

ФИЗИКА ЛАЗЕРОВ

для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям)
направлений специальности

1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность)

1-31 04 01-06 Физика (физика наноматериалов и нанотехнологий)

Введение в физику лазеров. История создания лазеров. Принцип работы лазера и характеристики лазерного излучения.

Понятие активной среды и способы ее создания. Способы накачки активной среды (оптическая, электрическая, тепловая, химическая, рекомбинационная и др.).

Оптическая накачка активной среды Взаимодействие монохроматического излучения с резонансной средой. Коэффициент усиления. Эффект насыщения.

Схемы оптической накачки. Трех- и четырехуровневые схемы оптической накачки. Усиление в растворах сложных органических соединений (красителей).

Усиление в средах с однородным и неоднородным уширением. Специфика усиления в средах с однородным и неоднородным уширением. Эффект насыщения усиления. Выжигание «спектрального провала».

Оптический резонатор и моды резонатора. Открытый резонатор. Типы резонаторов. Условие устойчивости и продольные моды резонатора.

Добротность оптического резонатора. Продольные и поперечные моды резонатора. Потери в открытых резонаторах. Добротность резонатора. Селекция мод лазера.

Расчет коэффициента усиления, спектральных и угловых характеристик генерации. Расчет коэффициента усиления в однородно и неоднородно уширенной активной среде и спектр генерации. Гауссовы пучки и расчет расходимости нулевой моды лазерного излучения.

Стационарный режим работы лазера. Условия перехода к лазерной генерации. Мощность генерации. Порог генерации.

Характеристики стационарной генерации. Оптимальная связь резонатора при стационарной генерации. Спектр генерации.

Динамические процессы в лазерах. Нестационарный режим работы лазера. Кинетические уравнения для лазерной генерации.

Режим свободной генерации. Работа лазера в режиме свободной генерации. Пичковая структура излучения.

Режим модуляции добротности. Модуляция добротности оптического резонатора. Математическое описание режима генерации.

Метод активной модуляции добротности оптического резонатора. Мощность, энергия и длительность импульса генерации лазера при активной модуляции добротности.

Режим пассивной модуляции добротности. Метод пассивной модуляции добротности оптического резонатора. Пассивные затворы.

Режим синхронизации мод. Методы активной и пассивной синхронизации мод.

Перестраиваемые лазеры и способы перестройки частоты. Перестраиваемые лазеры с использованием дифракционной решетки, призмы, интерферометра Фабри – Перо.

Расчет параметров резонатора и характеристик лазерного излучения. Спектр, длительность, пиковая мощность генерации и когерентные свойства излучения конкретных лазерных систем. Спектральные и когерентные характеристики лазера с дисперсионным резонатором.

Основные типы лазеров. Типы лазеров по виду активной среды и по способу накачки активной среды.

Основные типы лазеров. Типы лазеров: рубиновый, неодимовый, гелий-неоновый, на красителях, F-центрах газодинамические, эксимерные, химические, полупроводниковые, на свободных электронах и др.

Применения лазеров. Использование лазерного излучения в науке, технике, производстве, военном деле, медицине.

Перечень основной литературы

1. Н.В. Карлов. Лекции по квантовой электронике. М.: Наука. 1983, 1988.
2. А.Ярив. Квантовая электроника. М.: Мир. 1980.
3. Ф.Качмарек. Введение в физику лазеров. М.: Мир. 1981.
4. А.Ярив. Введение в оптическую электронику. М.: Мир. 1983.
5. О. Звелто. Принципы лазеров. М.: Мир. 1984, 1990.
6. А.Л.Толстик, И.Н.Агишев, Е.А.Мельникова. Лазерная физика. Лабораторный практикум. Мн.: БГУ, 2006.

Перечень дополнительной литературы

1. Б.И.Степанов. Методы расчета оптических квантовых генераторов: Т. 1–2, Мн.: Наука и техника. 1966, 1968.
2. В.А.Пилипович, А.А.Ковалев. Оптические квантовые генераторы с просветляющимися фильтрами. Мн.: Наука и техника. 1975.
3. Сверхкороткие световые импульсы. Под ред. С.Шапиро. М.: Мир. 1981.
4. Л.В. Тарасов. Лазеры и их применение. М.: Радио и связь. 1983.
5. Г.М.Зверев, Ю.Д.Голяев, Е.А.Шалаев, А.А.Шокин. Лазеры на алюмоиттриевом гранате с неодимом. М.: Радио и связь. 1985.
6. Й.Херман, Б.Вильгельми. Лазеры сверхкоротких световых импульсов. М.: Мир. 1986.
7. Б.Ф.Федоров. Лазеры. Основы устройства и применение. М.: ДОСААФ. 1988.
8. А.А.Мак, Л.Н.Сомс, В.А.Фромзель, В.Е.Яшин. Лазеры на неодимовом стекле. М.: Наука. 1990.
9. С.М.Копылов, Б.Г.Лысой, С.Л.Серегин, О.Б.Чердниченко. Перестраиваемые лазеры на красителях и их применение. М.: Радио и связь. 1991.
10. Г.М. Зверев, Ю.Д. Голяев. Лазеры на кристаллах и их применение. М. 1994.