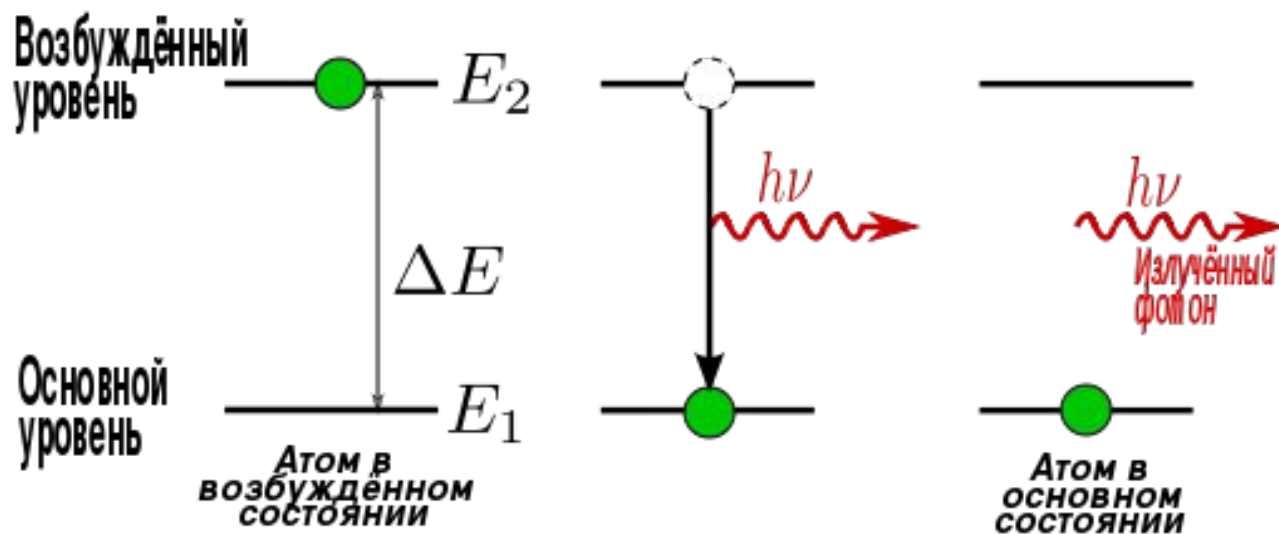


A decorative graphic on the left side of the slide consists of a grid of overlapping squares in various shades of blue and purple, creating a stepped effect. A solid dark blue horizontal bar is positioned at the top of the slide, extending across the width of the page.

