

УДК 681.3 (075.8)  
ББК 32.884.1 я73  
В 27

Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
Северо-Кавказского федерального  
университета

**Велигоша А.В.**

**В 27 Приборы СВЧ и оптического диапазона:** учебное пособие. –  
Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. – 204с.

Пособие содержит теоретический материал по вопросам общих принципов построения и применения электровакуумных и полупроводниковых приборов СВЧ-диапазона приборов (лазеров), предназначенных для работы устройств в оптическом диапазоне частот, контрольные вопросы, глоссарий, литературу.

Предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 210700.62 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профилю подготовки «Сети связи и системы коммутации» всех форм обучения.

УДК 681.3  
ББК 32.884.1

**Рецензенты:**

д-р техн. наук, профессор **В. П. Мочалов**,  
канд. техн. наук, доцент **Г. И. Линец**

© ФГАОУ ВПО Издательство  
Северо-Кавказского федерального  
университета, 2014

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Раздел 1. Общие сведения по электронным и квантовым приборам СВЧ и оптического диапазона</b> .....	4
1.1. Характеристика СВЧ и оптического диапазона .....	4
1.2. Особенности работы СВЧ-приборов.....	6
1.3. Основные параметры электронных приборов СВЧ-диапазона .....	7
1.4. Области применения и классификация приборов СВЧ-диапазона.....	8
<b>Раздел 2. Триоды и тетроды СВЧ-диапазона</b> .....	12
2.1. Полный ток в электровакуумных приборах.....	12
2.2. Работа триода СВЧ.....	15
2.3. Применение триодов и тетродов СВЧ.....	19
<b>Раздел 3. Электровакуумные приборы СВЧ</b> .....	24
3.1. Клистроны.....	24
3.1.1. Пролетный двухрезонаторный клистрон.....	24
3.1.2. Двухрезонаторные клистронные генераторы.....	33
3.1.3. Многорезонаторные клистроны.....	35
3.1.4. Применение многорезонаторных клистронов.....	41
3.1.5. Отражательный клистрон.....	43
3.2. Лампы бегущей волны (ЛБВО).....	52
3.2.1. Принцип работы лампы бегущей волны.....	52
3.2.2. Замедляющие системы.....	55
3.2.3. Параметры и характеристики ЛБВ.....	59
3.2.4. Особенности устройства и применения ЛБВ.....	63
3.2.5. Лампа обратной волны.....	66
<b>Раздел 4. Полупроводниковые приборы СВЧ-диапазона</b> .....	71
4.1. Энергетические состояния полупроводниковых кристаллов.....	71
4.2. Функция распределения Ферми – Дирака.....	74
4.3. Физические процессы при образовании р-n-перехода... ..	77
4.4. Полупроводниковые приборы с барьером Шоттки.....	85
4.5. Диоды Шоттки.....	89
4.6. Работа полупроводниковых диодов в диапазоне СВЧ... ..	93
4.7. Биполярные транзисторы СВЧ.....	99

4.8. Полевые транзисторы СВЧ.....	118
4.9. Диод Ганна.....	128
4.10. Лавинно-пролетный диод.....	135
4.11. Туннельный диод.....	145
<b>Раздел 5. Квантовые приборы.....</b>	<b>151</b>
5.1. Физические основы квантовых приборов.....	151
5.2. Квантовые переходы.....	152
5.3. Ширина спектральной линии.....	156
5.4. Усиление и генерация в квантовых системах.....	160
5.5. Взаимодействие бегущих ЭМВ с активной средой.....	162
<b>Раздел 6. Лазеры.....</b>	<b>165</b>
6.1. Создание инверсной населенности в полупроводниках.....	165
6.2. Лазеры на гетеропереходах.....	168
6.3. Применение лазеров в технике связи.....	189
<b>Заключение.....</b>	<b>193</b>
<b>Глоссарий.....</b>	<b>194</b>
<b>Используемые сокращения.....</b>	<b>199</b>
<b>Литература.....</b>	<b>200</b>