

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»

Проректор по учебно-методической работе

\_\_\_\_\_ Ю.А. Устименко

«23» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.В.ДВ.05.02 Основы радиоэлектроники**

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**  
Направленность (профиль): **Математическое и информационное моделирование**

Форма обучения – очная

Курс – 4

Семестр – 8

Всего зачетных единиц – 2, часов – 72

Форма отчетности: зачет – 8 семестр

Программу разработал:

кандидат технических наук, доцент Зайцев А.В.

Одобрена на заседании кафедры

«16» июня 2022 г., протокол №12

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Дюндин

Смоленск  
2022

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Основы радиоэлектроники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) учебного плана по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента формируются на основе программы среднего (полного) общего образования по информатике и информационным технологиям (базовый уровень), физике и математике, а также следующих дисциплин: «Основы математической обработки информации», «Численные методы», «Дискретная математика», «Математическая логика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных».

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы
<p><b>ПК-1.</b> Способен осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения.</p>	<p><b>Знает:</b> теоретические основы и технологии организации научно-исследовательской деятельности.</p> <p><b>Умеет:</b> осуществлять поиск, анализ, систематизацию научной информации в области прикладной математики и информатики для реализации научно-исследовательских проектов и решения прикладных задач по проектированию и разработке программного обеспечения.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками организации и проведения научно-исследовательской деятельности в ходе выполнения профессиональных функций.</p>
<p><b>ПК-2.</b> Способен анализировать требования и проектировать программное и информационное обеспечение компьютерных сетей, вычислительные модели и модели данных для реализации элементов новых (или известных) программных продуктов.</p>	<p><b>Знает:</b> возможности существующей программно-технической аппаратуры, современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; методологии разработки программного обеспечения, технологии программирования; методы и средства проектирования программного обеспечения, баз данных, программных интерфейсов; принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения, типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения; методики формализации и алгоритмизации поставленных задач.</p> <p><b>Умеет:</b> проводить анализ требований к программному обеспечению, вырабатывать варианты их реализации, проводить оценку и обоснование вырабатываемых решений; использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов; использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации задач, применять стандартные алгоритмы, использовать программные средства для графического отображения алгоритмов.</p> <p><b>Владеет:</b> методами анализа возможностей реализации требований к программному обеспечению, оценки времени</p>

	и трудоемкости их реализации, навыками по проектированию программного обеспечения, баз данных, программных интерфейсов, информационных ресурсов сети Интернет.
--	--

### 3. Содержание дисциплины

1. **Сигналы.** Предмет радиоэлектроники. Основные понятия радиоэлектроники, её значение и применение. Классификация сигналов. Аналоговый и цифровой сигналы. Спектры периодических и непериодических колебаний. Свойства преобразований Фурье и Лапласа.
2. **Линейные цепи с сосредоточенными параметрами.** Определение и общие свойства линейных цепей. Идеализированные элементы. Символические изображения гармонических составляющих. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Описание спектра сигнала в символическом представлении, переходные характеристики. Фильтры низких и высоких частот. Полосовые -RC фильтры. Комплексный коэффициент передачи электронной цепи. Амплитудно-частотная и фазово-частотная характеристики электрических цепей. Последовательный и параллельный колебательные контуры. Свободные колебания в -LC контуре. Вынужденные колебания в последовательном контуре. Метод комплексных амплитуд. Фильтрующие свойства последовательного колебательного контура. Фильтрующие свойства параллельного колебательного контура. Система связанных контуров. Частотные, фазовые и переходные характеристики LC-цепей.
3. **Элементы радиоэлектронных цепей.** Нелинейные элементы в радиоэлектронных устройствах. Аналитический и графический методы анализа нелинейных цепей. Электронные приборы. Электровакуумные приборы. Триод. Статические вольтамперные характеристики. Входная, проходная и выходная характеристики триода. Работа лампы в динамическом режиме. Схема и работа усилителя на триоде. Ионные приборы. Электронные свойства полупроводников. Зонная теория проводимости в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. P-n переход. Полупроводниковые диоды. Вольтамперные характеристики. Классификация диодов и их применение. Стабилитроны, варикапы, специальные диоды. Статический и динамический режимы их работы.
4. **Усилители.** Классификация и основные характеристики усилителей. Входной и выходной импедансы. Эмиттерный повторитель. Параметрический стабилизатор. Генератор стабильного тока. Резистивно-ёмкостной каскад усилителя. Многокаскадный усилитель. Коррекция частотной характеристики. Избирательные усилители. Обратная связь в усилителях. Влияние обратной связи на основные характеристики усилителей. Усилители постоянного тока, дифференциальный каскад. Усилители мощности с трансформаторной связью и на основе комплементарных транзисторов. Основные схемы включения - инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители. Коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС). Фазовые и частотные характеристики операционных усилителей. Влияние отрицательной обратной связи на параметры и характеристики операционных усилителей. Операционный усилитель как базовый элемент функциональных устройств. Сумматор, интегратор, дифференциатор, логарифмический усилитель, релаксационный генератор, триггер Шмитта, фазовращатель, компенсационный стабилизатор напряжения.
5. **Генераторы.** Автоколебательная система, условие баланса амплитуд и условие баланса фаз. Режимы возбуждения электронного генератора. LC-генераторы, схемы Майсснера, Хартли и Колпитца. Двухтактные генераторы. Генератор на операционном усилителе с мостом Вина. Стабилизация амплитуды и частоты сигнала генератора.

