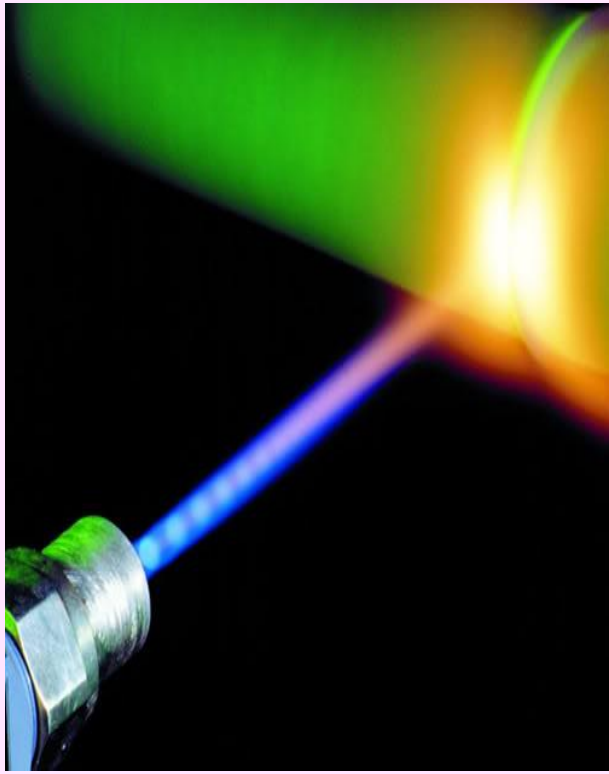
Лазеры

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

(«усиление света при помощи индуцированного излучения»)

Лазер –

оптический квантовый генератор, создающий мощный пусконаправленный когерентный монохроматический луч света



Основные идеи, положенные в основу работы лазера:

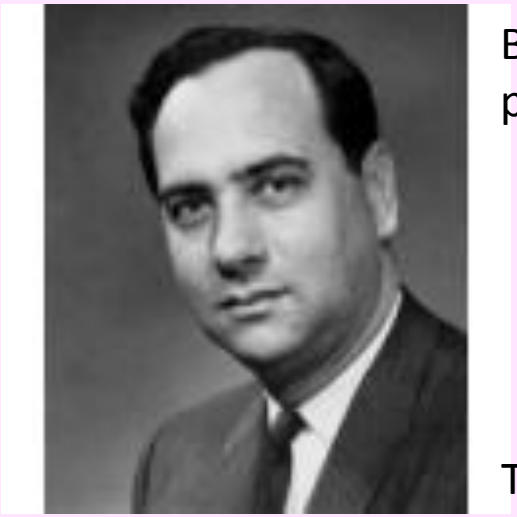
1. В 1917 г А.Эйнштейн предсказал возможность индуцированного (вынужденного) излучения света атомами.
2. В 1940 г советский физик В.А.Фабрикант указал на возможность использования активных сред с инверсной заселенностью уровней, где возможно не поглощение, а усиление электромагнитных волн.
3. Использование положительно обратной связи, при которой часть сигнала с выхода устройства подается на его вход.

