

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА»

В.Т. Еременко, В.В. Казанов, И.Ф. Малайчук,
С.В. Костин, Д.С. Мишин, А.П. Фисун, А.Н. Переверзев

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОПРИЕМНЫХ
УСТРОЙСТВ**

Орёл
ОГУ имени И.С. Тургенева
2022

УДК 621.396.62
ББК 32.849
П79

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор
директор департамента информатизации и перспективного развития
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
А.В. Коськин,

кандидат технических наук, доцент
заведующий кафедрой «Системы информационной безопасности»
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Брянский государственный технический университет»
М.Ю. Рытов

Еременко, В.Т.

П79 Проектирование радиоприемных устройств: учебник / В.Т. Еременко [и др.]. – Орёл: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2022. – 240 с.

ISBN 978-5-9929-1192-3

В учебнике раскрыты общие принципы проектирования радиоприемных устройств, представляющих собой сложный комплекс вопросов принципиального, режимного, схемного, расчетного и конструктивного характера.

Предназначен студентам, обучающимся по направлениям подготовки: 10.03.01 «Информационная безопасность (бакалавры)», 10.04.01 «Информационная безопасность (магистры)», 11.03.02 и 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи (бакалавры и магистры)», а также специалистам по направлению 10.05.01 «Компьютерная безопасность».

Может быть рекомендован для подготовки студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.05.04 «Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи».

УДК 621.396.62
ББК 32.849

ISBN 978-5-9929-1192-3

© ОГУ имени И. С. Тургенева, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	6
Введение	9
Глава 1. Общие сведения о проектировании радиоприемников	10
1.1. Цель, задачи и последовательность выполнения проектирования радиоприемников.....	10
1.2. Составление пояснительной записки и правила ее оформления	16
1.3. Требования к оформлению графической части проекта.....	20
1.4. Рекомендации по выполнению проектирования и расчетов	21
Глава 2. Разработка структурной схемы радиоприемника	23
2.1. Анализ технического задания. Формулировка исходных данных	23
2.2. Выбор приемника-прототипа	33
2.3. Выбор типа структурной схемы.....	37
2.4. Разделение общего диапазона частот на поддиапазоны	45
2.5. Выбор принципа стабилизации гетеродинирующих напряжений	57
2.6. Выбор системы установки и индикации частоты настройки ...	61
2.7. Расчет цифрового шкального устройства	62
2.8. Определение полос пропускания радиоприемника.....	64
2.9. Расчет коэффициента прямоугольности	68
2.10. Выбор первых каскадов радиоприемника с точки зрения реализуемости избирательности и чувствительности.....	69
2.11. Выбор систем регулирования, управления и контроля	85
Глава 3. Проектирование линейной части радиоприемника	96
3.1. Выбор количества преобразований и номиналов промежуточных частот.....	96
3.2. Выбор типа преобразователей частоты, демодуляторов, аналого-цифровых преобразователей и их характеристик	105
3.3. Распределение усиления в линейной части радиоприемника	114
3.4. Распределение избирательности в линейной части радиоприемника	118
3.5. Расчет состава тракта радиочастоты.....	124
3.6. Выбор аттенюатора.....	129

3.7. Расчет входной цепи.....	133
3.8. Выбор электрической принципиальной схемы усилителя радиочастоты	134
3.9. Расчет принципиальной схемы усилителя радиочастоты.....	141
3.10. Определение состава тракта преобразований и промежуточных частот.....	150
3.11. Расчет преобразователя частоты	152
3.12. Проектирование избирательных систем тракта преобразований и промежуточных частот.....	158
3.13. Расчет усилителя промежуточной частоты	170
Глава 4. Проектирование демодуляторных каскадов	178
4.1. Определение состава частных трактов приема.....	178
4.2. Расчет демодуляторов радиосигналов.....	180
4.3. Рекомендации по выбору элементов принципиальных схем.....	188
4.4 Рекомендации по выбору и расчету цепей питания и фильтрации радиоприемника	194
Глава 5. Проектирование каскадов цифровой обработки сигналов	197
5.1. Общие сведения о проектировании цифровой обработки сигналов в радиоприемных устройствах.....	197
5.2. Выбор элементов для цифровой обработки сигналов в радиоприемных устройствах	198
5.3. Обоснование и выбор аналого-цифрового преобразователя, его характеристик для согласования с линейной частью радиоприемника	198
5.4. Выбор цепей согласования аналого-цифрового преобразователя с линейной частью приемника	205
5.5. Выбор структуры антиалайзингового фильтра	208
5.6. Обоснование и выбор цифрового сигнального процессора для обработки радиосигналов в реальном масштабе времени	211
Глава 6. Составляющие схемы радиоприемника и поверочный расчет результирующих характеристик радиоприемника	217
6.1. Составление схемы радиоприемника	217
6.2. Расчет результирующей чувствительности радиоприемника	220

6.3. Расчет результирующей избирательности радиоприемника	223
Глава 7. Требования, предъявляемые к защите курсового проекта	225
Литература	226
Приложение 1. Расшифровка вариантов технического задания на курсовое проектирование по дисциплине «Радиоприемные устройства»	230
Приложение 2. Содержание пояснительной записки к курсовому проекту	232
Приложение 3. Титульный лист пояснительной записки к курсовому проекту	233
Приложение 4. Бланк задания на курсовой проект	234
Приложение 5. Параметры нелинейных элементов смесителя	236
Приложение 6. Схема и параметры интегральной микросхемы ИМС К174ПС1	237
Приложение 7. Параметры демодуляторов для различных видов радиосигналов	238