

Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»  
Инженерно-физический факультет высоких технологий

Кафедра радиофизики и электроники

Сабитов О. Ю.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ  
«РАДИОЭЛЕКТРОНИКА»  
«ПРАКТИКУМ ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ»  
«ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ»

Ульяновск 2019

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Радиоэлектроника», «Практикум по электронике», «Практикум по электронике 2» / составитель: О. Ю. Сабитов.- Ульяновск: УлГУ, 2020.

Настоящие методические указания предназначены для студентов специальности 03.03.03 «Радиофизика», изучающих дисциплины «Радиоэлектроника», «Практикум по электронике», «Практикум по электронике 2». В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля и тесты для самостоятельной работы.

Студентам очной формы обучения они будут полезны при подготовке к лабораторным занятиям и к экзамену по данной дисциплине.

Рекомендованы к использованию ученым советом Инженерно-физического факультета высоких технологий УлГУ, протокол №11 от « 18» июня 2019 г.

## 1. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Штыков, В. В. Введение в радиоэлектронику : учебник и практикум для вузов / В. В. Штыков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 228 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-08405-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437073> (дата обращения: 24.10.2019).
2. Белов, Л. А. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов : учебник для бакалавриата и магистратуры / Л. А. Белов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 229 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09062-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/441251>
3. Миловзоров, О. В. Электроника : учебник для прикладного бакалавриата / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 344 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-00077-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/431928>
4. Миленина, С. А. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для вузов / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под редакцией Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 406 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04525-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/450334>
5. Потапов, Л. А. Основы теории цепей : учебное пособие для вузов / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 198 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05496-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453194>

## 2.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 1. Свойства и характеристики четырехполюсников

#### Основные вопросы темы:

1. Первичные параметры проходных четырехполюсников. [4, с.140-142].
2. Системы параметров четырехполюсников, их связь между собой [4, с.143-146]
3. Характеристическое сопротивление и постоянная передачи четырехполюсников [4, с.153-154].

4. Частные случаи четырехполюсников [4, с.152].
5. Анализ линейных цепей, содержащих четырехполюсники, с использованием схем замещения [4, с.147].

Контрольные вопросы:

1. Первичные параметры проходных четырехполюсников.
2. Системы параметров четырехполюсников, их связь между собой.
3. Частные случаи четырехполюсников.
4. Входные и передаточные функции четырехполюсников и их определение через первичные параметры.
5. Характеристическое сопротивление и постоянная передачи четырехполюсников.
6. Анализ линейных цепей, содержащих четырехполюсники, с использованием схем замещения.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Что является векторами воздействия и отклика для системы А-параметров проходного четырехполюсника?
2. Что является векторами воздействия и отклика для системы Z-параметров проходного четырехполюсника?
3. Что является векторами воздействия и отклика для системы Y-параметров проходного четырехполюсника?
4. Что является векторами воздействия и отклика для системы h-параметров проходного четырехполюсника?
5. Назовите виды регулярных соединений четырехполюсников.

Тесты для самостоятельной работы:

1. Для системы А-параметров проходного четырехполюсника векторами воздействия и отклика являются:
  - а)  $(U_1, U_2)$  – вектор воздействия, а  $(I_1, I_2)$  – вектор отклика
  - б)  $(U_2, I_2)$  – вектор воздействия, а  $(U_1, I_1)$  – вектор отклика
  - в)  $(I_1, I_2)$  – вектор воздействия, а  $(U_1, U_2)$  – вектор отклика
  - г)  $(U_1, I_1)$  – вектор воздействия, а  $(U_2, I_2)$  – вектор отклика
2. Для системы Z-параметров проходного четырехполюсника векторами воздействия и отклика являются:
  - а)  $(U_1, U_2)$  – вектор воздействия, а  $(I_1, I_2)$  – вектор отклика
  - б)  $(U_2, I_2)$  – вектор воздействия, а  $(U_1, I_1)$  – вектор отклика

в)  $(I_1, I_2)$  – вектор воздействия, а  $(U_1, U_2)$  – вектор отклика

г)  $(U_1, I_1)$  – вектор воздействия, а  $(U_2, I_2)$  – вектор отклика

3. Для системы  $h$ -параметров проходного четырехполюсника векторами воздействия и отклика являются:

а)  $(U_1, U_2)$  – вектор воздействия, а  $(I_1, I_2)$  – вектор отклика

б)  $(U_2, I_2)$  – вектор воздействия, а  $(U_1, I_1)$  – вектор отклика

в)  $(I_1, I_2)$  – вектор воздействия, а  $(U_1, U_2)$  – вектор отклика

г)  $(I_1, U_2)$  – вектор воздействия, а  $(U_1, I_2)$  – вектор отклика

4. К регулярным соединениям четырехполюсника не относятся:

а) каскадное

б) параллельное

в) последовательно-параллельное

г) нет правильного ответа

## **Тема 2. Цепи с распределенными параметрами**

### **Основные вопросы темы:**

1. Математическая модель длинной линии. Уравнение длинной линии общего вида [5, с 183-185].