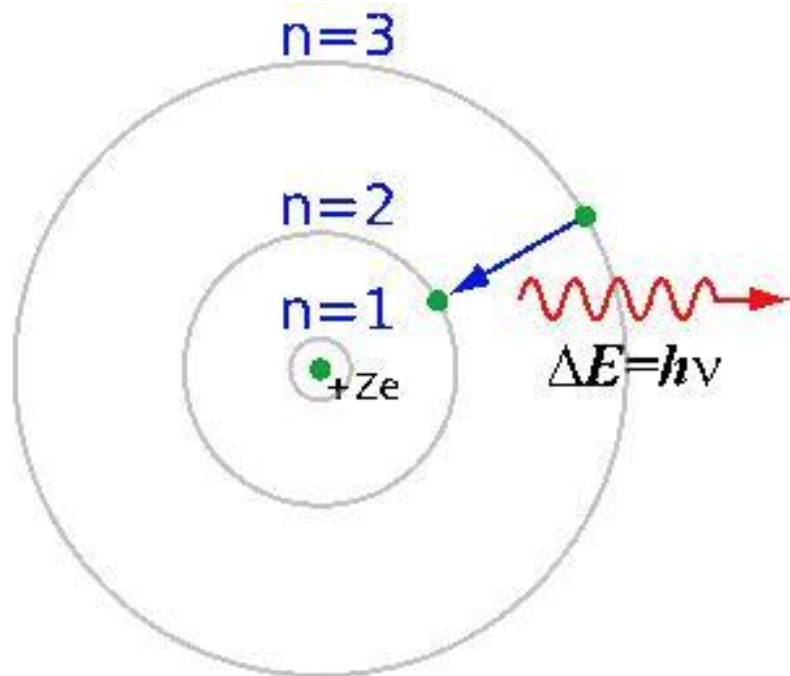
Лазер

Спонтанное (самопроизвольное) излучение



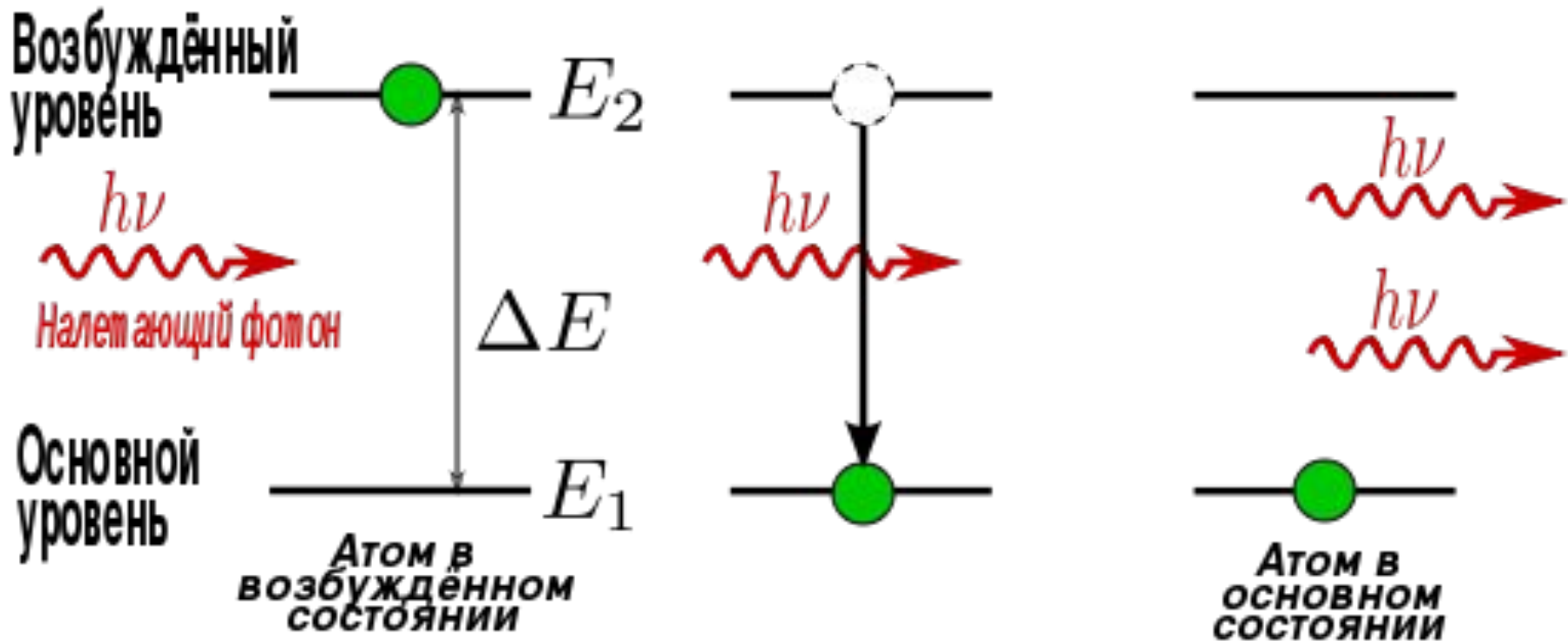
$$E_2 - E_1 = \Delta E = h\nu$$

Спонтанное (самопроизвольное) излучение



- происходит при отсутствии внешнего воздействия на атом
- объясняется неустойчивостью возбуждённого состояния атома
- является некогерентным

Вынужденное (индуцированное) излучение – ...

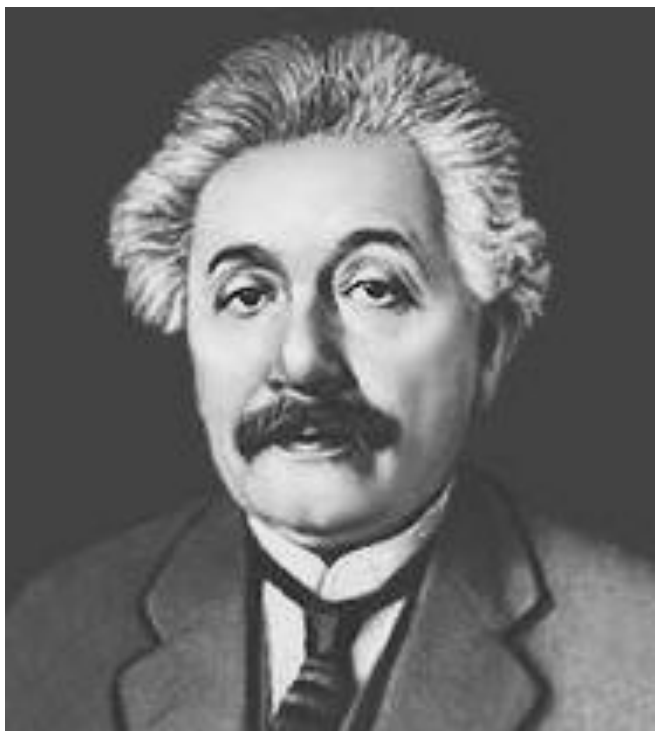


$$E_2 - E_1 = \Delta E = h\nu$$


ЛАЗЕР - (оптический квантовый генератор)
(аббревиатура слов английской фразы:
Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation —
**усиление света в результате вынужденного
излучения**)

