

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

Кафедра электротехники и авиационного электрооборудования

Ю.П. Артеменко

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ

ПОСОБИЕ

по изучению дисциплины

**для студентов III курса
направления 162500
заочной формы обучения**

Москва - 2013

ББК 052-057

А86

Рецензент канд. техн. наук, доц. Е.Ж. Сапожникова

Артеменко Ю.П.

А86 Основы электроники: пособие по изучению дисциплины.- М.: МГТУ ГА, 2013 .-12 с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Основы электроники» по Учебному плану направления 162500 для студентов III курса заочной формы обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 14.05.13 г. и методического совета 23.05.13 г.

1. Учебный план дисциплины

Дисциплина "Основы электроники" изучается на III курсе.

Общий объем учебных часов – 144, из них:

лекции - 8 ч;

лабораторные занятия – 8 ч;

самостоятельная работа – 128 ч.

Курсовая работа – 20 ч самостоятельной работы.

Форма контроля – экзамен.

2. Основные сведения о дисциплине

2.1. Цели освоения дисциплины. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Основы электроники» относится к учебным дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы (далее — ООП) направления 162500 –Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов, квалификация (степень) – бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными при изучении дисциплин «Высшая математика», «Информатика и информационные технологии», «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Электротехника», «Теория электромагнитного поля», в частности,

знать:

булеву алгебру;

свойства проводниковых, полупроводниковых и диэлектрических материалов;

химические и физические свойства элементов периодической таблицы Д.И. Менделеева;

параметры двух- и четырёхполюсников;

свойства электростатического и магнитного полей;

уметь:

производить лабораторные испытания;

владеть:

методами расчета и анализа линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей.

Освоение дисциплины «Основы электроники», которая по учебному плану специальности 162500 – Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов изучается в 3-м семестре, необходимо для последующих дисциплин «Автоматика и управление», «Авиационные приборы», «Системы электроснабжения ВС», «Электрифици-

рованное оборудование ВС», «Авиационные приборы», «Бортовые радиоэлектронные системы» и формирует соответствующие знания, умения и компетенции, необходимые для изучения этих дисциплин.

2.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Основы электроники» направлен на формирование у студентов компетенций

общекультурных:

способность в условиях современного развития науки и техники самостоятельно приобретать новые знания, используя различные формы обучения и информационно-образовательные технологии (ОК-4);

способность к самосовершенствованию, самореализации в изменяющихся условиях и готовность при необходимости менять профиль своей профессиональной деятельности (ОК-5);

владение культурой мышления, способность к обобщению, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-8);

профессиональных:

способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);

способность применять знания на практике, в том числе владеть научным инструментарием, применяемым в области авиации (ПК-2);

способность проводить измерения и инструментальный контроль при эксплуатации авиационной техники, проводить обработку результатов и оценивать погрешности (ПК-4).

В результате изучения дисциплины «Основы электроники» студент должен

знать:

принцип действия элементов полупроводниковой электроники;

особенности конструкции полупроводниковых элементов;

свойства и характеристики основных элементов полупроводниковой электроники;

основы автоматизации расчетов и конструирования электронных схем;

принципы построения и характеристики типовых электронных схем;

уметь:

производить лабораторные испытания;

исследовать характеристики электронных элементов и устройств;

владеть:

методами расчета и анализа основных эксплуатационных характеристик авиационных электронных устройств.

3. Литература

Основная

1. Лачин В.И., Савелов Н.С. Электроника: учебное пособие для втузов. - Ростов н/Дону: Феникс, 2005.

2. Прянишников В.А. Электроника: полный курс лекций. - М.: Бином-пресс, 2006.

Дополнительная

3. Рекус Г.П. Сборник задач и упражнений по электротехнике и основам электроники. - М.: Высшая школа. 2001.

4. Витвицкий В.П., Кривенцев В.И. Авиационная электроника. Ч.І. Аналоговые электронные устройства авиационной автоматики. - М.: МГТУ ГА, 2002.