2. Уравнение длинной линии при гармоническом воздействии и его решение. Первичные и вторичные параметры длинной линии [5, с.185-188].

3. Волновые процессы в длинных линиях. Падающая и отраженные волны, их соотношения для различных режимов [5, с.188-196].

### **Контрольные вопросы:**

1. Вывести уравнение длинной линии общего вида.

2. Сформулировать физический смысл первичных параметров длинной линии.

3. Вывести уравнение длинной линии при гармоническом воздействии.

4. Получить решение уравнения длинной линии при гармоническом воздействии.

5. Сформулировать физический смысл вторичных параметров длинной линии.

6. Сформулировать соотношения падающей и отраженной волны для различных режимов.

### **Вопросы для самостоятельной работы:**

1. Чем определяются первичные параметры длинной линии?

2. Назовите первичные и вторичные параметры длинной линии.
3. Чем характеризуется согласованный режим длинной линии?
4. Какие существуют методы для определения первичных параметров длинной линии?
5. В чем заключается волновой анализ длинной линии?

Тесты для самостоятельной работы:

1. При согласованном режиме работы длинной линии
  - а) отсутствует падающая волна
  - б) отсутствует отраженная волна
  - в) отсутствует и падающая, и отраженная волна
  - г) нет правильного ответа
2. При согласованном режиме работы длинной линии сопротивление нагрузки равно
  - а) нулю
  - б) бесконечности
  - в) нет правильного ответа
  - г) волновому сопротивлению
3. При режиме работы длинной линии на холостом ходу сопротивление нагрузки равно
  - а) нулю
  - б) бесконечности
  - в) нет правильного ответа
  - г) волновому сопротивлению

### **Тема 3. Переходные процессы в линейных электрических цепях**

#### **Основные вопросы темы:**

1. Алгоритм классического метода. Определение корней характеристического уравнения и постоянных интегрирования [4, с.161-170, 5, с.101-116].
2. Переходные процессы в линейных электрических цепях первого порядка [4, с.171-172].
3. Переходные процессы в линейных электрических цепях второго порядка. Свободные процессы в последовательном колебательном контуре. Включение контура на источник постоянного напряжения [4, с.173-183].
4. Операторный метод анализа переходных процессов в линейных электрических цепях. Построение операторной схемы замещения. Расчет

операторной схемы замещения. Определение искомых токов и напряжений во временной форме [4, с.191-214, 5, с.120-127].

Контрольные вопросы:

1. Алгоритм классического метода. Определение корней характеристического уравнения и постоянных интегрирования.
2. Переходные процессы в линейных электрических цепях первого порядка.
3. Переходные процессы в линейных электрических цепях второго порядка.
4. Свободные процессы в последовательном колебательном контуре. Включение контура на источник постоянного напряжения.
5. Линейные электрические цепи при воздействии простых импульсных сигналов. Метод последовательных коммутаций.
6. Анализ линейных электрических цепей при воздействии простых импульсных сигналов. Метод наложения.
7. Операторный метод анализа переходных процессов в линейных электрических цепях. Построение операторной схемы замещения.
8. Расчет операторной схемы замещения. Определение искомых токов и напряжений во временной форме.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Чем определяется порядок характеристического уравнения?
2. При каких условиях определяется принужденная составляющая переходного процесса?
3. При каких условиях в колебательном контуре возникает апериодический режим?
4. При каких условиях в колебательном контуре возникает колебательный режим?
5. При каких условиях в колебательном контуре возникает критический режим?
6. Чем определяется затухание колебаний в колебательном контуре при колебательном режиме?