- Релаксационные генераторы. Симметричный RS-триггер. Одновибратор, мультивибратор. Таймер.
6. **Линейные цепи с распределенными параметрами.** Длинные линии, телеграфные уравнения. Линии без потерь, волновые уравнения. Нестационарные процессы в линиях. Реальные линии. Применение отрезков длинных линий. Волноводы.
  7. **Шумы.** Тепловые шумы. Избыточные шумы (дробовой шум, контактные шумы, импульсные шумы). Шумы активных элементов. Выделение сигналов из шума.
  8. **Основы цифровой радиоэлектроники.** Цифровая электроника и Булева алгебра. Основные правила алгебры логики. Анализ и синтез логических устройств. Простейшие логические элементы. Таблицы истинности, карты Карно, минимизация логических функций. Базовые схемы диодно-транзисторной, транзисторно-транзисторной, эмиттерно-связанной логики и логики на МДП и КМДП структурах. Устройства последовательной логики. RS-, D-, T-, JK-триггеры. Регистры. Счетчики. Комбинационные логические интегральные схемы. Дешифратор, шифратор, преобразователь кода, мультиплексор и демultipлексор. Полусумматор, сумматор. Арифметическо-логические блоки. БИС памяти. Элементы импульсных устройств. Генераторы импульсов. Формирователи импульсов.

#### 4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Сигналы	6	–	–	4	2
2	Линейные цепи с сосредоточенными параметрами.	12	4	–	4	4
3	Элементы радиоэлектронных цепей	12	4	–	4	4
4	Усилители.	10	2	–	4	4
5	Генераторы.	10	2	–	4	4
6	Линейные цепи с распределенными параметрами	6	2	–	–	4
7	Шумы	4	–	–	2	2
8	Основы цифровой электроники	12	4	–	4	4
ИТОГО		72	18	–	26	28

#### 5. Виды учебной деятельности

##### Лекции

**Лекции №1,2. Линейные цепи с сосредоточенными параметрами.** Определение и общие свойства линейных цепей. Идеализированные элементы. Символические изображения гармонических составляющих. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Описание спектра сигнала в символическом представлении, переходные характеристики. Фильтры низких и высоких частот. Полосовые -RC фильтры. Комплексный коэффициент передачи электронной цепи. Амплитудно-частотная и фазово-частотная характеристики электрических цепей. Последовательный и параллельный колебательные контуры. Свободные колебания в -LC контуре. Вынужденные колебания в последовательном контуре. Метод комплексных амплитуд. Фильтрующие свойства последовательного колебательного контура. Фильтрующие свойства параллельного колебательного контура.

Система связанных контуров. Частотные, фазовые и переходные характеристики LC-цепей.

**Лекции №3,4. Элементы радиоэлектронных цепей.** Нелинейные элементы в радиоэлектронных устройствах. Аналитический и графический методы анализа нелинейных цепей. Электронные приборы. Электровакуумные приборы. Триод. Статические вольтамперные характеристики. Входная, проходная и выходная характеристики триода. Работа лампы в динамическом режиме. Схема и работа усилителя на триоде. Ионные приборы. Электронные свойства полупроводников. Зонная теория проводимости в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. P-n переход. Полупроводниковые диоды. Вольтамперные характеристики. Классификация диодов и их применение. Стабилитроны, варикапы, специальные диоды. Статический и динамический режимы их работы.