А.М. Прохоров

Н.Г. Басов

Ч. Таунс

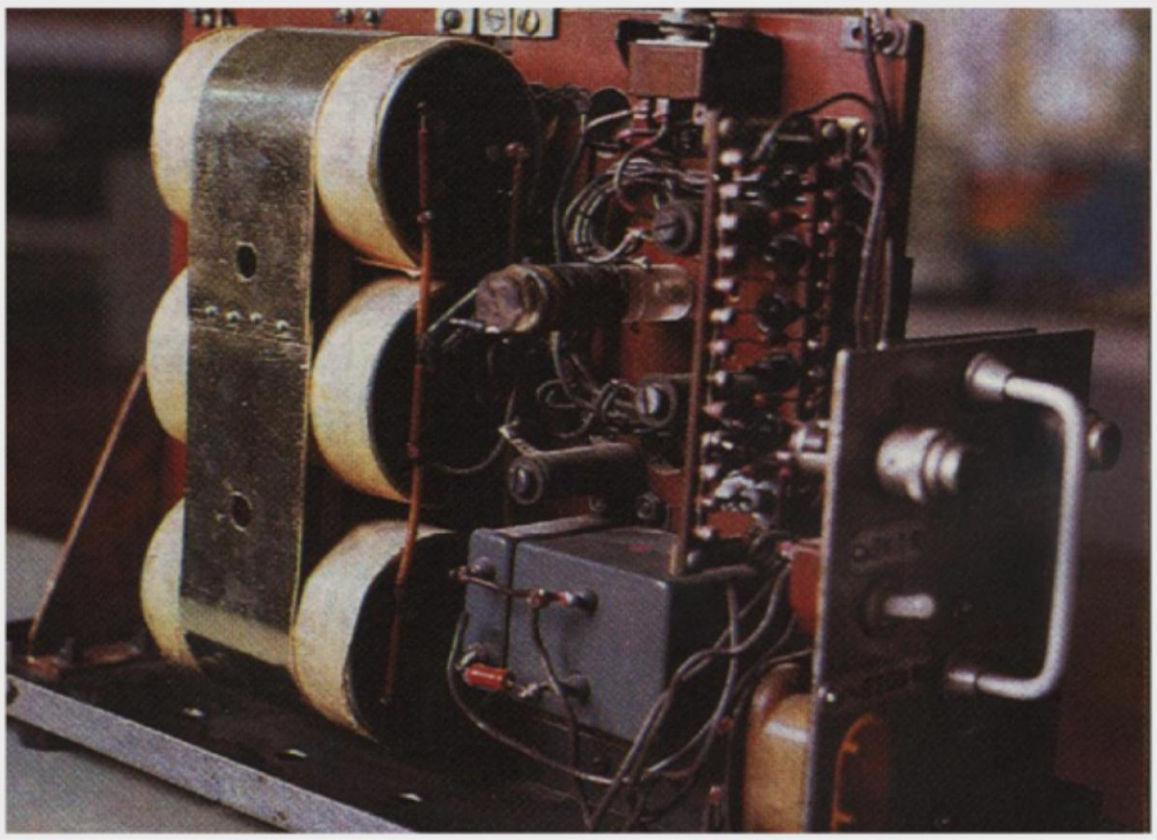
В 1954 г. впервые создали генераторы электромагнитного излучения, использующие механизм вынужденного перехода.



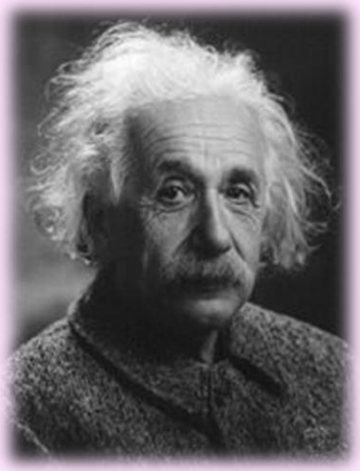
В 1960 г. создал лазер в оптическом диапазоне работающий на рубине.

Т. Мейман

Первый отечественный лазер



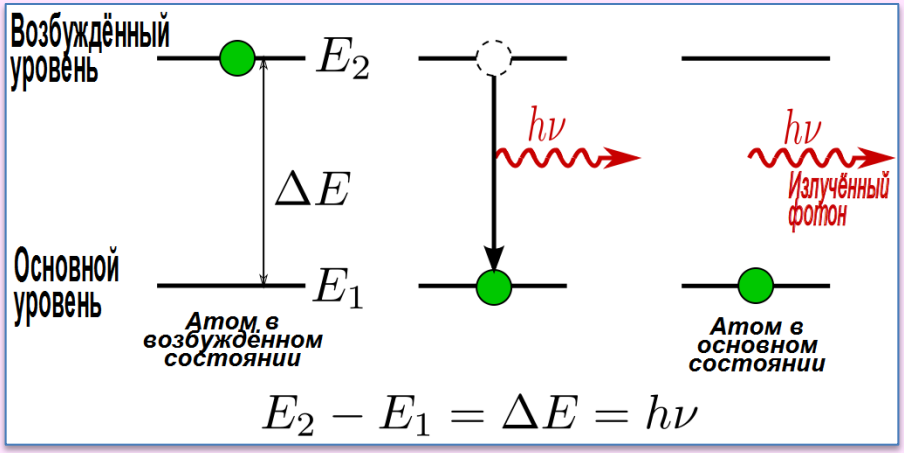
1. Спонтанное и вынужденное излучение.

