направления «Электроника и микроэлектроника»
(специальность 210105 – Электронные приборы и устройства)

2011

Арестов Сергей Иннокентьевич

Орликов Леонид Николаевич

Введение в электронику: Методические указания по самостоятельной работе для студентов направления «Электроника и микроэлектроника» (специальность 210105 – Электронные приборы и устройства) / С.И. Арестов, Л.Н. Орликов. Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск: ТУСУР, 2011. – 15 с.

Целью преподавания курса “ Введение в электронику” является:

- изучение физических процессов, происходящих в электронных приборах;
- изучение свойств и характеристик устройств, содержащих электронные приборы;
- ввести студента в круг знаний, умений и навыков, составляющих основы проектирования и управления электронными приборами.

В задачи изучения дисциплины входят изучение не только традиционных полупроводниковых электронных приборов, но и основ проектирования технологической радиотехнических схем с применением ЭВМ, построения алгоритмов, формализованных и математических моделей.

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки проектирования и эксплуатации электронных приборов, умение проводить научные исследования и эксперименты в области анализа электронных приборов, обрабатывать и анализировать полученные результаты.

© Арестов Сергей Иннокентьевич, 2011

© Орликов Леонид Николаевич, 2011

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

Кафедра электронных приборов

УТВЕРЖДАЮ
Зав.кафедрой ЭП
_____ С.М. Шандаров
« ___ » _____ 2011 г.

ВВЕДЕНИЕ В ЭЛЕКТРОНИКУ

Методические указания по самостоятельной работе
для студентов направления «Электроника и микроэлектроника»
(специальность 210105 – Электронные приборы и устройства)

Разработчик
проф каф. ЭП
_____ Л.Н. Орликов
« ___ » _____ 2011 г

ассистент каф.ЭП
_____ С.И. Арестов
« ___ » _____ 2011 г

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение | 5 |
| Раздел 1 Природа электрических явлений..... | 5 |
| Содержание раздела..... | 5 |
| 1.2 Методические указания по изучению раздела..... | 5 |
| 1.3 Вопросы для самопроверки | 5 |
| Раздел 2 Линейные элементы и измерения в электрических цепях | 6 |
| 2.1 Содержание раздела | 6 |
| 2.2 Методические указания по изучению раздела..... | 6 |
| 2.3 Вопросы для самопроверки | 6 |
| Раздел 3 Переменный электрический ток..... | 7 |
| 3.1 Содержание раздела | 7 |
| 3.2 Методические указания по изучению раздела..... | 7 |
| 3.3 Вопросы для самопроверки | 7 |
| Раздел 4 Нелинейные элементы в электрических цепях..... | 8 |
| 4.1 Содержание раздела | 8 |
| 4.2 Методические указания по изучению раздела..... | 8 |
| 4.3 Вопросы для самопроверки | 8 |
| Раздел 5 Построение аналоговых электронных схем..... | 9 |
| 5.1 Содержание раздела | 9 |
| 5.2 Методические указания по изучению раздела..... | 9 |
| 5.3 Вопросы для самопроверки | 9 |
| Раздел 6 Цифровая электроника..... | 10 |
| 6.1 Содержание раздела | 10 |
| 6.2 Методические указания по изучению раздела..... | 10 |
| 6.3 Вопросы для самопроверки | 10 |
| 7 Лабораторные работы | 10 |
| 8 Подготовка к контрольной работе..... | 11 |
| 9 Темы для самостоятельного изучения разделов..... | 12 |
| Заключение | 12 |
| Рекомендуемая литература | 13 |

Введение

Целью преподавания курса “ Введение в электронику” является:

- изучение физических процессов, происходящих в электронных приборах;
- изучение свойств и характеристик устройств, содержащих электронные приборы;
- ввести студента в круг знаний, умений и навыков, составляющих основы проектирования и управления электронными приборами.

В задачи изучения дисциплины входят изучение не только традиционных полупроводниковых электронных приборов, но и основ проектирования технологических радиотехнических схем с применением ЭВМ, построения алгоритмов, формализованных и математических моделей.

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки проектирования и эксплуатации электронных приборов, умение проводить научные исследования и эксперименты в области анализа электронных приборов, обрабатывать полученные результаты.