Тесты для самостоятельной работы:

1. Принужденная составляющая при определении переходного процесса определяется при условии
  - а)  $t \rightarrow 0$
  - б)  $t \rightarrow \infty$

в)  $t \rightarrow t_k$

г) нет правильного ответа

2. Цепь представляет собой последовательное соединение резистора с сопротивлением  $R$  и конденсатора емкостью  $C$ . Корнем характеристического уравнения для этой цепи будет

а)  $p = -R \cdot C$

б)  $p = -1/(R \cdot C)$

в)  $p = -R/C$

г)  $p = -C/R$

3. Для колебательного контура в апериодическом режиме характеристическое уравнение будет иметь

а) два комплексно-сопряженных корня

б) два действительных корня

в) один действительный корень

г) не будет иметь корней

4. Для колебательного контура в колебательном режиме характеристическое уравнение будет иметь

а) два комплексно-сопряженных корня

б) два действительных корня

в) один действительный корень

г) не будет иметь корней

#### **Тема 4. Дифференцирующие и интегрирующие цепи**

##### **Основные вопросы темы:**

1. Схемная реализация пассивных дифференцирующих цепей. Условие работы дифференцирующей цепи [4, с.184-185].

2. Схемная реализация пассивных интегрирующих цепей. Условие работы интегрирующей цепи [4, с.186-188].

##### **Контрольные вопросы:**

1. Дифференцирующие цепи на основе пассивных элементов.

2. Интегрирующие цепи на основе пассивных элементов.

##### **Вопросы для самостоятельной работы:**

1. Что характеризует постоянная времени цепи первого порядка?

2. Как определяется постоянная времени дифференцирующей RC цепи?

3. Как определяется постоянная времени интегрирующей RL цепи?



4. На основе каких элементов обычно строят активные дифференцирующие и интегрирующие цепи?

Тесты для самостоятельной работы:

1. Условием для дифференцирующей RC-цепи с при воздействии периодического сигнала с периодом  $T$  будет

- а)  $RC \gg T$
- б)  $RC \ll T$
- в)  $RC = T$
- г) нет правильного ответа

2. Условием для интегрирующей RC-цепи с при воздействии периодического сигнала с периодом  $T$  будет

- а)  $RC \gg T$
- б)  $RC \ll T$
- в)  $RC = T$
- г) нет правильного ответа

3. Условием для дифференцирующей RL-цепи с при воздействии одиночного импульса длительностью  $\tau_{и}$  будет

- а)  $L/R \gg \tau_{и}$
- б)  $L/R \ll \tau_{и}$
- в)  $R/L = \tau_{и}$
- г)  $L/R = \tau_{и}$

3. Условием для интегрирующей RL-цепи с при воздействии одиночного импульса длительностью  $\tau_{и}$  будет

- а)  $L/R \gg \tau_{и}$
- б)  $L/R \ll \tau_{и}$
- в)  $R/L = \tau_{и}$
- г)  $L/R = \tau_{и}$

## **Тема 5. Частотные электрические фильтры**

### **Основные вопросы темы:**

1. Принцип построения пассивных электрических фильтров. [4, с.155-156].
2. Пассивные LC-фильтры. [4, с.156-157].
3. Пассивные RC-фильтры [4, с.157-159].

Контрольные вопросы:

1. Пассивные электрические фильтры, их функция и классификация.
2. Построение электрических фильтров, режимы их работы.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Назовите классификацию частотных фильтров
2. Что такое частотный фильтр типа К?
3. Назовите режимы работы частотных фильтров
4. В чем заключается проблема согласования частотного фильтра с нагрузкой?

Тесты для самостоятельной работы:

1. Для идеального фильтра нижних частот АЧХ
  - а) равна 1 при  $f < f_c$  и равна 0 при  $f \geq f_c$
  - б) равна 0 при  $f < f_c$  и равна 1 при  $f \geq f_c$
  - в) больше 0 при  $f < f_c$  и меньше 1 при  $f \geq f_c$
  - г) больше 0 при  $f \geq f_c$  и меньше 1 при  $f < f_c$
2. Для идеального фильтра верхних частот АЧХ
  - а) равна 1 при  $f < f_c$  и равна 0 при  $f \geq f_c$
  - б) равна 0 при  $f < f_c$  и равна 1 при  $f \geq f_c$
  - в) больше 0 при  $f < f_c$  и меньше 1 при  $f \geq f_c$
  - г) больше 0 при  $f \geq f_c$  и меньше 1 при  $f < f_c$

## **Тема 6. Диодные схемы в радиоэлектронике**

### **Основные вопросы темы:**

1. Полупроводниковый диод и его основные свойства. ВАХ идеального и реального диода [3, с 19-22, 4, с.252-260].
2. Диодные выпрямители переменного тока. Однофазная однополупериодная схема диодного выпрямителя. Двухполупериодная балансная схема диодного выпрямителя со средней точкой. Мостовая диодная схема выпрямителя [3, с.91-94].
3. Коэффициент пульсаций выпрямителя [3, с.91-94].
4. Коэффициент сглаживания и сглаживающий фильтр [4, с.382-388]

Контрольные вопросы:

1. Полупроводниковые диоды и их характеристики.
2. Диодные ограничители напряжения.