**Лекция №5. Усилители.** Классификация и основные характеристики усилителей. Входной и выходной импедансы. Эмиттерный повторитель. Параметрический стабилизатор. Генератор стабильного тока. Резистивно-ёмкостной каскад усилителя. Многокаскадный усилитель. Коррекция частотной характеристики. Избирательные усилители. Обратная связь в усилителях. Влияние обратной связи на основные характеристики усилителей. Усилители постоянного тока, дифференциальный каскад. Усилители мощности с трансформаторной связью и на основе комплементарных транзисторов. Основные схемы включения - инвертирующий, неинвертирующий и дифференциальный усилители. Коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС). Фазовые и частотные характеристики операционных усилителей. Влияние отрицательной обратной связи на параметры и характеристики операционных усилителей. Операционный усилитель как базовый элемент функциональных устройств. Сумматор, интегратор, дифференциатор, логарифмический усилитель, релаксационный генератор, триггер Шмитта, фазовращатель, компенсационный стабилизатор напряжения.

**Лекция №6. Генераторы.** Автоколебательная система, условие баланса амплитуд и условие баланса фаз. Режимы возбуждения электронного генератора. LC-генераторы, схемы Майсснера, Хартли и Колпитца. Двухтактные генераторы. Генератор на операционном усилителе с мостом Вина. Стабилизация амплитуды и частоты сигнала генератора. Релаксационные генераторы. Симметричный RS-триггер. Одновибратор, мультивибратор. Таймер.

**Лекция №7. Линейные цепи с распределенными параметрами.** Длинные линии, телеграфные уравнения. Линии без потерь, волновые уравнения. Нестационарные процессы в линиях. Реальные линии. Применение отрезков длинных линий. Волноводы.

**Лекция №8,9. Основы цифровой электроники.** Цифровая электроника и Булева алгебра. Основные правила алгебры логики. Анализ и синтез логических устройств. Простейшие логические элементы. Таблицы истинности, карты Карно, минимизация логических функций. Базовые схемы диодно-транзисторной, транзисторно-транзисторной, эмиттерно-связанной логики и логики на МДП и КМДП структурах. Устройства последовательной логики. RS-, D-, T-, JK-триггеры. Регистры. Счетчики. Комбинационные логические интегральные схемы. Дешифратор, шифратор, преобразователь кода, мультиплексор и демультимплексор. Полусумматор, сумматор. Арифметическо-логические блоки. БИС памяти. Элементы импульсных устройств. Генераторы импульсов. Формирователи импульсов.

### **Лабораторные работы**

**Лабораторное занятие №1,2. Изучение последовательного и параллельного колебательного контуров.**

Цель работы: изучить резонансные свойств и частотные характеристики последовательного и параллельного колебательных контуров; овладеть методикой

экспериментального получения частотных характеристик одиночных колебательных контуров.

Приборы и материалы: последовательный и параллельный колебательный контур, соединительные провода, генератор сигналов, частотомер, милливольтметры переменного тока.

Контрольные вопросы:

1. Как на основании эксперимента определяется добротность последовательного и параллельного колебательных контуров?
2. Как можно рассчитать полосу пропускания последовательного колебательного контура?
3. Начертить векторную диаграмму тока и напряжений в последовательном колебательном контуре при  $f = f_p$ ,  $f > f_p$ ,  $f < f_p$ .
4. Изобразить зависимость мгновенных значений синусоидальных ЭДС и напряжений на конденсаторе и на катушке индуктивности в последовательном колебательном контуре при резонансе.
5. В каком соотношении находятся амплитуды токов в ветвях параллельного колебательного контура и во внешней цепи при резонансе? Зависит ли это соотношение от внутреннего сопротивления источника, от вида контура?
6. Почему у контуров 1 и 2 видов с равными суммарными параметрами полосы пропускания различны, если контуры шунтированы одинаковыми сопротивлениями?

#### **Лабораторное занятие №3,4. Исследование биполярных и полевых транзисторов.**

Цель работы: исследование статических входных и выходных характеристик биполярного транзистора, переходных и выходных характеристик полевого транзистора.

Приборы и материалы: транзисторы, соединительные провода, осциллограф, источник тока, реостаты, милливольтметр, генератор-частотомер.