Дисциплина «Введение в электронику» относится к региональной компоненте цикла общих математических и естественнонаучных дисциплин (ЕН.Р.2) направления подготовки «210100 – Электроника и микроэлектроника (специальность 210105 – Электронные приборы и устройства)».

Раздел 1 Природа электрических явлений

1.1 Содержание раздела

Электрическое поле. Электрический ток. Магнитное поле. Идеальные модели и свойства источников тока. Тепловое действие электрического тока. Мощность и плотность тока.

1.2 Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Природа электрических явлений» следует обратить внимание на причины вызывающие возникновение электрического тока, а также на связь между электрическим током и магнитным полем.

1.3 Вопросы для самопроверки

1. Какие силы, кроме кулоновских, могут привести в движение электрические заряды?
2. Можно ли в электрическом поле выделить замкнутую поверхность, электрический потенциал на которой – постоянная величина?
3. Что такое напряженность электрического поля?

4. Каков закон изменения напряженности электрического поля: в вакууме, в проводнике, подключенном к источнику тока?
5. Что показывает направление силовых линий магнитного поля?
6. Что такое электрический ток, сформулируйте необходимые условия существования тока?
7. Чем отличается полная электрическая цепь от участка цепи и что такое полное сопротивление в случае полной цепи?
8. Почему в реальных источниках тока стремятся уменьшить внутреннее сопротивление?
9. В каких режимах может работать источник тока, поясните особенности этих режимов?
10. Какая допустимая плотность тока выбирается при использовании медного провода?

Раздел 2 Линейные элементы и измерения в электрических цепях

2.1 Содержание раздела

Резисторы. Соединение резисторов, делитель напряжения. Конденсаторы. Катушки индуктивности. Электрические измерения.

2.2 Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Линейные элементы и измерения в электрических цепях» следует обратить внимание на различие воздействия электрического тока при протекании через активное сопротивление, конденсатор и индуктивность.

2.3 Вопросы для самопроверки

1. На какую величину номинальное значение сопротивления резистора может отличаться от его реального значения?
2. Как определяется общая мощность при параллельном соединении резисторов?
3. Как обозначается мощность резисторов на принципиальных схемах?
4. Из каких материалов изготавливают резисторы?
5. Поясните принцип работы делителя напряжения?
6. Почему конденсатор может накапливать заряды?
7. Что такое электрический дроссель?
8. Докажите, что при параллельном соединении емкостей их общая емкость будет равна сумме соединяемых емкостей, а при последовательном соединении обратная общей емкости величина будет равна сумме величин, обратных емкостям.

9. Как определить суммарную индуктивность при последовательном и параллельном соединении катушек индуктивности?
10. Каким образом можно точно определить внутреннее сопротивление источника тока?
11. Поясните назначение шунта и добавочного сопротивления?
12. Как определяется погрешность показаний электроизмерительного прибора?

Раздел 3 Переменный электрический ток

3.1 Содержание раздела

Закон изменения и характеристики переменного тока. Емкость в цепи переменного тока. Индуктивность в цепи переменного тока. Электрические цепи с частотно-зависимыми элементами. Действующие значения тока и напряжения, мощность в цепи переменного тока. Электрический трансформатор

3.2 Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Переменный электрический ток» следует обратить внимание на разницу между амплитудой и действующим значением тока и напряжения.

3.3 Вопросы для самопроверки

1. Какие колебания называют гармоническими, что такое вторая гармоника переменного тока промышленной частоты?
2. Что вы можете сказать об относительных фазах тока и напряжения в случае: сопротивления, конденсатора, катушки индуктивности?
3. Поясните физический смысл емкостного сопротивления?
4. Почему емкостное и индуктивное сопротивление противоположны по характеру действия?
5. В чем состоит поверхностный эффект?
6. Как определить действующее значение напряжения: для синусоидального сигнала, для прямоугольного сигнала?
7. Усиление первой гармоники сигнала 60дБ, а второй 20 дБ, во сколько раз отличаются сигналы?
8. Какие виды мощности существуют в цепи переменного тока?
9. Что означает точка перегиба на частотной характеристике?

10. Чем отличается автотрансформатор от обычного трансформатора, обеспечивает ли он гальваническую развязку цепей, подключенных к его выводам?