3. Диодные выпрямители переменного тока. Однофазная однополупериодная схема диодного выпрямителя.
4. Двухполупериодная балансная схема диодного выпрямителя со средней точкой.
5. Мостовая диодная схема выпрямителя.
6. Коэффициент пульсаций выпрямителя.
7. Коэффициент сглаживания и сглаживающий фильтр.

Вопросы для самостоятельной работы:

1. Назовите классификацию диодных ограничителей напряжения
2. Какие схемы диодных выпрямителей бывают?
3. Что такое коэффициент пульсаций?
4. Что такое коэффициент сглаживания?

Тесты для самостоятельной работы:

1. В последовательной схеме диодного ограничителя напряжения нагрузка включена

- а) параллельно диоду
- б) последовательно диоду
- в) параллельно сопротивлению
- г) последовательно сопротивлению

В параллельной схеме диодного ограничителя напряжения нагрузка включена

- а) параллельно диоду
- б) последовательно диоду
- в) параллельно сопротивлению
- г) последовательно сопротивлению

Балансная схема диодного выпрямителя является

- а) однофазной однополупериодной
- б) однофазной двухполупериодной
- в) двухфазной двухполупериодной
- г) двухфазной однополупериодной

Схема выпрямителя на основе диодного моста является

- а) однофазной однополупериодной
- б) однофазной двухполупериодной
- в) двухфазной двухполупериодной

г) двухфазной однополупериодной

## **Тема 7. Электронные усилители**

### **Основные вопросы темы:**

1. Электронные усилители, их функции и характеристики. Классификация усилителей. Структура усилителя. Элементная база усилителей. Статический режим работы усилителя. Методы стабилизации положения рабочей точки [3, с.52-55, 4, с. 287-291].
2. Усилительные каскады с общим эмиттером [3, с.56-60, 4, с. 292-300].
3. Усилительные каскады с общим коллектором [4, с. 301-303].
4. Усилительные каскады с общей базой [3, с.56-60, 4, с. 292-300].
5. Усилительные каскады на полевых и МДП-транзисторах [3, с.61-62, 4, с. 303-311].
6. Режимы работы усилителя [3, с.64-67, 4, с. 299-300].

### **Контрольные вопросы:**

1. Электронные усилители, их функция и характеристики.
2. Элементная база для построения усилителей. Типы транзисторов и схемы их включения.
3. Транзисторные усилительные каскады. Схема с общим эмиттером.
4. Каскады с общим коллектором и с общей базой.
5. Транзисторные каскады на полевых транзисторах.
7. Усилители мощности.

### **Вопросы для самостоятельной работы:**

1. Назовите основные характеристики усилителя
2. Каковы достоинства и недостатки усилительного каскада с ОЭ?
3. Каковы достоинства и недостатки усилительного каскада с ОБ?
4. Каковы достоинства и недостатки усилительного каскада с ОК?
5. Каковы достоинства и недостатки усилительного каскада на полевых транзисторах?
6. Назовите классы усилителей.

### **Тесты для самостоятельной работы:**

1. Усилители строятся на основе
  - а) пассивных элементов
  - б) активных элементов
  - в) реактивных элементов

г) нет правильного ответа

2. АЧХ усилителя – это зависимость

а) частоты сигнала от его амплитуды

б) частоты сигнала от его фазы

в) амплитуды сигнала от его частоты

г) амплитуды сигнала от его фазы

3. ФЧХ усилителя – это зависимость

а) частоты сигнала от его амплитуды

б) частоты сигнала от его фазы

в) амплитуды сигнала от его частоты

г) амплитуды сигнала от его фазы

4. Усилитель класса А обладает

а) малыми нелинейными искажениями и низким КПД

б) большими нелинейными искажениями и низким КПД

в) малыми нелинейными искажениями и высоким КПД

г) большими нелинейными искажениями и высоким КПД

5. Усилитель класса В обладает

а) малыми нелинейными искажениями и низким КПД

б) большими нелинейными искажениями и низким КПД

в) малыми нелинейными искажениями и высоким КПД

г) большими нелинейными искажениями и высоким КПД