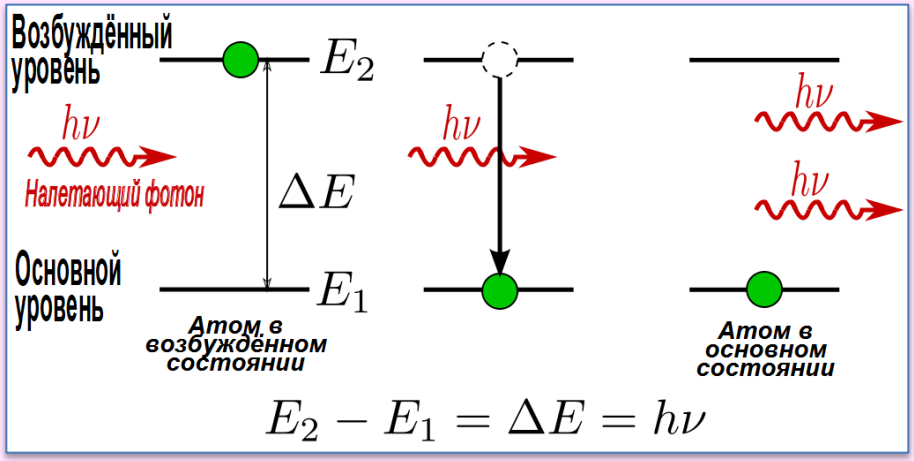


1917 г. А. Эйнштейн:
Механизмы испускания света веществом

Спонтанное (некогерентное)

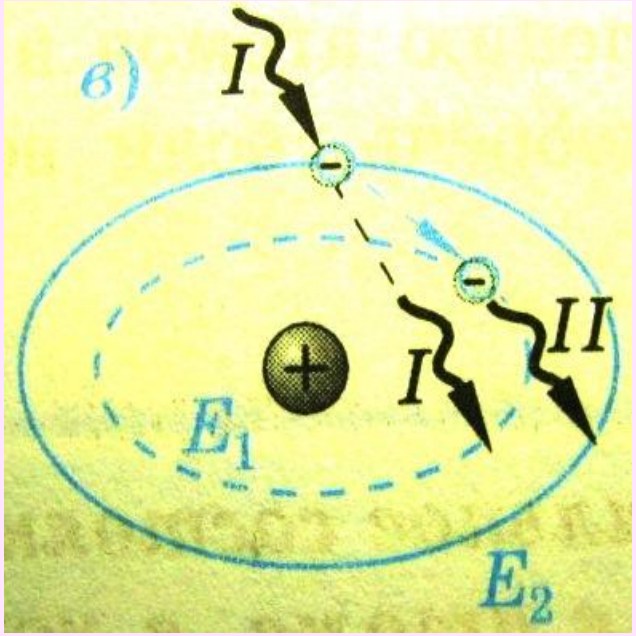
Вынужденное (когерентное)





Вынужденное излучение -

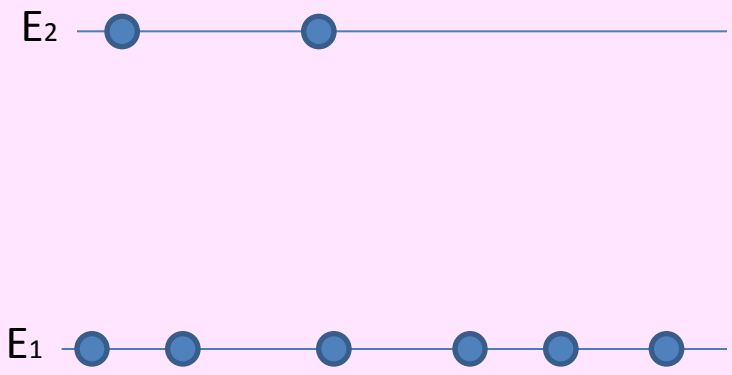
излучение при переходе электрона в атоме с верхнего энергетического уровня на нижний с испусканием фотона под влиянием внешнего электромагнитного поля (падающего фотона)