Контрольные вопросы:

1. Какой полярности подаются напряжения на эмиттерный и коллекторный переходы?
2. Что называется явлением инжекции и при каких условиях оно возникает?
3. Объяснить с точки зрения физических процессов передачу тока из эмиттера в коллектор.
4. Чем объясняется обратный ток?
5. Почему транзистор чаще всего характеризуют H-параметрами?
6. Объяснить ход статических характеристик в схемах с ОЭ и ОБ, уметь объяснить разницу.
7. Как выбирается рабочая точка транзистора?
8. Чем отличается нагрузочная прямая от динамической?
9. Устройство полевого транзистора.
10. Классификация и обозначение полевых транзисторов.
11. Принцип действия полевого транзистора с p-n переходом.
12. Принцип действия полевого транзистора с МДП - транзистора.
13. Характеристики полевых транзисторов.

#### **Лабораторное занятие №5,6. Исследование основных характеристик усилителя низкой частоты с обратной отрицательной связью.**

Цель работы: исследование влияния отрицательной обратной связи (ООС) на основные параметры и характеристики усилительного каскада.

Приборы и материалы: усилительный каскад на транзисторе, генератор сигналов ГЗ-112, осциллограф С1-93, вольтметр постоянного и переменного тока В7-26.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение усилителя с ОС.
2. Какая ОС называется положительной, отрицательной, внутренней, внешней, комплексной, активной?
3. Как определяется вид ООС: по току или по напряжению, последовательная или параллельная?
4. Укажите, как ООС влияет на коэффициент усиления усилителя по току и напряжению?
5. Какие требования предъявляются к цепи ОС?
6. Поясните механизм повышения стабильности коэффициента усиления при введении ООС.
7. Как влияет ООС на входное и выходное сопротивления усилителя?
8. Как влияет ООС на амплитудную характеристику усилителя?
9. Как влияет ООС на частотные и переходные искажения в усилителе? Изобразите принципиальную схему усилителя с ООС по току и поясните, как выразить фактор ОС через элементы схемы.
10. Изобразите принципиальную схему усилителя с ООС по напряжению и запишите выражение для фактора ОС через элементы схемы.
11. Поясните, как влияет внутреннее сопротивление источника сигнала на свойства каскада при ОС по току, по напряжению.
12. Поясните, в чем будут различаться параметры усилителя в случае, если разделительный конденсатор  $C_{C2}$  входит в петлю ОС или не входит в нее.
13. С помощью каких элементов усилителя с ОС образуется частотно-зависимая, частотно-независимая и нелинейная ОС?

### **Лабораторное занятие №7,8. Исследование основных характеристик усилителя мощности.**

Цель работы: изучить принцип действия, свойства и характеристики усилителя мощности.

Приборы и материалы: усилитель на транзисторе, амперметры, вольтметр, генератор, ваттметр.

Контрольные вопросы:

1. Назначение усилителя мощности.
2. Основные требования, предъявляемые к усилителю мощности.
3. Объяснить работу схемы и назначение элементов исследуемого усилителя мощности.
4. Каковы условия обеспечения на выходе усилителя мощности максимальной мощности?
5. Какие характеристики усилителя мощности исследуются в данной лабораторной работе?
6. Чем можно контролировать степень нелинейных искажений в исследуемом на стенде усилителе?
7. Как определяются значения выходной мощности, КПД, коэффициента усиления по опытным данным?
8. Как производится графо – аналитический анализ усилителя мощности?
9. Как выбираются точки покоя для режимов А, В, АВ при графо – аналитическом анализе усилителя мощности?

### **Лабораторное занятие №9,10. Измерение основных параметров операционных усилителей и схем их включения.**

Цель работы: познакомиться с характеристиками и параметрами, операционного усилителя; проверить теоретические закономерности, описывающие работу операционных усилителей при разных схемах включения.

Приборы и материалы: компьютерные модели ЦАП и АЦП, АЦП и ЦАП, осциллограф.

Контрольные вопросы:

1. Как устроен дифференциальный каскад?
2. Как рассчитывается коэффициент усиления операционного усилителя?
3. Чем определяется напряжение смещения?
4. Каковы параметры входного тока операционного усилителя?
5. Как определяется коэффициент ослабления синфазных сигналов? В чем его смысл?
6. Опишите применение операционного усилителя в реальных цепях?