Лазер - источник оптического когерентного
излучения, характеризующегося вы-
сокой направленностью и большой
плотностью энергии

Развитие знаний о лазере



**Первым обосновал
возможность получать
индуцированное
(вынужденное)
излучение
и указал на его
когерентность
А. Эйнштейн
в 1916 г.**



**Значительный вклад в
развитие знаний о лазере
внесли следующие
ученые:**



А.М.

Проко́ров



Н. Г.

Басов



Ч. Таунс

В 1954 г. впервые создали генераторы электромагнит-ного излучения, использующие механизм вынужден-ного перехода



Т. Мейман

В 1960 г. создал лазер в оптическом диапазоне работающий на рубине

**Система
а
накачки**

Компоненты лазера

**Оптический
резонатор**

**Активная
среда**

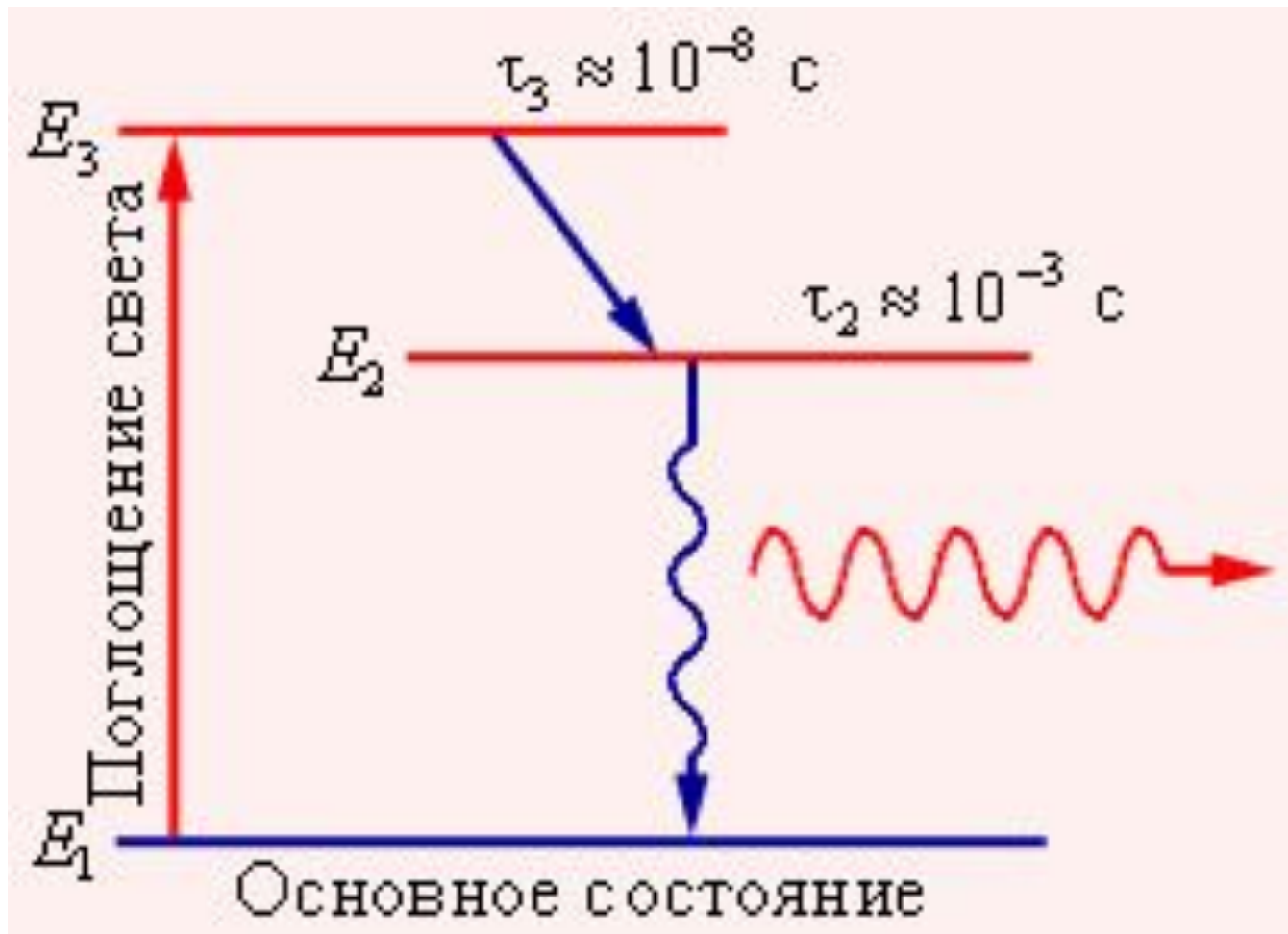
Компоненты лазера

- активная среда, в которой осуществляется инверсная населенность энергетических уровней и происходит генерация;
- система накачки, создающая инверсную заселенность;
- оптический резонатор — устройство, создающее положительную обратную СВЯЗЬ

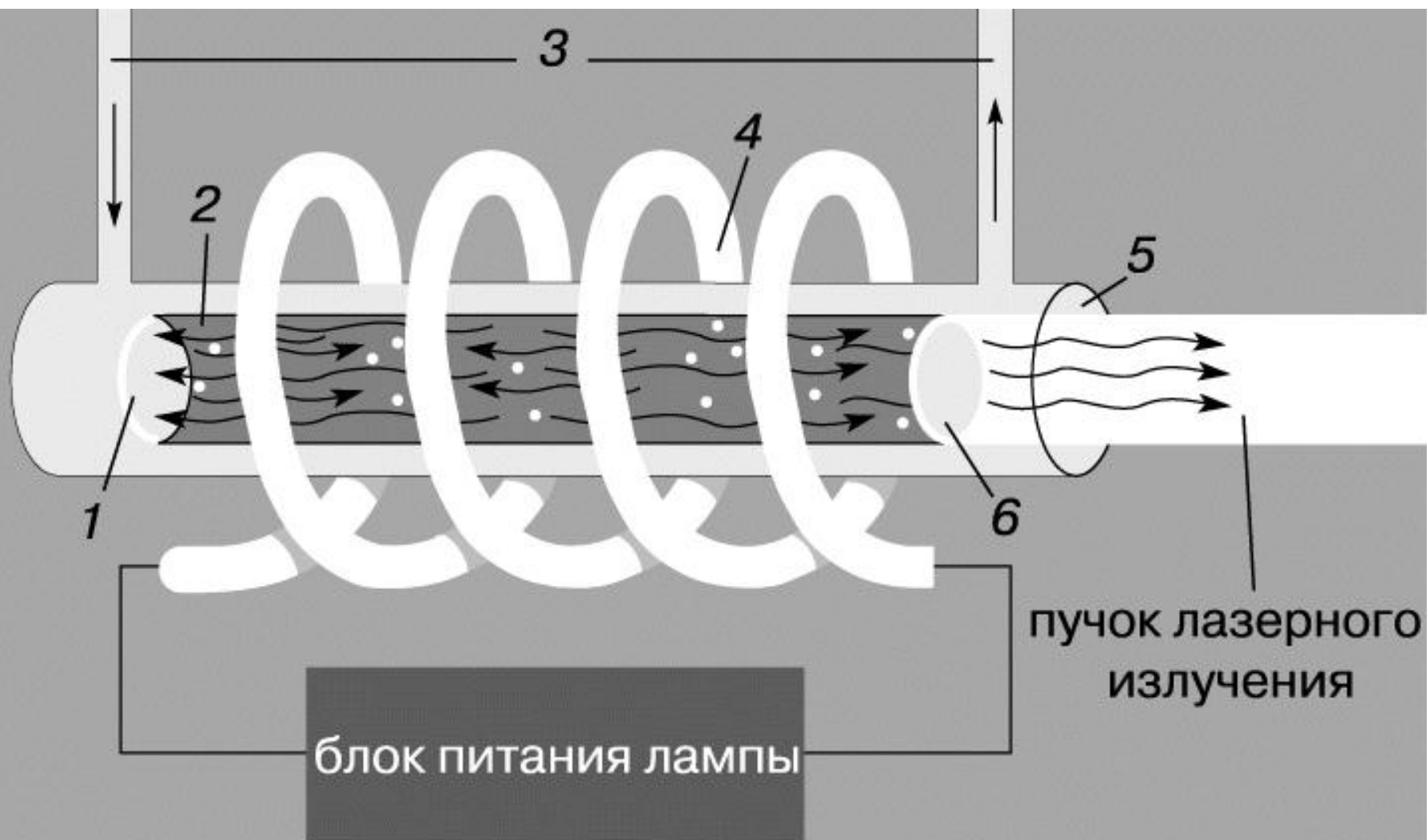
Лазеры различаются:

- способом создания в среде инверсной населенности, способом накачки;
- рабочей средой (газы, жидкости, стекла, кристаллы, полупроводники и. т. д.)
- конструкцией резонатора;
- режимом работы (импульсный, непрерывный).