Образуются два фотона-близнеца

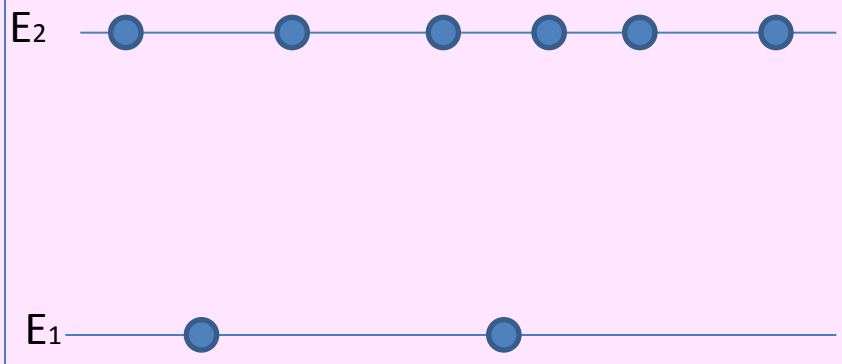
2. Использование активных сред .

Нормальная заселенность энергетических уровней



Обычная среда

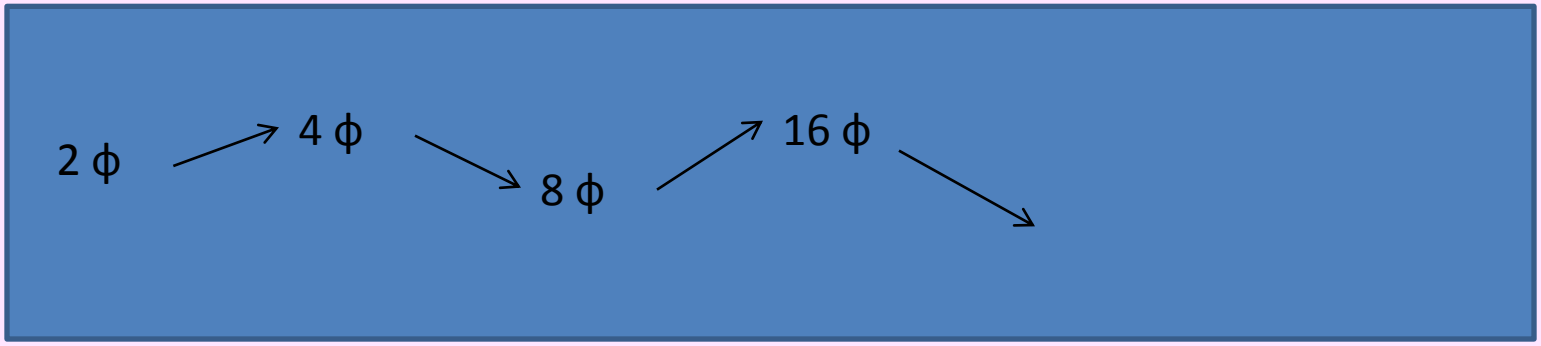
Инверсная заселенность энергетических уровней