Раздел 4 Нелинейные элементы в электрических цепях

4.1 Содержание раздела

Полупроводниковый диод. Биполярный транзистор. Полевой транзистор. Тиристор

4.2 Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Нелинейные элементы в электрических цепях» следует обратить внимание на различие между вольт - амперными характеристиками линейных и нелинейных элементов.

4.3 Вопросы для самопроверки

1. Почему полупроводниковый диод обладает односторонней проводимостью?
2. Какой переменный ток полупроводниковый диод не сможет выпрямить?
3. Что такое основные носители заряда?
4. Если вам поставлена задача выбрать полупроводниковый диод для электронной схемы, какие характеристики диода нужно учитывать?
5. Какие виды выпрямительных схем вы знаете, чем они отличаются, каковы их преимущества и недостатки?
6. Кроме выпрямления переменного тока, как еще может использоваться полупроводниковый диод?
7. Какие типы биполярных транзисторов вы знаете, нарисуйте их структурную схему и условное обозначение на принципиальных схемах. Объясните принцип работы биполярного транзистора?
8. Какие схемы включения биполярного транзистора вы знаете, нарисуйте их для транзистора обратной проводимости, укажите полярность подключения источника питания к выводам транзистора? Какие особенности есть у каждой схемы включения?
9. Чем отличается ВАХ биполярного транзистора от ВАХ полупроводникового диода?
10. Как выглядит входная характеристика биполярного транзистора?
11. Каков принцип работы полевого транзистора?
12. Чем отличаются полевые транзисторы обогащенного и обедненного типов?
13. Попробуйте нарисовать стоко-затворную характеристику полевого транзистора с управляющим $p-n$ переходом и каналом n - типа.
14. Какие основные характеристики имеет тиристор?

15. Как выглядит ВАХ тиристора, поясните ее поведение?

Раздел 5 Построение аналоговых электронных схем

5.1 Содержание раздела

Параметрический стабилизатор. Эмиттерный повторитель. Усилитель на транзисторе ОЭ. Использование обратной связи в усилительных схемах. Стабилизатор с обратной связью.

5.2 Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Построение аналоговых электронных схем» следует обратить внимание на использование пробивного участка ВАХ в качестве рабочего.

5.3 Вопросы для самопроверки

1. Чем различаются электрический и тепловой пробой стабилитрона?
2. Какую роль в параметрическом стабилизаторе напряжения играет балластное сопротивление?
3. Может ли ток нагрузки параметрического стабилизатора превышать максимально допустимый ток стабилитрона?
4. Каково входное сопротивление эмиттерного повторителя?
5. Нарисуйте схему стабилизатора напряжения, использующего эмиттерный повторитель?
6. Как определить коэффициент усиления каскада на транзисторе, включенном по схеме ОЭ, ОК?
7. В чем суть действия обратной связи в усилителях, применение какого вида обратной связи используется в усилительных схемах и почему?
8. Поясните принцип работы стабилизатора напряжения с обратной связью?
9. Как избежать повреждения схемы стабилизатора при коротком замыкании в нагрузке, поясните принцип работы ограничителя тока?
10. Какие особенности имеют стабилизаторы напряжения в интегральном исполнении?

Раздел 6 Цифровая электроника

6.1 Содержание раздела

Принципы цифровой электроники. Азбука булевой алгебры. Логические элементы. Элементы памяти. Микросхемы комбинационной логики. Программируемые логические микросхемы.

6.2 Методические указания по изучению раздела

При изучении раздела «Цифровая электроника» следует обратить внимание на то, что цифровые микросхемы состоят из большого числа логических элементов, соединенных определенным образом и могут рассматриваться как самостоятельные электронные устройства, т.к. выполнены в одном корпусе, и реализуют строго определенные действия. Специальные цифровые микросхемы комбинационной логики дополняют элементный состав цифровой электроники.

