ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ – МАГИСТРАТУРА
серия основана в 1996 г.

Б.Н. ПОЙЗНЕР

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

2-е издание, дополненное

Рекомендовано
УМО по образованию в области приборостроения и оптотехники
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки «Оптотехника» и специальностям
«Лазерная техника и лазерные технологии»,
«Оптико-электронные приборы и системы»

znanium
электронно-библиотечная система

Москва
ИНФРА-М
2025

Оглавление

Введение 3

Глава 1. Схема лазера на связанных электронах 6

1.1. О принципе действия лазера 9
1.2. Роль оптического резонатора 13
1.3. Модель активной среды с дисперсией и потерями 15
1.4. Условия генерирования лазерного излучения. Понятие уширения спектральной линии 19
1.5. О классическом аналоге вынужденного испускания и усилении в квантовой системе без инверсии населённостей 23
Вопросы и задания для проверки усвоения материала 26

Глава 2. Способы создания активных сред 29

2.1. Эффективность преобразования энергии и условия инверсии для четырёхуровневой схемы 29
2.2. Режим работы лазера и создание инверсии 34
2.3. Механизмы процессов в лазерной среде 39
2.4. Принцип работы лазера на релятивистских свободных электронах 55
2.5. Классификации активных сред и лазеров 62
2.6. Влияние релаксационных параметров активных сред на динамические свойства лазеров 67
Вопросы и задания для проверки усвоения материала 73

Глава 3. Структура поля и гауссова пучка в открытом резонаторе 76

3.1. Моды открытого резонатора 76
3.2. Характеристики двухзеркального резонатора 79
3.3. Приближения в теории открытого резонатора 81
3.4. Приближение геометрической оптики 85
3.5. Модель гауссова пучка 92
3.6. Параметры гауссова пучка, формируемого в устойчивом резонаторе 97
3.7. Преобразование гауссова пучка и согласование гауссовых пучков 100
3.8. Приближение квазиоптики 104
Вопросы и задания для проверки усвоения материала 109

Глава 4. Теоретические модели процессов в лазерах 111

4.1. Лазер как система (методологический аспект) 111
4.2. Иерархия моделей лазера 116
4.3. Фотонная модель одномодового лазера 118
4.4. Анализ фотонной модели 122
4.5. Полуклассическая модель одномодового лазера: волновое и материальные уравнения 126
4.6. Полуклассическая модель многомодового лазера в приближении вращающейся волны и медленно меняющихся амплитуд 131
4.7. Элементарный анализ полуклассической модели одномодового лазера 135
Вопросы и задания для проверки усвоения материала 137

Заключение. Лазерная техника и оптическая цивилизация **139**

Приложение. Греческий алфавит **147**

Список использованной литературы **148**

Список рекомендуемой литературы **155**

Для изучения общих вопросов 155
Для углублённого изучения отдельных аспектов 155
Для знакомства с областями применений лазеров 156
Для знакомства с ролью личности в науке и принципами творческой деятельности 156
Справочники по лазерам 157
Некоторые ресурсы, взятые из информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» 157