Трехуровневая схема оптической накачки



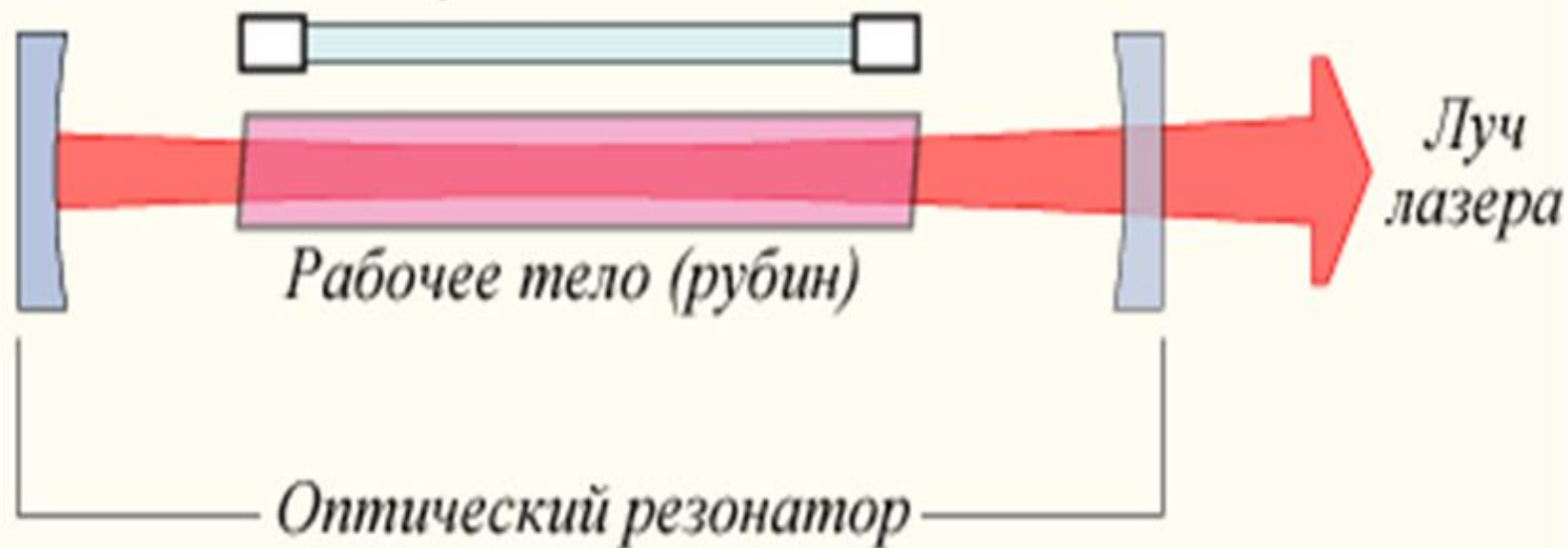
Устройство лазера

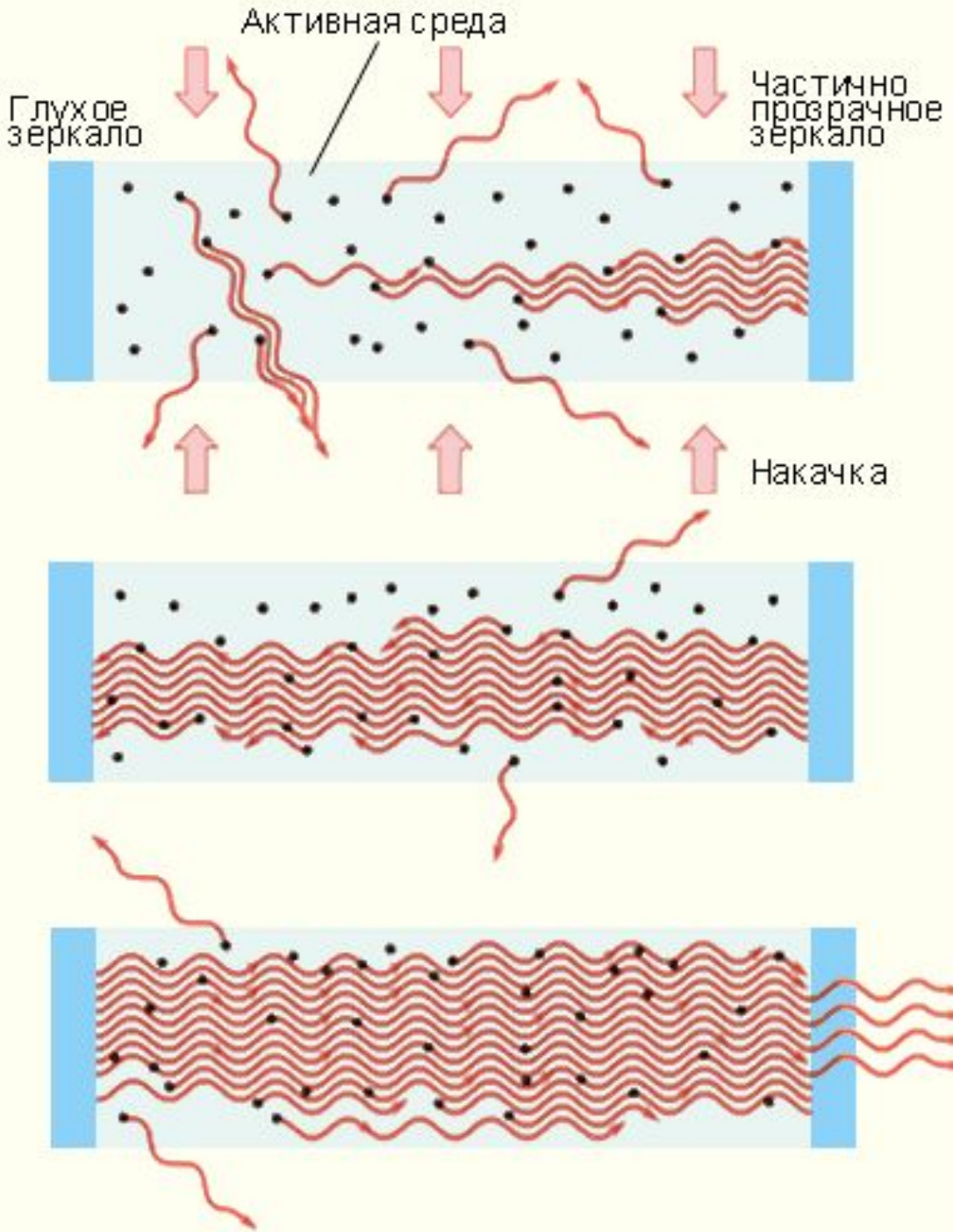


Непрозрачное
зеркало

Полупрозрачное
зеркало

Импульсная лампа





Развитие лавинообразного процесса генерации в лазере



Классификация лазеров

Твердотельные лазеры

Лазеры на нейтральных атомах

Молекулярные лазеры

Лазеры на парах металлов

Эксимерные **Эксимерные**
лазеры

Лазеры на красителях

Лазеры на свободных электронах

Газовые лазеры

Ионные лазеры