6.3 Вопросы для самопроверки

1. Что показывает таблица истинности?
2. В чем разница между положительной и отрицательной логикой?
3. На чем основана цифровая электроника?
4. Какие функции выполняет компаратор?
5. Нарисуйте логическую схему полусумматора, поясните принцип его работы?
6. Какие логические элементы наиболее распространены и почему?
7. Нарисуйте логическую схему, условное обозначение и таблицу истинности D-триггера?
8. Почему триггер считается элементом памяти?
9. Какие операции выполняет мультиплексор, нарисуйте его условное обозначение?
10. Какие виды дешифраторов вы знаете?
11. Можно ли регистр заменить набором триггеров?
12. На чем основан принцип работы цифровых микросхем-счетчиков?
13. Можно ли нарисовать таблицу истинности для шифратора?
14. Нарисуйте логическую схему, выполняющую функции элемента исключающее ИЛИ с использованием только трех основных логических элементов?

7 Лабораторные работы

В процессе выполнения лабораторных занятий студент не только закрепляет теоретические знания, но и пополняет их. Вся работа при выполнении лабораторной работы разбивается на следующие этапы:

вступительный, проведение эксперимента и обработка результатов.

В процессе домашней подготовки студент проверяет качество усвоения проработанного материала по вопросам для самоконтроля, относящимся к изучаемой теме. Без проведения такой предварительной подготовки к лабораторной работе студент не допускается к выполнению эксперимента.

Помимо домашней работы студенты готовятся к выполнению эксперимента также на рабочем месте: они знакомятся с установкой, уточняют порядок выполнения работы, распределяют рабочие функции между членами бригады. В ходе аудиторной подготовки преподаватель путем собеседования выявляет и оценивает степень готовности каждого студента к проведению эксперимента и знание им теоретического материала. Студенты, не подготовленные к выполнению работы или не представившие отчеты по предыдущей работе, к выполнению новой работы могут быть не допущены и все отведенное время для лабораторной работы должны находиться в лаборатории, изучать по рекомендованной литературе тот материал, с которым они не познакомились дома. К выполнению работы они могут быть допущены только после собеседования и в часы сверх расписания по договоренности с преподавателем. Все пропущенные лабораторные работы по уважительным или неуважительным причинам могут быть выполнены в конце семестра на дополнительных занятиях.

Второй этап работы – проведение эксперимента в лаборатории. На этом этапе очень важно, чтобы студент выполнил самостоятельно и грамотно необходимые измерения и наблюдения, укладываясь в отведенное для этого время. При организации своей работы для проведения эксперимента целесообразно исходить из рекомендаций, изложенных в руководствах для выполняемой лабораторной работы.

На последнем этапе работы студент производит обработку данных измерений и анализ полученных результатов.

Отчет студента по работе должен быть индивидуальным. Анализ результатов является важной частью отчета.

Ниже приведены названия лабораторных работ.

1. Расчет электрической цепи постоянного тока.
2. Исследование разветвленной электрической цепи
3. Анализ электрических цепей переменного тока
4. Построение электрической схемы по заданной логической функции

8 Подготовка к контрольной работе

Студенты выполняют три контрольных работы. Контрольные работы проводятся по следующим темам:

1. Электрические цепи постоянного тока.
2. Электрические цепи переменного тока.

3. Электрические цепи с использованием логических элементов.

При выполнении контрольной работы каждому студенту выдается индивидуальное задание, включающее в себя теоретическую часть (тестовый опрос) и три задачи, выбранные из предложенных задач для самостоятельного решения, (задачи представлены в методическом указании к практическим занятиям по дисциплине «Введение в электронику»).

9 Темы для самостоятельного изучения разделов

Темы для самостоятельного изучения дополняют и углубляют лекционный материал. Тематика самостоятельных работ предполагает анализ достижений в области обработки материалов с помощью современных электронно-ионных и плазменных технологий. Отдельные фрагменты тем могут составлять предмет научных исследований. Отчетность по разделам включается в индивидуальном задании.

Темы для самостоятельного изучения:

1. Способы накопления и использования электрической энергии.
2. Способы накопления и использования магнитной энергии.
3. Способы измерения электрических параметров в нестационарных процессах.

Заключение

В итоге изучения тем студент должен твердо, как минимум знать следующие вопросы.