### **Лабораторное занятие №11. Изучение работы электронного генератора гармонических колебаний, амплитудной модуляции и детектирования.**

Цель работы: изучить устройство и принцип работы RC–генератора гармонических колебаний; изучить схемы модуляции и детектирования.

Приборы и материалы: генератор колебаний, источник питания, осциллограф, микрофон, сглаживающий фильтр.

Контрольные вопросы:

1. Объясните назначение фазобалансной цепи в RC-генераторе.
2. Изобразите схемы фазовращающих цепей (R-параллель, C-параллель).
3. Запишите формулу коэффициента передачи четырёхполюсника обратной связи.
4. Изобразите схему транзисторного RC-генератора с фазовращающей цепью обратной связи из трех звеньев.
5. Сформулируйте критерий устойчивости работы автогенератора.
6. Сформулируйте условие самовозбуждения автогенератора.
7. Изобразите схему, позволяющую модулировать сигнал.
8. Изобразите схему для детектирования сигнала.

### **Лабораторное занятие №12,13. Исследование основных логических элементов и простейших комбинационных устройств.**

Цель работы: познакомить студентов с базовыми логическими элементами (ЛЭ) и простейшими комбинационными устройствами на их основе.

Приборы и материалы: стенд ОАВТ с набором карт.

Контрольные вопросы:

1. Прокомментируйте основные параметры логических элементов.
2. Какие значения напряжений соответствуют уровням логических «0» и «1» для микросхем?
3. Как подать логические «0» и «1» на входы микросхем?
4. Как поступают на практике с неиспользуемыми входами логических элементов?
5. Запишите функцию и приведите таблицу истинности для следующих логических элементов: а) ИЛИ; б) И; в) НЕ; г) ИЛИ-НЕ; д) И-НЕ; е) исключающее ИЛИ.



6. Приведите простейшую электрическую схему логического элемента: а) ИЛИ; б) И; в) НЕ. Поясните принцип работы.

7. В одном корпусе микросхемы находится 4 двухвходовых элемента И-НЕ, причем 2 из них не используются. Что нужно сделать с неиспользуемыми элементами микросхемы?

8. В каких случаях допускается соединение выходов логических элементов?

9. В чем заключается отличие тристабильного буфера от обычных логических элементов? Приведите таблицу истинности такого элемента.

### **Самостоятельная работа**

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний студентов и развитие практических умений. Она заключается в работе с лекционными материалами, поиске и обзоре литературы и электронных источников, информации по заданным темам курса, опережающей самостоятельной работе, в изучении вопросов для обсуждения на занятиях, подготовке к лабораторным занятиям.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов состоит в:

- проработке лекционного материала, подготовке к ответам на вопросы для обсуждения;
- подготовке к выполнению заданий лабораторного практикума.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Основные понятия радиоэлектроники, её значение и применение.
2. Классификация сигналов. Аналоговый и цифровой сигналы.
3. Спектры периодических и непериодических колебаний.
4. Свойства преобразований Фурье и Лапласа.
5. Тепловые шумы.
6. Избыточные шумы (дробовой шум, контактные шумы, импульсные шумы).
7. Шумы активных элементов.
8. Выделение сигналов из шума.

## **6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины**

### **6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации**

#### **Теоретические вопросы**

Теоретические вопросы по основным темам курса предложены к каждому лабораторному занятию.

#### **Критерии оценивания ответов студента**

**"Отлично"** выставляется студенту, который демонстрирует при ответе всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой. Свободно ориентируется в основной и дополнительной литературе, рекомендованной программой, а так же показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины и их значений для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**"Хорошо"** выставляется студенту, который демонстрирует при ответе хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**"Удовлетворительно"** выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющимся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**"Неудовлетворительно"** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не ознакомившемуся с основной литературой, предусмотренной программой, и не овладевшему базовыми знаниями, предусмотренными по данной дисциплине и определёнными предметными умениями.

## Лабораторные работы

### Образец лабораторной работы

1. Изучение последовательного и параллельного колебательного контуров.

Цель работы: изучить резонансные свойства и частотные характеристики последовательного и параллельного колебательных контуров; овладеть методикой экспериментального получения частотных характеристик одиночных колебательных контуров.

Приборы и материалы: последовательный и параллельный колебательный контур, соединительные провода, генератор сигналов, частотомер, милливольтметры переменного тока.