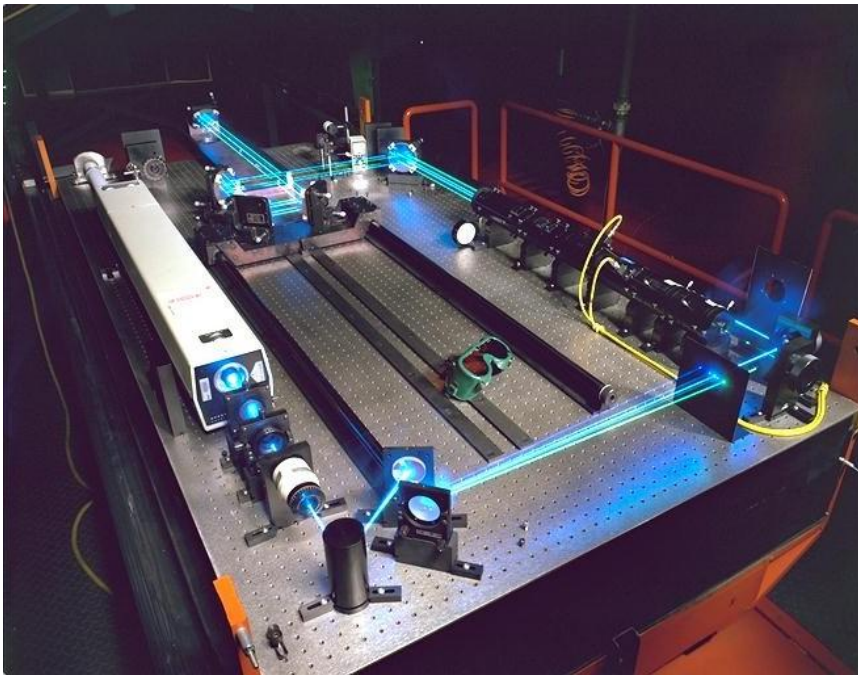
Газодинамические лазеры

Химические лазеры

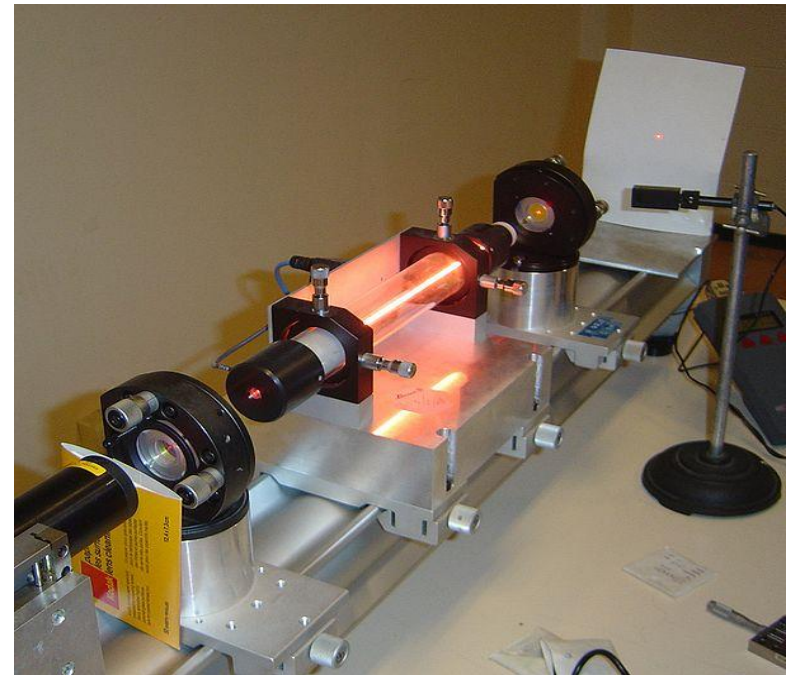
Жидкостные лазеры

Полупроводниковые лазеры

Лазер



**Лазер
(лаборатория NASA)**

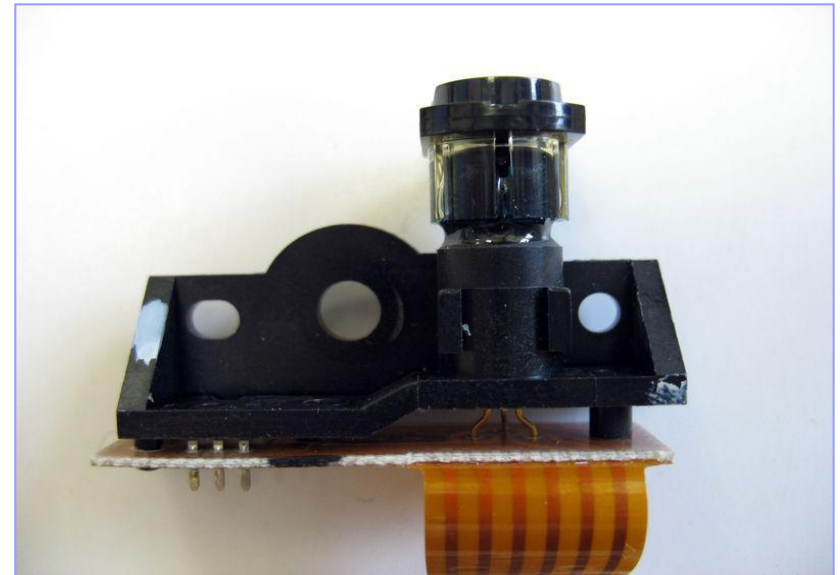


Гелий-неоновый лазер

Лазер



Лазерное шоу



**Полупроводниковый лазер
(принтер)**

Лазер



**Револьвер, оснащенный
лазерным целеуказателем**



Лазерная указка

Твердотельные лазеры

- Активная среда - кристаллы или стекла, активированные посторонними ионами.
- Твердотельные лазеры работают в импульсном режиме с частотой повторения импульсов от долей Гц до десятков МГц

Газовые лазеры

- При соответствующем выборе активной среды может быть осуществлена генерация в любой части спектра, от ультрафиолетовой до инфракрасной области, частично захватывая микроволновую область;
- Мощность излучения газовых лазеров в зависимости от типа и конструкции может составлять от мВт до десятков кВт.
- Семейство газовых лазеров наиболее многочисленно.

