

# Установочная лекция по электронике

## Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Годиздания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Дурнаков А. А., Елфимов В. И., Никитин Н. П.	Электроника	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66620.html">http://www.iprbookshop.ru/66620.html</a>
Максина Е. Л.	Электроника	Саратов: Научнаякнига	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/81069.html">http://www.iprbookshop.ru/81069.html</a>
Разинкин В. П.	Электроника. Часть 2	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45203.html">http://www.iprbookshop.ru/45203.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Ситникова С. В., Арефьев А. С.	Лабораторный практикум по дисциплине «Электроника». Часть 1	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/71850.html">http://www.iprbookshop.ru/71850.html</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
ГОСТ База стандартов. Общероссийский классификатор стандартов. Электроника. [Электронный ресурс]. URL: <https://engenegr.ru/oks/elektronika>

**1. Изучить теоретический материал :** По рекомендованной литературе, а также в Моодл пройти тренировочные тесты после каждого раздела.

## Раздел 1. Полупроводниковые приборы.

### Тема 1. Полупроводниковые диоды.

Физические основы образования р-п переходов. Вольт-амперная характеристика р-п перехода. Особенности работы диодов при их выключении. Стабилитроны. Фотодиоды. Оптронные приборы. Варикапы.

### Тема 2. Транзисторы.

Принцип действия и схемы включения биполярных транзисторов. Основные параметры и характеристики биполярных транзисторов. Режимы работы транзистора. Влияние характера нагрузки на работу транзистора в ключевом режиме. Полевые транзисторы. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT).

### Тема 3. Тиристоры.

Принцип действия и характеристики однооперационных и двухоперационных тиристоров. Тиристоры, коммутируемые по управляющему электроду (GCT).

## Раздел 2. Аналоговые электронные устройства.

### Тема 4. Усилители

Классификация усилителей. Усилители с обратной связью. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером. Усилительный каскад с общим коллектором. Многокаскадные усилители. Каскады усиления мощности. Двухтактные выходные усилительные каскады. Дифференциальные усилительные каскады.

### Тема 5. Операционные усилители.

Операционные усилители. Инвертирующий усилитель. Неинвертирующий усилитель. Преобразователь тока в напряжение. Инвертирующий сумматор. Неинвертирующий сумматор. Интегратор. Избирательные усилители.

## Раздел 3. Импульсная техника.

### Тема 6. Преобразование импульсных сигналов с помощью RC - цепей.

Преимущества передачи информации в виде импульсов. Интегрирующие и дифференцирующие цепи.

### Тема 7. Импульсные устройства.

Компараторы. Мультивибраторы. Одновибраторы. Генераторы линейного изменяющегося напряжения (ГЛИНЫ).