Контрольные вопросы:

1. Как на основании эксперимента определяется добротность последовательного и параллельного колебательных контуров?
2. Как можно рассчитать полосу пропускания последовательного колебательного контура?
3. Начертить векторную диаграмму тока и напряжений в последовательном колебательном контуре при  $f = f_p$ ,  $f > f_p$ ,  $f < f_p$ .
4. Изобразить зависимость мгновенных значений синусоидальных ЭДС и напряжений на конденсаторе и на катушке индуктивности в последовательном колебательном контуре при резонансе.
5. В каком соотношении находятся амплитуды токов в ветвях параллельного колебательного контура и во внешней цепи при резонансе? Зависит ли это соотношение от внутреннего сопротивления источника, от вида контура?
6. Почему у контуров 1 и 2 видов с равными суммарными параметрами полосы пропускания различны, если контуры шунтированы одинаковыми сопротивлениями?

### Критерии оценивания выполнения лабораторных работ

Нормы оценивания каждой лабораторной работы:

№п/п	Структурная часть работы	Количество баллов (*)
1	Выполнение экспериментальной части работы	1 балл
2	Обработка результатов эксперимента	1 балл
3	Теоретическая часть работы	1 балл

(\*) с возможностью градации до 0,25 балла.

Шкала оценивания. Оценка «зачтено» за лабораторную работу выставляется, если набрано не менее 2 баллов, в противном случае за работу выставляется «не зачтено».

## 6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

### Критерий получения зачета

Зачет выставляется по результатам работы студента в течение семестра согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Смоленский государственный университет».

Для получения зачета студент должен:

- уметь отвечать на теоретические вопросы, рассмотренные на лекциях и лабораторных работах;
- выполнить все лабораторные работы.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 7.1. Список основной литературы

1. Радиотехнические системы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. Ю. Застела [и др.] ; под общ. ред. М. Ю. Застела. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 495 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06598-5. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/1D0A646B-ECE9-4299-9D90-D34211AAE984](http://www.biblio-online.ru/book/1D0A646B-ECE9-4299-9D90-D34211AAE984).
2. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для бакалавриата и магистратуры / Ю. В. Гуляев [и др.] ; под ред. Ю. В. Гуляева. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 460 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03170-6. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/0AD1F34E-B7E1-4459-A2CE-57FFBC1AE691](http://www.biblio-online.ru/book/0AD1F34E-B7E1-4459-A2CE-57FFBC1AE691).
3. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для академического бакалавриата / А. М. Сажнев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 139 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04946-6. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE](http://www.biblio-online.ru/book/1BE9378D-3F7B-44A0-A1BC-79B0C8B2EFAE).
4. Штыков, В. В. Введение в радиоэлектронику : учебник и практикум для вузов / В. В. Штыков. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 271 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01256-9. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/F3BF3326-142F-41A4-925F-91680A0F6977](http://www.biblio-online.ru/book/F3BF3326-142F-41A4-925F-91680A0F6977).

### 7.2. Список дополнительной литературы

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студ. вузов / С. И. Баскаков. — 5-е изд., стер. — М. : Высшая школа, 2005. — 462 с.
2. Радиотехника: от истоков до наших дней: Учебное пособие/В.И.Каганов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.
3. Стеценко О.А. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студ. вузов по направ. подготовки "Радиотехника" / О. А. Стеценко. — М. : Высшая школа, 2007. — 432 с.

### 7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. [www.radiolibrary.ru](http://www.radiolibrary.ru) – справочник радиолюбителя.
2. [www.ruselectronic.com](http://www.ruselectronic.com) – рекомендации по организации рабочего места и полезным приспособлениям.
3. [www.chipenable.ru](http://www.chipenable.ru) – микроконтроллеры и их программирование.
4. [www.radiokot.ru](http://www.radiokot.ru) – авторские схемы.
5. <https://volt-index.ru/podelki-dlya-avto/programmyi-dlya-radiolyubiteley-2.html> – программы для радиолюбителей.

## **8. Материально-техническое обеспечение**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**, оснащенная стандартной учебной мебелью, мультимедиапроектором, ноутбуком, колонками, интерактивной доской.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования**, оснащенная стандартной учебной мебелью, компьютерами, интерактивной доской, мультимедийным проектором.

**Помещение для самостоятельной работы** – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ.

## **9. Программное обеспечение**

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0  
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич  
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022