Активная среда

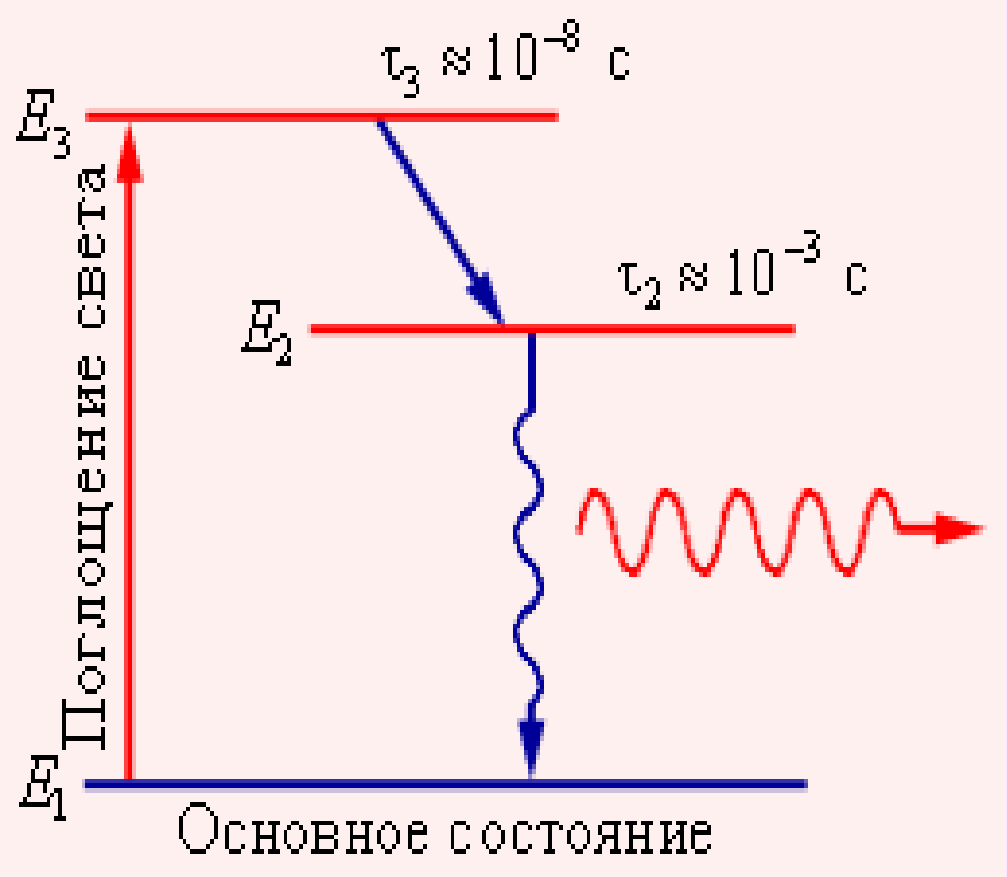
Активная среда с инверсной заселенностью энергетических уровней -