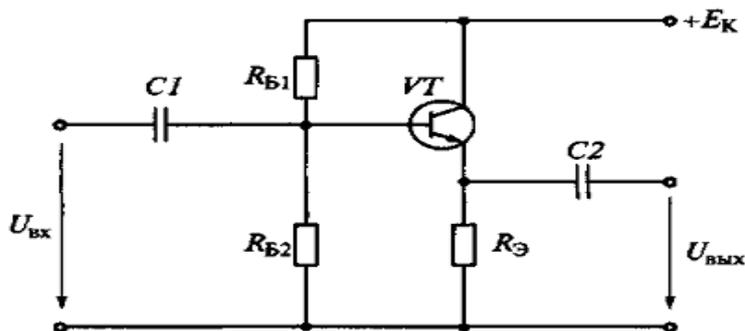
## 2.Перечень вопросов к экзамену

1. Физические основы образования р-п переходов
2. Вольт-амперная характеристика р-п перехода.
3. Выпрямительные диоды.
4. Стабилитроны. Характеристика, основные параметры. Параметрический стабилизатор
5. Фотодиоды, светодиоды, оптроны.
6. Принцип действия и схемы включения биполярных транзисторов.
7. Основные параметры транзисторов.
8. Характеристики транзистора
9. Режимы работы транзистора.
10. Ключевой режим работы биполярного транзистора
11. Тиристоры. Вольт-амперные характеристики, основные параметры. Двухтранзисторная модель однооперационного тиристора.
12. Симистор. Принцип работы, вольт-амперные характеристики.
13. Двухоперационные тиристоры: структура, вольт-амперная характеристика.
14. Классификация усилителей, основные параметры и характеристики.
15. Усилители с обратной связью.
16. Усилительный каскад на биполярном транзисторе с общим эмиттером.
17. Усилитель с общим коллектором.
18. Каскады усиления мощности.
19. Двухтактные выходные усилительные каскады.
20. Усилители постоянного тока. Дрейф нуля в усилителях постоянного тока.
21. Дифференциальные усилители.

22. Операционные усилители. Передаточные характеристики.
23. Инвертирующий операционный усилитель.
24. Неинвертирующий операционный усилитель
25. Обратная связь в усилителях, виды связи, влияние отрицательной о.с. на характеристики усилителя
26. Инвертирующий и неинвертирующий сумматоры
27. Интегратор на операционном усилителе.
28. Избирательные усилители с колебательным контуром.
29. Избирательные усилители с мостом Вина.
30. Условия самовозбуждения генератора синусоидальных колебаний.
31. LC-генераторы синусоидальных колебаний с трансформаторной связью.
32. Асинхронный RS-триггер на логических элементах
33. RC-генератор с мостом Вина.
34. Интегрирующие RC-цепи
35. Дифференцирующие RC-цепи
36. Компараторы на операционном усилителе. Принцип действия и амплитудная характеристика
37. Компаратор с положительной обратной связью (триггер Шмитта).
38. Компаратор с положительной обратной связью и нулевым опорным напряжением.
39. Мультивибраторы на операционных усилителях.
40. Одновибратор на операционном усилителе.
41. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения.

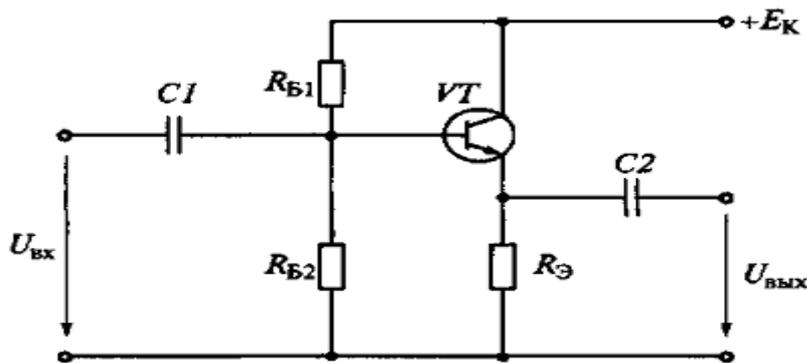
### Практико-ориентированные задания (задачи)

1. На диоде Д312 при изменении прямого напряжения от 0,0 В до 0,0 В прямой ток увеличивается от 0,0 до 00 мА. Определить дифференциальное сопротивление этого диода?
2. При изменении прямого напряжения 0,0 до 0,0 В, сопротивление диода составило 00 Ом. Определить изменение прямого тока диода.
3. При включении транзистора по схеме с общей базой коэффициент усиления по току равен 0,00, чему равен коэффициент усиления по току если его включить по схеме с общим эмиттером?
4. В транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, ток базы изменился на 0,0 мА. Как при этом изменится ток эмиттера, если коэффициент усиления по току транзистора включенного по схеме с общей базой равен 0,00.
5. Найти входное сопротивление усилителя с общим коллектором на транзисторе ( смотри рис.)