5. Витвицкий В.П., Кривенцев В.И. Авиационная электроника. Ч.ІІ. Цифровые электронные устройства авиационной автоматики. - М.: МГТУ ГА, 2002.

Учебно-методическая (для выполнения лабораторных работ)

6. Лашин В.Ю., Майская Е.Р. Авиационная электроника: пособие к выполнению лабораторных работ. - М.: МГТУ ГА, 2011.

Учебно-методическая (для выполнения курсовой работы)

7. Савелов. А.А., Трубачев А.Т. Основы электроники: пособие к выполнению курсовой работы. - М.: МГТУ ГА, 2012.

4. Электронные средства информации

4.1. Электронные носители информации по дисциплине

Электронные ресурсы библиотеки Университета - электронные версии пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы.

Пакеты прикладных программ:

MathCad;

EletronicsWorkBench;

Multisim.

4.2. Интернет-ресурсы

<http://www.favt.ru/> - официальный сайт ФС ВТ;

<http://www.mstuca.ru/> - официальный сайт МГТУ ГА;

<http://www.iqlib.ru/> - электронная библиотечная система;

<http://www.vsyaelektrotehnika.ru/> - удобный справочник по дисциплине «Электротехника»;

<http://www.infosait.ru/> - библиотека стандартов.

5. Электронный адрес кафедры для консультаций

etiaeo@mstuca.aero

6. Структура дисциплины

Дисциплина «Основы электроники» состоит из следующих разделов:

- элементы электронных устройств;
- аналоговые электронные устройства;
- цифровые электронные устройства.

7. Учебная программа дисциплины

Раздел 1. Элементы электронных устройств (2 ч)

Лекция 1. Физические процессы в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды. Тиристоры. Биполярные транзисторы. Входные, выходные характеристики. Схемы включения и схемы замещения биполярных транзисторов. Полевые транзисторы. Режимы работы полевых транзисторов.

Вопросы для самостоятельной работы по разделу 1

Переход Шоттки. Эффекты полупроводников. Эффект Ганна. Тоннельный эффект. Эффект Холла.

Конструкция и основные параметры полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды. Импульсные диоды. Варикапы. Стабилитроны и стабисторы.

Конструкция биполярных транзисторов. Принцип действия биполярных транзисторов. Частотные свойства биполярных транзисторов. Температурное свойство биполярных транзисторов. Диоды Шоттки.

Полевые транзисторы с управляющим переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором.

Биполярные транзисторы с изолированным затвором (БТИЗ или IGBT транзисторы). Конструкция и принцип действия БТИЗ. Основные параметры БТИЗ. Тиристоры. Динисторы. Тринисторы. Симисторы. Фототиристоры. Основные параметры тиристоров.

Элементы оптоэлектроники. Фотодиоды, классификация и принцип действия. Светодиоды. Оптроны. Светодиодные и жидкокристаллические индикаторы. Жидкокристаллические дисплеи. Плазменные панели. Органические светодиодные дисплеи. Дисплеи на углеродных нанотрубках.

Методические указания к изучению раздела 1

Литература: [1, с. 11-38; 41-70; 76-86; 90-101; 104-109; 113-122; 125-140; 181-189; 193-195].

Основные вопросы раздела 1

Основные вопросы раздела: природа проводимости полупроводников, собственная и примесная, основные и неосновные носители заряда, p - и n - типы проводимости; p - n переход при прямом и обратном напряжении.

Простейшие полупроводниковые приборы: диоды, биполярные и полевые транзисторы, тиристоры; элементы оптоэлектроники: фотодиоды, фототранзисторы, светодиоды, оптроны.

Особое внимание при изучении полупроводниковых элементов следует уделить их вольт-амперным характеристикам и режимам работы.