среда, в которой больше половины атомов находится в возбужденном состоянии



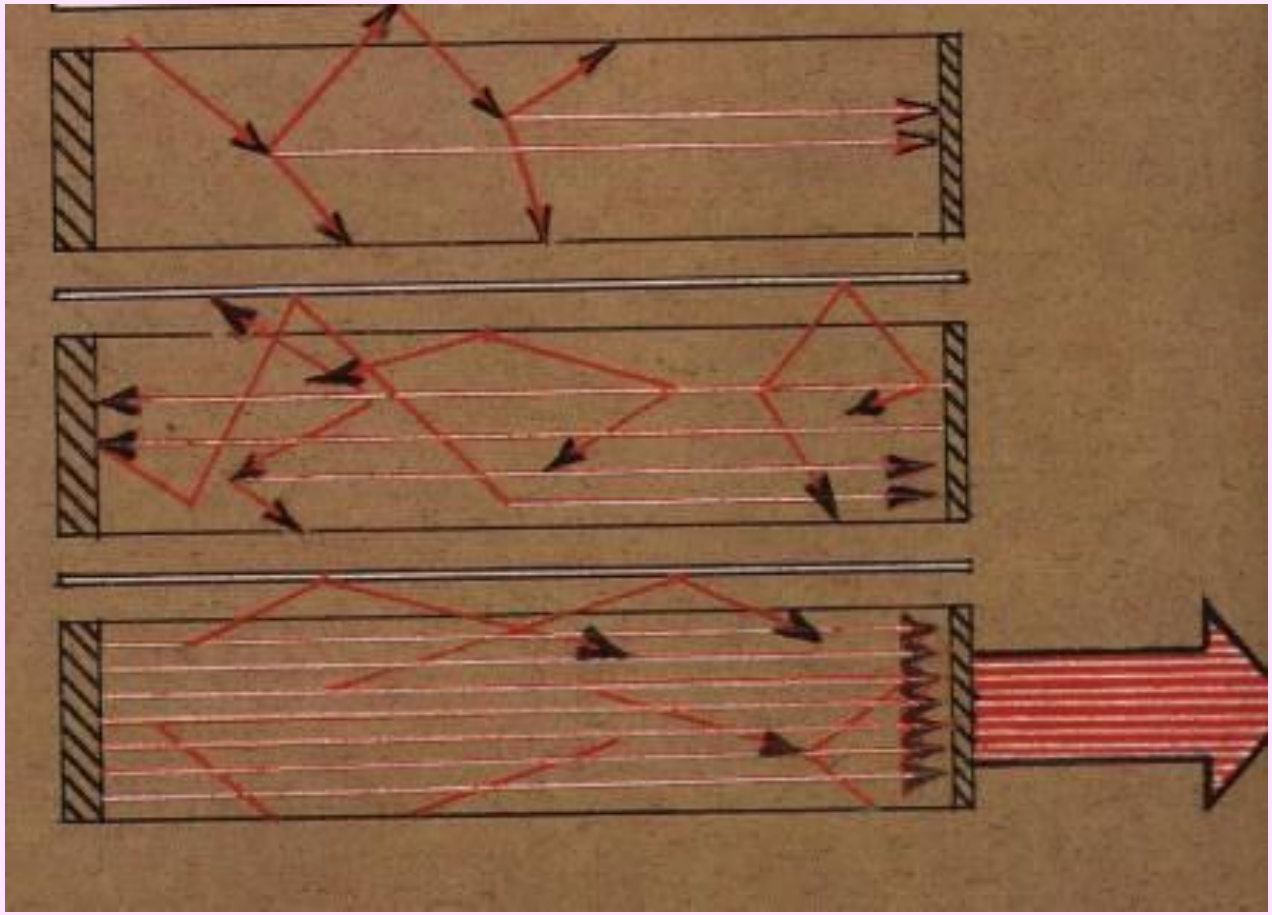
Трёхуровневая система лазера

Процесс перехода среды в инверсное состояние называется накачкой



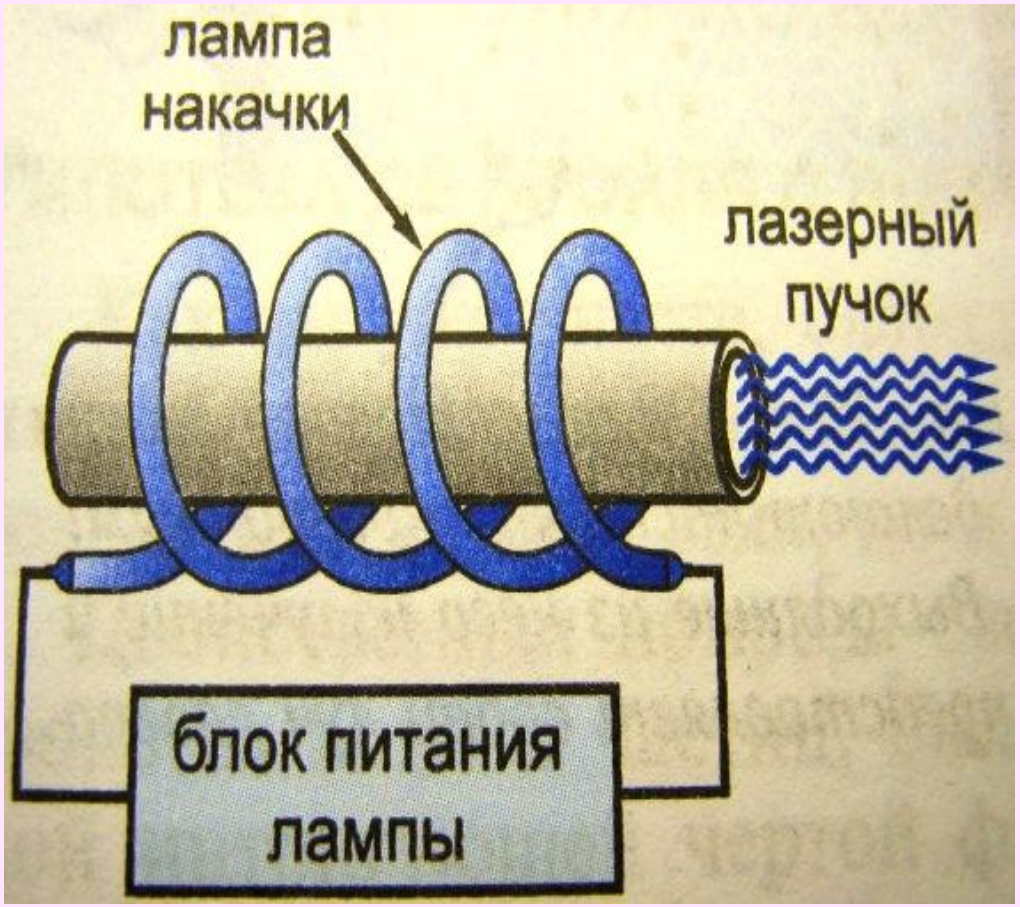
3. Положительно обратная связь.