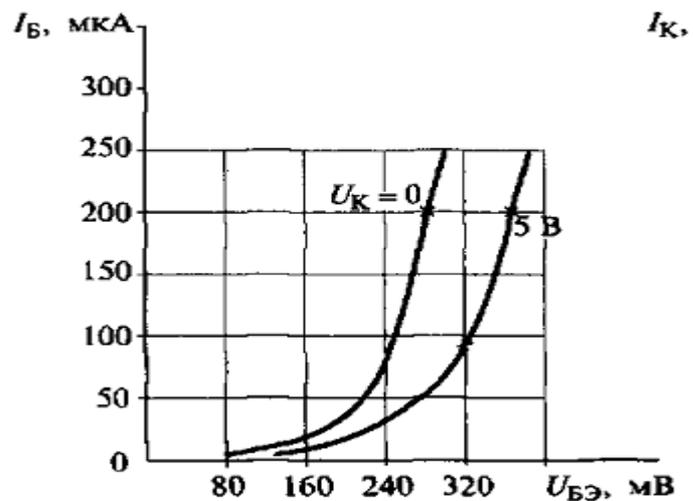
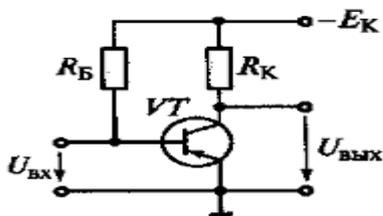
У которого  $h_{11}=00$  Ом,  $K_u=0,00$ , шунтирующее действие делителя  $R_{B1}$  и  $R_{B2}$  не учитывать.

6. Найти выходное сопротивление усилителя с общим коллектором на транзисторе ( смотри рис.) у которого  $h_{11}=00$  Ом,  $h_{21}=00$ .



7. Транзистор включен по схеме с общей базой, при изменении тока эмиттера на 00 мА ток коллектора изменяется на 00 мА. Определить коэффициент усиления по току для транзистора в схеме с общим эмиттером?

8. Рассчитать в усилителе с общим эмиттером (рис) сопротивление резистора  $R_B$ ? При котором рабочая точка будет находиться на середине линейного участка входной характеристики при  $00 < I_B < 00$  мкА (рис б), т.е. при  $I_{B0} = 00$  мкА рабочая точка соответствует значению  $U_{B0} = 00$  мВ, источник  $E_K = 00$  В



9. После введения отрицательной обратной связи коэффициент усиления усилителя уменьшился со 00 до 00. Определить коэффициент обратной связи?

10. Определить крутизну характеристики полевого транзистора КП1103М, если при изменении напряжения на затворе на 00 В ток стока изменился на 00 мА

### Задание на контрольную работу по «Электронике»

1. **Литература:** Кузнецов, В. Ю. Электроника: Практикум / Кузнецов В. Ю., Зятиков И. Д., Иваненко В. П. ; М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД, 2022 – 58 с. - Текст : электронный.  
Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafavtpriviel/1652836256.pdf>

## УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению контрольной работы, нужно изучить теоретический материал и ознакомиться с помещенными ниже указаниями. Несоблюдение этих указаний может стать причиной того, что представленная работа не будет зачтена или даже не будет принята к рецензированию. Общие требования, предъявляемые к оформлению контрольной работы:

1. Контрольная работа выполняется в отдельной тетради, на обложке которой должны быть написаны: фамилия, имя, и отчество студента, номер учебного шифра, номер контрольной работы.
2. На каждой странице должны быть оставлены поля шириной не менее 3 см для замечаний рецензента.
3. Текст, формулы и числовые выкладки должны быть написаны четко и аккуратно.
4. Схемы и графики должны быть выполнены с помощью чертежных инструментов.
5. Электрические схемы должны вычерчиваться с соблюдением установленных графических обозначений элементов схем.
6. Графики должны быть вычерчены на миллиметровой или клеточной бумаге. На координатных осях должны быть построены шкалы; отметки на них должны быть равномерными и выражаться числами вида  $1 \cdot 10n$ ;  $2 \cdot 10n$  или  $5 \cdot 10n$  ( $n$  – любое целое число или ноль).
7. В конце контрольной работы нужно поставить дату выполнения и подпись.
8. Если контрольная работа не зачтена, то все необходимые поправки должны быть сделаны в той же тетради после подписи рецензента. Нельзя вносить какие-либо исправления в текст или графики, уже просмотренные рецензентом.