Лазеры на нейтральных атомах

Наиболее распространены лазеры на смеси гелия и неона, дающие непрерывное излучение в красной области



Ионные лазеры

- Инверсная населенность создается электрическим разрядом.
- Наиболее мощное излучение (сотни Вт) получено на ионах Ar^{2+} , Kr^{2+} , Kr^{3+} , Ne^{2+} .
- Излучение получено на ионах 29 элементов.

Молекулярные лазеры

- Обладают высокой эффективностью и мощностью, излучают в ИК – диапазоне.
- Наиболее распространены лазеры на CO_2 , H_2O , N_2 ;



Газодинамические лазеры

- **Активной средой служит многокомпонент-ная газовая смесь, нагретая и разогнанная до сверхзвуковой скорости.**
- **Наиболее мощные лазеры на CO_2 работают в ИК - диапазоне (= 10,6 мкм), генерируя в непрерывном режиме излучение мощностью до сотен кВт**

Лазеры на парах металлов

- Ионы и атомы 27 металлов обладают удобной для создания инверсной населенности структурой энергетических уровней.
- Лазеры на парах металлов имеют очень высокий коэффициент усиления

Химические лазеры

- Лазеры работают как в импульсном, так и в непрерывном режиме.
- Излучение лежит в области дальнего ИК - излучения.
- Наибольшую мощность излучения обеспечивает реакция фтора с молекулярным водородом (в импульсном режиме — свыше 2 кДж при длительности импульса 30 нс; в непрерывном — несколько кВт).



Эксимерные лазеры

Газовые лазеры, работающие на молекулах, существующих только в возбужденном состоянии (эксимерных) — короткоживущие соединения инертных газов друг с другом, с галогенами или с кислородом (например, Ar_2 , KrCl , XeO и т. п.).

Лазеры излучают импульсы в видимой или УФ области спектра с частотой повторения до 10^4 Гц со средней мощностью несколько десятков ватт



Жидкостные лазеры

Активной средой служат растворы органических соединений, комплексные соединения редкоземельных элементов (Nd, Eu), неорганические жидкости.



Лазеры на красителях

- Активная среда - органические красители на основе бензола и ряда других соединений.
- Лазеры на красителях генерируют как непрерывное излучение, так и последовательность ультракоротких импульсов длительностью до $2 \cdot 10^{-13}$ с



Полупроводниковые лазеры

**Основным примером работы
полупроводниковых лазеров является
магнитно-оптический накопитель**



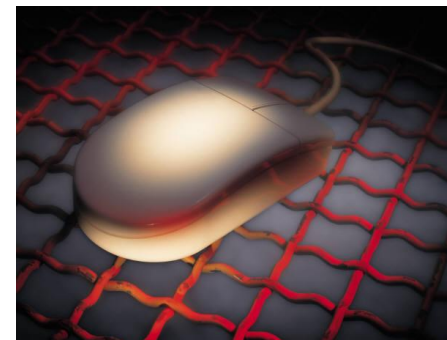
Лазеры на свободных электронах

ЛСЭ - устройства (приборы), в которых происходит усиление или генерация когерентного электромагнитного излучения с использованием явления стимулированного излучения релятивистских свободных электронов, совершающих поступательные и колебательные движения в поле внешних сил



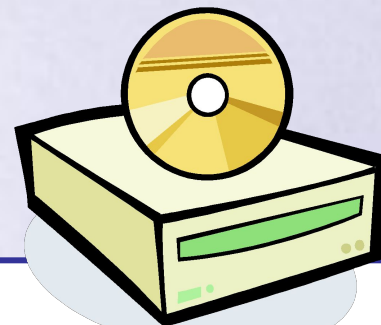
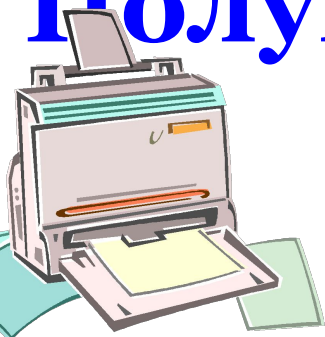
Применение:

- машиностроение,
- автомобильная промышленность,
- промышленность строительных материалов



Полупроводниковые лазеры используют:

- в качестве прицелов ручного оружия и указок;
- в копировальной технике;
- в проигрывателях компакт-дисков;
- как мощные источники света в маяках



Газовые лазеры применяются

- в геодезических нивелирах,
- дальномерах и теодолитах;
- в метрологии — как эталоны частоты и времени;
- для записи голограмм



Лазеры на красителях и других рабочих средах используются для зондирования атмосферы



Технологические лазеры на парах металлов и молекулах



для резки, сварки и обработки материалов



Эксимерные лазеры



**применяются в медицине для
терапевтического воздействия и
хирургического вмешательства**