Осуществляется с помощью оптического резонатора, который обычно представляет собой пару параллельных зеркал



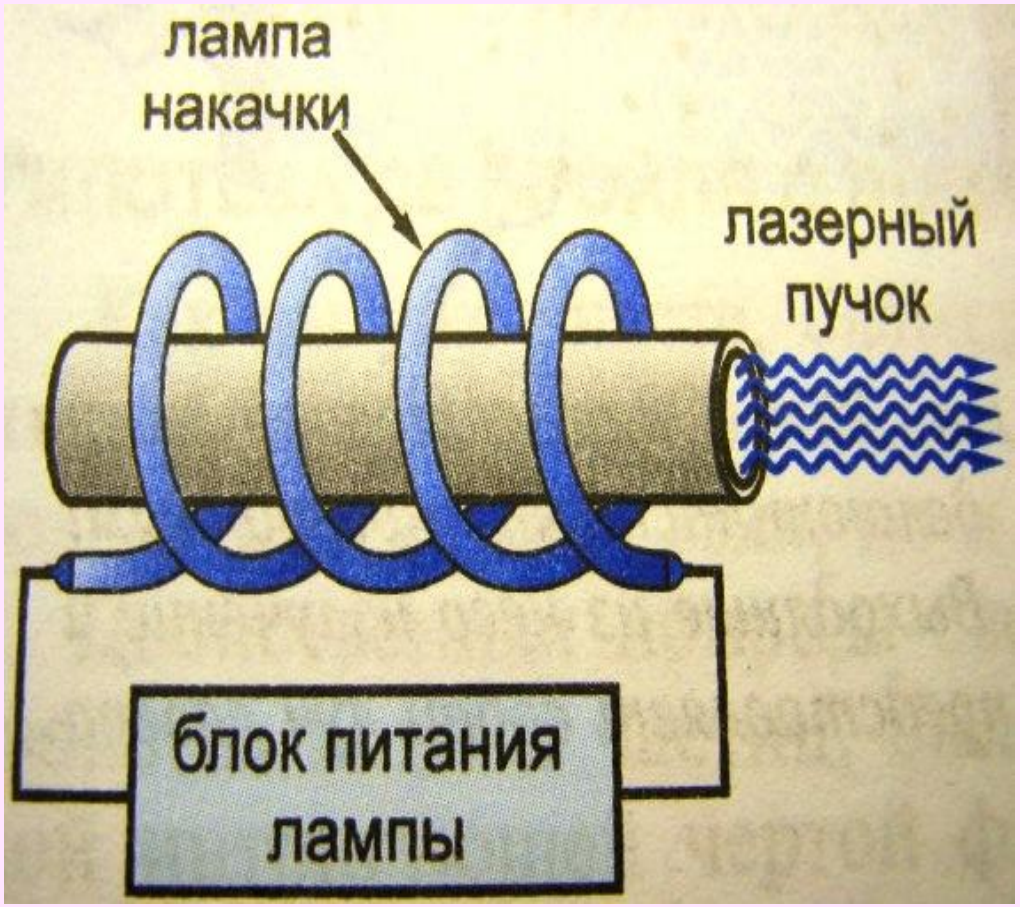
Рубиновый лазер

Основная деталь рубинового лазера – **<u>рубиновый стержень</u>**. Рубин состоит из атомов Al и O с примесью атомов Cr. Именно атомы хрома придают рубину цвет и имеют метастабильное состояние.