**Примечание:** студенты выполняют номер варианта задания соответствующий последней цифре номера учебного шифра.

### **Контрольная работа**

#### **Задача 1.1**

Определить крутизну характеристики  $S$ , внутреннее сопротивление  $R_i$  полевого транзистора и ток стока  $I_c$  по статическим характеристикам при  $U_{си} = 6 В$ ,  $U_{зи} = 4 В$ . Рассчитать коэффициент усиления  $\mu = SR_i$ .

Таблица 5.4 – Исходные данные

Вариант	Тип ПТ	$U_{си0}, В$	$U_{зи0}, В$
1	КП 103 К	7	4
2	КП 903 А	10	8
3	КП 103 К	8	4
4	КП 903 А	12	8
5	КП 103 К	9	4
6	КП 903 А	14	8
7	КП 103 К	10	4
8	КП 903 А	16	8
9	КП 103 К	11	4
0	КП 903 А	18	8

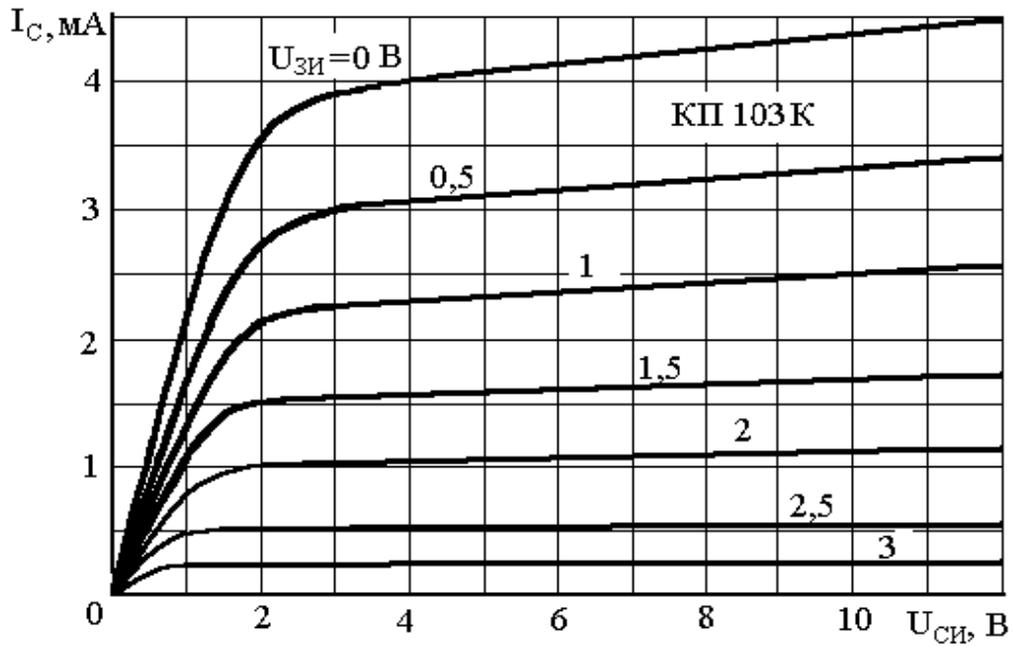


Рис. 5.8.График зависимости тока стока от  $U_{cu}$  для КП103К

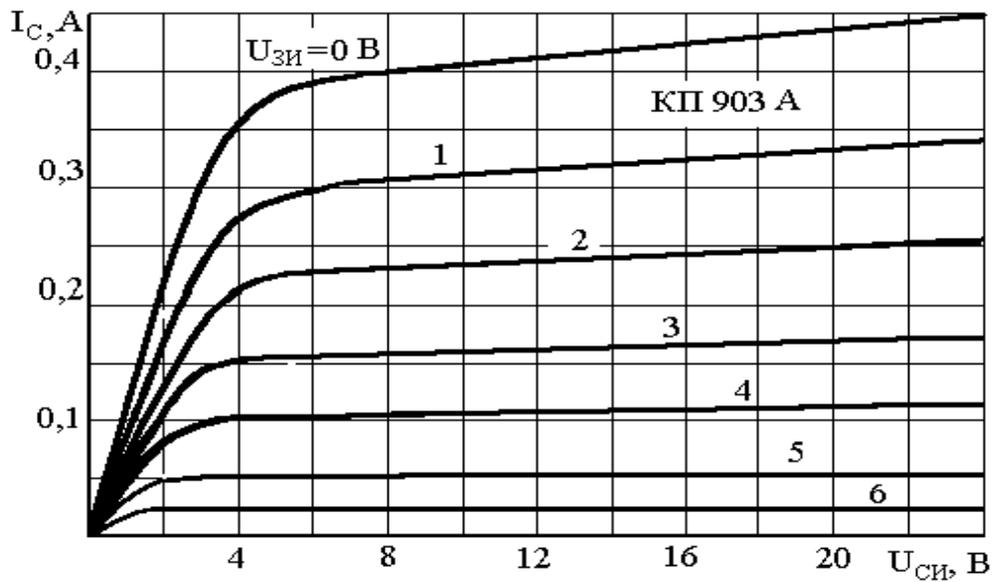


Рис. 5.9.График зависимости тока стока от  $U_{cu}$  для КП903А

