

УДК 621.375.4  
ББК 32.846.2  
О-31

Издание доступно в электронном виде по адресу  
[ebooks.bmstu.press/catalog/212/book1975.html](http://ebooks.bmstu.press/catalog/212/book1975.html)

Факультет «Радиоэлектроника и лазерная техника»  
Кафедра «Радиоэлектронные системы и устройства»

*Рекомендовано Научно-методическим советом  
МГТУ им. Н.Э. Баумана в качестве учебного пособия*

**Овечкин, В. С.**

О-31 Микроволновые твердотельные усилители : учебное пособие /  
В. С. Овечкин, А. И. Суворов, М. Е. Голубцов. — Москва : Издательство  
МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. — 92, [4] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5023-7

Рассмотрены вопросы, связанные с разработкой твердотельных усилителей для аналоговых трактов радиотехнических систем. Определена область применения транзисторных усилителей, указаны особенности их построения. Приведен алгоритм расчета усилителей в соответствии с основными системными требованиями, даны примеры расчета.

Для студентов, изучающих дисциплины «Устройства приема и преобразования сигналов», «Устройства формирования и генерирования сигналов» в соответствии с учебным планом по специальности 11.05.01 (РЛ-1) в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

УДК 621.375.4  
ББК 32.846.2

ISBN 978-5-7038-5023-7

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019  
© Оформление. Издательство  
МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019

## Оглавление

Предисловие .....	3
Список сокращений .....	4
Введение .....	5
<b>1. Структурная схема микроволнового усилителя .....</b>	<b>7</b>
<i>Вопросы и задания для самопроверки .....</i>	<i>13</i>
<b>2. Характеристики микроволновых транзисторов .....</b>	<b>14</b>
<i>Вопросы и задания для самопроверки .....</i>	<i>20</i>
<b>3. Математические модели микроволновых транзисторов .....</b>	<b>21</b>
<i>Вопросы и задания для самопроверки .....</i>	<i>24</i>
<b>4. Круговая диаграмма полных сопротивлений .....</b>	<b>25</b>
<i>Вопросы и задания для самопроверки .....</i>	<i>30</i>
<b>5. Коэффициент усиления .....</b>	<b>32</b>
Пример 5.1. Сравнение коэффициентов усиления .....	37
<i>Вопросы и задания для самопроверки .....</i>	<i>39</i>
<b>6. Устойчивость .....</b>	<b>40</b>
6.1. Потенциальная устойчивость .....	40
6.2. Критерии безусловной устойчивости .....	44
Пример 6.1. Устойчивость транзистора .....	47
<i>Вопросы и задания для самопроверки .....</i>	<i>50</i>
<b>7. Разработка однокаскадных усилителей .....</b>	<b>52</b>
7.1. Получение максимального коэффициента усиления .....	52
Пример 7.1. Разработка усилителя с комплексным согласованием .....	55
7.2. Разработка усилителей с заданным коэффициентом усиления .....	58
Пример 7.2. Разработка усилителя с заданным коэффициентом усиления .....	59
7.3. Разработка малошумящих усилителей .....	63
Пример 7.3. Разработка малошумящего усилителя .....	65
7.4. Цепи питания .....	68
7.4.1. Цепи питания биполярных транзисторов.....	68
Пример 7.4. Разработка цепи питания биполярного транзистора ....	71
7.4.2. Цепи питания полевых GaAs-транзисторов .....	73
7.4.3. Радиальные шлейфы .....	76
<i>Вопросы и задания для самопроверки .....</i>	<i>77</i>

<b>8. Разработка широкополосных транзисторных усилителей .....</b>	<b>80</b>
8.1. Типы широкополосных усилителей .....	80
8.2. Разработка балансных усилителей .....	81
Пример 8.1. Разработка и оптимизация балансного усилителя .....	83
8.3. Разработка распределенных усилителей .....	83
Пример 8.2. Функционирование распределенного усилителя .....	89
Вопросы и задания для самопроверки .....	90
<b>9. Разработка микроволновых монолитных интегральных схем .....</b>	<b>91</b>
Вопросы и задания для самопроверки .....	93
Литература .....	94

*Учебное издание*

**Овечкин** Василий Сергеевич  
**Суворов** Александр Игоревич  
**Голубцов** Максим Евгеньевич

## **Микроволновые твердотельные усилители**

Редактор *И.В. Мартынова*  
Художник *Я.М. Асинкритова*  
Корректор *Н.А. Фетисова*  
Компьютерная верстка *Т.В. Батраковой*

Оригинал-макет подготовлен  
в Издательстве МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В оформлении использованы шрифты  
Студии Артемия Лебедева.

Подписано в печать 28.02.2019. Формат 70×100/16.  
Усл. печ. л. 7,8. Тираж 100 экз. Изд. № 508-2018. Заказ

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана.  
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.  
press@bmstu.ru  
www.baumanpress.ru

Отпечатано в типографии МГТУ им. Н.Э. Баумана.  
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.  
baumanprint@gmail.com