

# Физика 13. Лазеры

## Лазеры

**Лазер (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)** – устройство, создающее **монохроматическое, когерентное и направленное световое излучение**.

**Основные свойства лазерного излучения:**

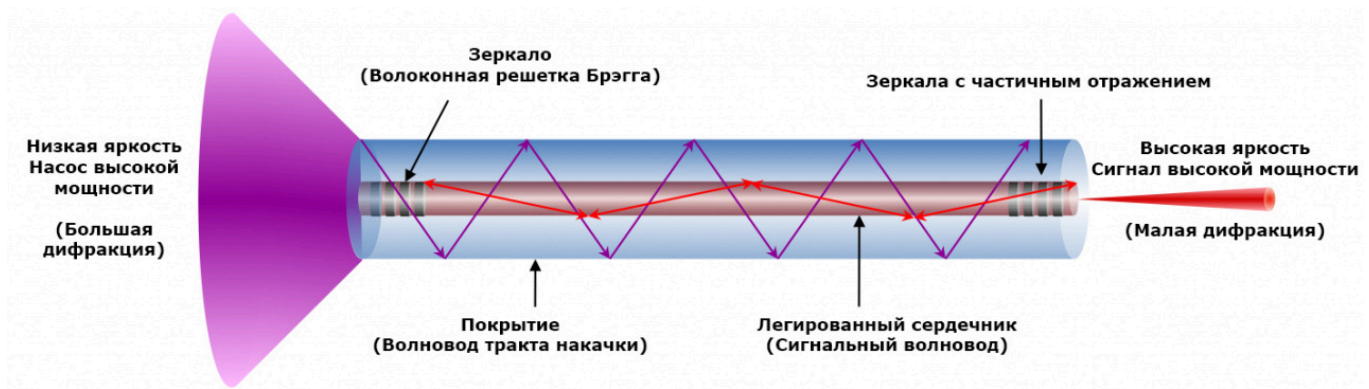
- **Когерентность** – одинаковая фаза колебаний.
  - **Монохроматичность** – узкая полоса частот.
  - **Направленность** – малый угол расходимости.
  - **Высокая плотность энергии** – мощный световой пучок.
- 

## Принцип действия

1. **Возбуждение (накачка)** – атомы или молекулы вещества переходят на высокий энергетический уровень.
2. **Спонтанное излучение** – отдельные возбужденные атомы излучают фотон.
3. **Вызванное (стимулированное) излучение** – фотон вызывает излучение второго фотона той же частоты и фазы.
4. **Резонатор** – два зеркала по обе стороны активной среды усиливают свет, формируя когерентный пучок.

**Энергетическая диаграмма (3 уровня):**

- Нижний уровень:  $E_0$
- Верхний уровень:  $E_2$
- Метастабильный уровень:  $E_1$  (длительное пребывание для накопления инверсии)



## Виды лазеров

### 1. Полупроводниковые лазеры

- Активная среда – **полупроводниковый p-n переход**.
- Применяются в оптоволоке, CD/DVD приводах, лазерных указках.
- Преимущество: малые размеры, низкое напряжение.

Типичная длина волны:  $0,4 - 1,5 \mu\text{м}$

### 2. Твердотельные лазеры

- Активная среда – **кристаллы или стекло, легированные ионами редкоземельных элементов** (например, Nd:YAG).
- Применяются в хирургии, промышленной резке, научных экспериментах.
- Длина волны:  $0,5 - 1,1 \mu\text{м}$

### 3. Газовые лазеры

- Активная среда – **газовые смеси** (He-Ne,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Ar}^+$ ).
- Применяются в лазерной гравировке, оптике, научных исследованиях.
- Длина волны:  $0,63 \mu\text{м}$  (He-Ne),  $10,6 \mu\text{м}$  ( $\text{CO}_2$ )

### 4. Жидкостные (или красители)

- Активная среда — **растворы органических красителей**.
  - Применяются в научных экспериментах, медицине, спектроскопии.
  - Длина волны может **настраиваться**:  $0,5 - 1,2 \mu\text{м}$
- 

## Применение лазеров

- **Наука и измерения**: спектроскопия, интерферометрия, дистанционные измерения.
- **Медицина**: хирургия, дерматология, офтальмология.
- **Промышленность**: резка, сварка, гравировка, обработка материалов.
- **Связь**: оптоволоконная передача данных.
- **Военное дело**: лазерное наведение, дальномер.
- **Быт**: CD/DVD, лазерные указки, 3D-сканеры.