**Задача 2.1** Рассчитать каскад транзисторного усилителя напряжения и определить h-параметры выбранного типа транзистора. Данные для расчета приведены в табл. 2.1.(исходные данные) и 6.3.( максимально допустимые параметры транзисторов), а также рисунки 6.2. - 6.7.(стр.

37 - 41 учебного пособия Кузнецов, В. Ю. Электроника: Практикум ) Для маломощных транзисторов можно принять  $\Delta U_{кэ} = 0,5 - 1,0$  В

Таблица 2.1– Исходные данные

Номер варианта	Данные для расчета				
	$U_{\text{вых } m}, \text{ В}$	$R_{\text{н}}, \text{ Ом}$	$f_{\text{н}}, \text{ Гц}$	$E_{\text{пит}}, \text{ В}$	$M_{\text{н}}$
1	2,0	400	90	16	1,20
2	1,0	250	120	9	1,25
3	5,0	450	200	27	1,30
4	8,0	350	150	12	1,30
5	2,4	600	180	3	1,25
6	3,4	550	140	12	1,25
7	1,6	280	160	6	1,20
8	4,0	590	170	17	1,20
9	2,2	440	110	9	1,40
0	3,4	600	150	12	1,40

### Задача №3.1

Транзисторный ключ (рис.3.1.) собран на транзисторе 2Е860А. Исходные данные для расчета в таблице 3.1 Определить значение  $E_c$ , при которых транзистор работает в режимах отсечки, насыщения и в активном режиме. Входные и выходные характеристики транзистора приведены на рисунке 3.2