Контрольные вопросы к разделу 1

1. Физические свойства полупроводников.
2. p - n переход, собственная и примесная проводимость.
3. Состояния p - n перехода и их свойства.
4. Диоды на основе p - n перехода и их характеристики.
5. Стабилитроны и их ВАХ.
6. Схемы включения стабилитронов.
7. Биполярные транзисторы (БТ), их свойства и принцип работы.
8. Схема соединения транзистора с общей базой.
9. Биполярный транзистор как активный четырехполюсник.
10. Схема соединения биполярного транзистора с общей базой.
11. Схема соединения биполярного транзистора с общим эмиттером.
12. Схемы замещения транзистора.
13. Работа биполярного транзистора с нагрузкой в цепи коллектора (схема с общим эмиттером).
14. Температурное свойство транзисторов.
15. Частотное свойство транзисторов.
16. Отрицательная обратная связь (ООС) в биполярном транзисторе.
17. Полевые транзисторы, принцип работы и обозначение.
18. Переход Шоттки. Принцип работы.
19. Прямое и обратное включение диодов Шоттки.
20. Тоннельный эффект.
21. Эффект Гана.
22. Эффект Холла.
23. n -канальный полевой транзистор с p - n переходом.
24. p -канальный полевой транзистор с p - n переходом.
25. n -канальный полевой транзистор с изолированным затвором.
26. p -канальный полевой транзистор с изолированным затвором.
27. Тиристоры и их свойства, эквивалентная схема.
28. Выходная характеристика тиристора.
29. Тринисторы. Динисторы. Понятие о симисторах.
30. Применение диодов в выпрямительных схемах.

31. Условия лавинного пробоя.
32. Варикапы.
33. Фотодиоды, классификация и принцип действия.
34. Светодиоды.
35. Импульсные диоды.
36. Фототранзисторы и фототиристоры.
37. Оптроны. Принцип работы и классификация.
38. Устройство и особенности работы IGBT транзисторов.
39. Типовые IGBT модули.

Раздел 2. Аналоговые электронные устройства (4 ч)

Лекция 2. Усилительные каскады. Классификация, параметры и характеристики усилителей. Режимы работы усилителей. Операционные усилители (ОУ). Схемы соединения ОУ.

Лекция 3. Классификация выпрямителей. Схемы соединения. Параметры и характеристики выпрямителей. Стабилизаторы линейные, импульсные. Схемы включения и характеристики. Инверторы.

Вопросы для самостоятельной работы по разделу 2

Влияние обратных связей на работу усилителей. Усилители постоянного тока. Дифференциальные усилители.

Передающие функции электронных устройств. Активные фильтры.

Методические указания к изучению раздела 2

Литература: [1, с. 196-243; 246-254; 269-280; 283-287; 295-326].

Основные вопросы раздела 2

Электронные устройства: выпрямители, инверторы, стабилизаторы, усилители, операционные усилители на интегральных микросхемах.

Изучая устройства, необходимо понять принцип работы схемы, уметь изобразить временные диаграммы входных и выходных сигналов.

Контрольные вопросы к разделу 2

1. Усилительный каскад переменного тока на биполярных транзисторах.
2. Повышение коэффициента усиления биполярного транзистора за счёт конденсатора в ООС (схема с общим эмиттером).
3. Эмиттерный повторитель.
4. Комплементарный усилитель мощности и его статические характеристики.
5. Схема Дарлингтона.
6. Классификация усилителей.
7. Основные технические показатели усилителей.

8. Режимы работы усилительных элементов.
9. Дифференциальный усилитель.
10. Операционный усилитель (ОУ) и его характеристики.
11. ООС в операционном усилителе.
12. Положительная обратная связь в ОУ.

Раздел 3. Цифровые электронные устройства (2 ч)

Лекция 4 Основные типы логики. Типовой логический ключ. Интегральные микросхемы. Основы алгебры логики. Логические цифровые устройства. Триггеры, счетчики, регистры, дешифраторы.

Вопросы для самостоятельной работы по разделу 3

Логические элементы на комплементарных транзисторах с изолированным затвором (КМДП или КМОП).

Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки (ТТЛШ). Плёночные микросхемы. Гибридные интегральные микросхемы. Полупроводниковые микросхемы.

Понятие о микропроцессорах. Цифро-аналоговые преобразователи. Аналого-цифровые преобразователи. Цифровые запоминающие устройства.

Методические указания к изучению раздела 3

Литература: [1, с. 335-345; 353-390; 394-419; 437-484; 504-519; 530-560; 2, с. 274-299].

Основные вопросы раздела 3

Цифровые интегральные микросхемы, элементы алгебры логики, логические микросхемы различных серий (ТТЛ, КМОП). Микропроцессоры, АЦП, ЦАП.

Контрольные вопросы к разделу 3

1. Логические функции.
2. Основные типы логики.
3. Триггер Шмитта и его характеристика.
4. Классификация интегральных микросхем (ИМС).
5. Физическая реализация логических функций.
6. Характеристики и параметры цифровых ИМС.
7. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ) с простым инвертором.
8. ТТЛ с открытым коллектором.
9. ТТЛ с Z-состоянием.
10. ТТЛ с диодами Шоттки (ТТЛШ).
11. Ключи на МОП транзисторах.

12. Комплементарная МОП-пара (КМОП).
13. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.
14. Типы запоминающих устройств.

8. Терминология дисциплины (понятийный аппарат)

Понятийный аппарат дисциплины «Основы электроники» достаточно обширен и нормируется целым рядом государственных стандартов раздела 31 – «Электроника» по Общероссийскому классификатору стандартов (ОКС).

Некоторые основные понятия:

Полупроводники, p - n переход, диоды, транзисторы, тиристоры.

Выпрямители, инверторы, стабилизаторы, усилители.

Интегральные микросхемы: аналоговые и цифровые, операционные усилители, логические микросхемы, микропроцессоры.

9. Лабораторные занятия, их тематика и объем в часах

Литература: [1; 6].

ЛР 1 Исследование характеристик и параметров полупроводниковых диодов и биполярных транзисторов (раздел 1).

Цель и содержание работы – изучение основных свойств, исследование основных характеристик и параметров полупроводниковых диодов, влияния на них температуры окружающей среды; изучение физических основ работы биполярных транзисторов и их параметров, экспериментальное определение входных и выходных ВАХ, определение h -параметров и крутизны транзисторов по экспериментальным ВАХ.

ЛР 2 Исследование усилительных каскадов с ОБ, ОЭ, ОК (раздел 2).

Цель и содержание работы – изучение принципа работы и экспериментальное исследование характеристик усилителей переменного тока на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером. Исследование влияния отрицательной обратной связи.

10. Курсовая работа, ее характеристика

Тема курсовой работы (КР): расчет усилительного каскада, расчет ключевой схемы, активный фильтр на ОУ, расчет мультивибратора, построение дешифраторов и счетчиков на логических элементах.

В ходе самостоятельного выполнения КР студенты приобретают практические навыки анализа и расчета электронных схем.

Общие методические указания, требования к оформлению КР, указания к выбору варианта, примеры выполнения заданий и методические рекомендации к решению содержатся в пособии [7].

Затраты времени на выполнение курсовой работы – 20 часов самостоятельной работы.

Содержание

1. Учебный план дисциплины.....	3
2. Основные сведения о дисциплине.....	3
3. Литература.....	5
4. Электронные средства информации.....	5
5. Электронный адрес кафедры для консультаций.....	6
6. Структура дисциплины.....	6
7. Учебная программа дисциплины.....	6
8. Терминология дисциплины (понятийный аппарат).....	10
9. Лабораторные занятия, их тематика и объем в часах.....	10
10. Курсовая работа, ее характеристика.....	10

Редактор И.В. Вилкова

Подписано в печать 02.09.13 г.

Печать офсетная
0,7 усл.печ.л.

Формат 60x84/16
Заказ № 1669/

0,62 уч.-изд. л.
Тираж 70 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20
Редакционно-издательский отдел
125493 Москва, ул. Пулковская, д.6а