1. Что такое напряженность электрического поля?
2. Что такое поверхность равного потенциала?
3. Что такое электрический ток?
4. Правило буравчика?
5. Правило левой руки?
6. Связь между электрическим током и магнитным полем?
7. Чем отличается полная электрическая цепь от участка цепи?
8. Закон Ома для участка и для полной электрической цепи?
9. Что такое допустимая плотность тока?
10. Какие колебания называют гармоническими?
11. Что такое фаза тока и напряжения?
12. Физический смысл емкостного сопротивления?
13. Физический смысл индуктивного сопротивления?
14. Почему емкостное и индуктивное сопротивление противоположны по характеру действия?
15. В чем состоит поверхностный эффект?

16. Как определить действующее значение напряжения: для синусоидального сигнала, для прямоугольного сигнала?
17. Какие виды мощности существуют в цепи переменного тока?
18. Чем отличается автотрансформатор от обычного трансформатора?
19. Как работает полупроводниковый диод?
20. ВАХ полупроводникового диода?
21. Какие существуют виды выпрямительных схем?
22. Как может использоваться полупроводниковый диод, кроме выпрямления переменного тока?
23. Какие существуют типы биполярных транзисторов?
24. Какие схемы включения биполярного транзистора вы знаете?
25. Чем отличается ВАХ биполярного транзистора от ВАХ полупроводникового диода?
26. Каков принцип работы полевого транзистора?
27. Каков принцип работы тиристора?

В результате изучения дисциплины студент должен:

- *знать*: физические принципы работы электронных приборов; основные приемы построения электрических схем;
- *уметь*: ориентироваться в многообразии современных электронных приборов; разрабатывать принципиальные схемы взаимодействия приборов электроники различных типов; определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы работы приборов в схеме; использовать для выполнения отдельных операций стандартные программные продукты;
- *владеть*: основными навыками анализа электрических схем; представлениями о перспективах и тенденциях развития изделий с применением современных электронных приборов.

Рекомендуемая литература

1. Барыбин В.Г. Физико-технологические основы электроники. – СПб.: Лань, 2001. - 270 с.
2. Герасименко Н. Н., Пархоменко Ю.Н. Мир материалов и технологий. Кремний – материал нанoeлектроники. / Учеб пособие для студентов вузов. - Техносфера, 2007. - 352 с.
3. Данилина Т.И. Смирнов С.В. Ионно-плазменная технология в производстве СБИС. – Томск: ТУСУР, 2000. - 140 с.
4. Оптическое приборостроение: Учебное пособие/ И.Г. Половцев, Г.В. Симонова / Под ред. И.В. Самохвалова. – Томск: Томский государственный университет, 2004. –400 с.

5. Справочник технолога-оптика / М.А. Окатов, Э.А. Антонов, А. Байгожин и др.; Под общ. Ред. М.А. Окатова. – 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: Политехника, 2004. – 679 с.: ил.
6. Фабрикант В.А. Физика, оптика, квантовая электроника. - М.: Физматлит, 2000. - 210 с.
7. Фигьера Б., Кноэрт Р. Введение в электронику. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 208 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=856
8. Введение в электронику: учебное пособие / Е. Ю. Агеев - Томск: ТУСУР, 2011. - 120 с. <http://edu.tusur.ru/training/publications>
9. Введение в электронику : Пер. с фр. / Бернар Фигьера, Роберт Кноэрт; Пер. В. А. Марченко. - М. : ДМК, 2001. - 202[6] с. : ил. - (В помощь радиолюбителю). - ISBN 5-94074-061-8 (в пер.)
10. Введение в электронику: методические указания к лабораторным работам / Е. Ю. Агеев - Томск: ТУСУР, 2011. - 73 с. <http://edu.tusur.ru/training/publications>
11. Арестов С.И., Орликов Л.Н. Введение в электронику: методические указания по самостоятельной работе. – Томск, 2011. – 15 с. <http://edu.tusur.ru/training/publications>

Периодическая литература (за последние 5 лет). Журналы: “Физика и химия обработки материалов”, “Электронная промышленность”, “Компьютер пресс”, реферативные журналы: ”Электроника”, “Физика”, “Химия”.

Учебное пособие

Арестов С.И., Орликов Л.Н.

Введение в электронику

Методические указания по самостоятельной работе

Усл. печ. л. Препринт
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники
634050, г.Томск, пр.Ленина, 40