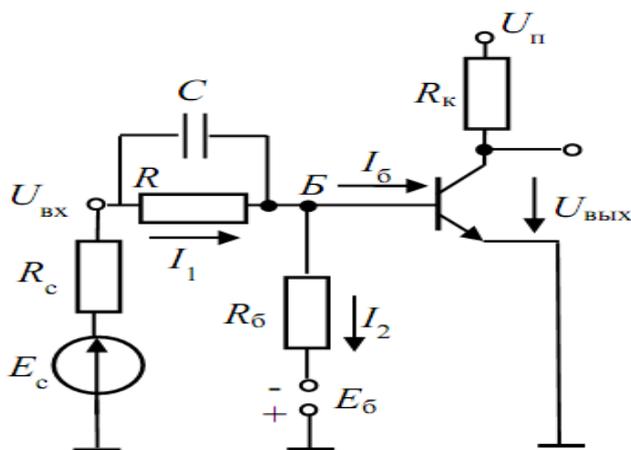


Рис.3.1. Схема включения транзисторного ключа

Таблица 3.1 Исходные данные

Номер варианта	Данные для расчета						
	$U_{п}, В$	$R_{к}, Ом$	$R_{б}, Ом$	$E_{б}, В$	$R_{с}, Ом$	$R, Ом$	Режим работы транзистора
1	15	20	900	-2,0	80	450	насыщения
2	10	15	500	-3,0	90	300	активный
3	15	20	900	-1,5	80	450	отсечки
4	10	10	1000	1,0	100	400	насыщения
5	15	20	900	2,0	80	450	активный
6	10	15	500	3,0	90	300	отсечки
7	15	20	900	1,5	80	450	насыщения
8	10	10	1000	1,0	100	400	активный
9	15	20	900	2,0	80	450	отсечки
0	10	15	500	3,0	90	300	насыщения

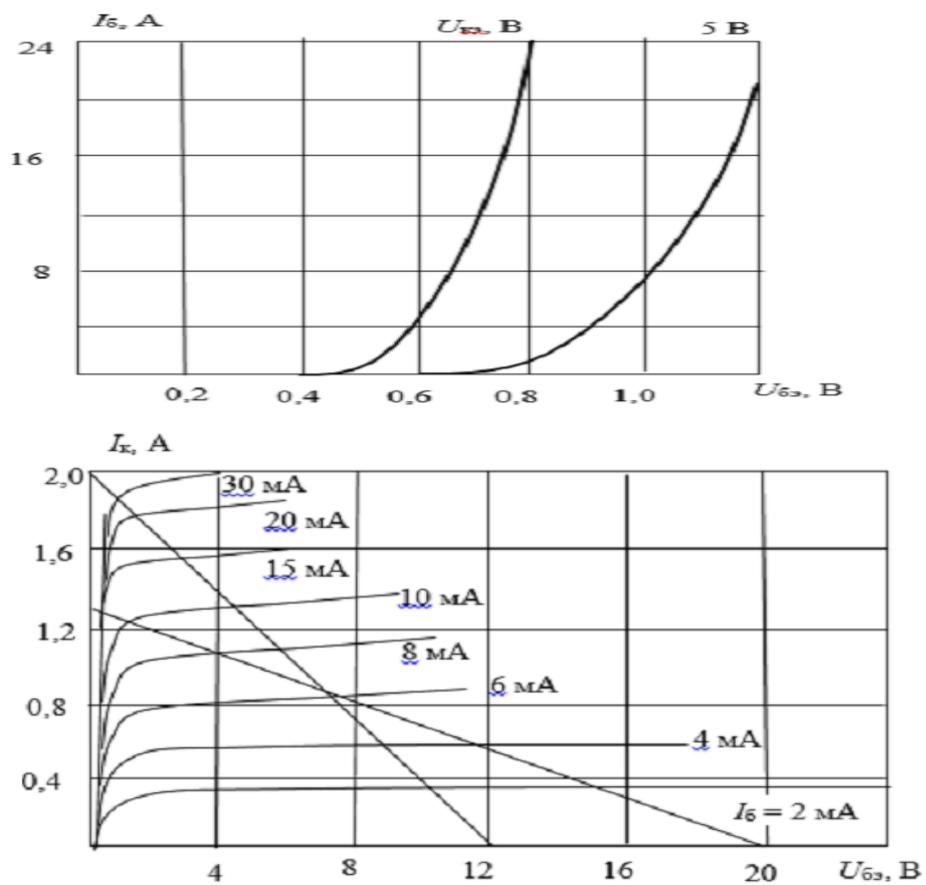


Рис.3.2. Входные (а) и выходные (б) характеристики транзистора 2Е860А