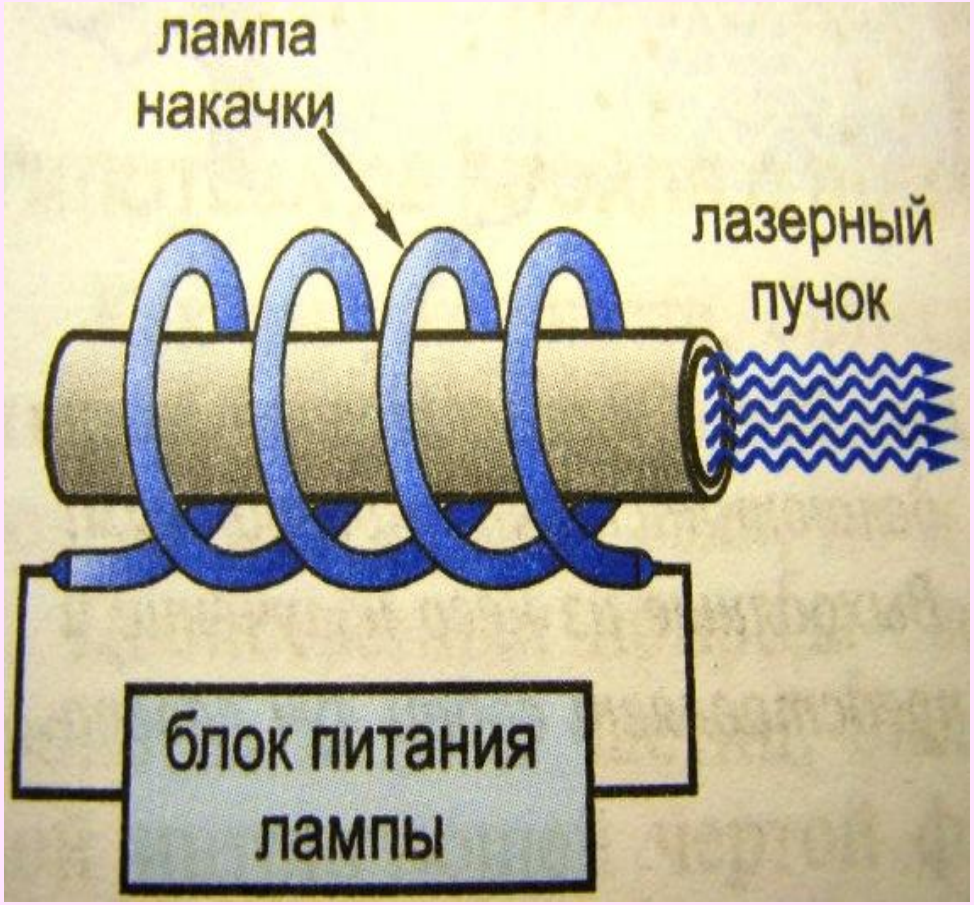
Рубиновый лазер

На стержень навита трубка газоразрядной лампы, называемой **лампой накачки**. Служит для передачи атомам хрома квантов энергии для перехода из основного состояния в метастабильное. Очень быстро образуется «перенаселённость» метастабильного уровня.



Рубиновый лазер

Один из **<u>торцов</u>** стержня <u>зеркальный</u> (для как можно большей задержки фотонов внутри стержня и вызывания как можно большего числа актов вынужденного излучения), другой – <u>полупрозрачный</u> (через него выходит лазерное излучение). Боковая поверхность стержня непрозрачная.

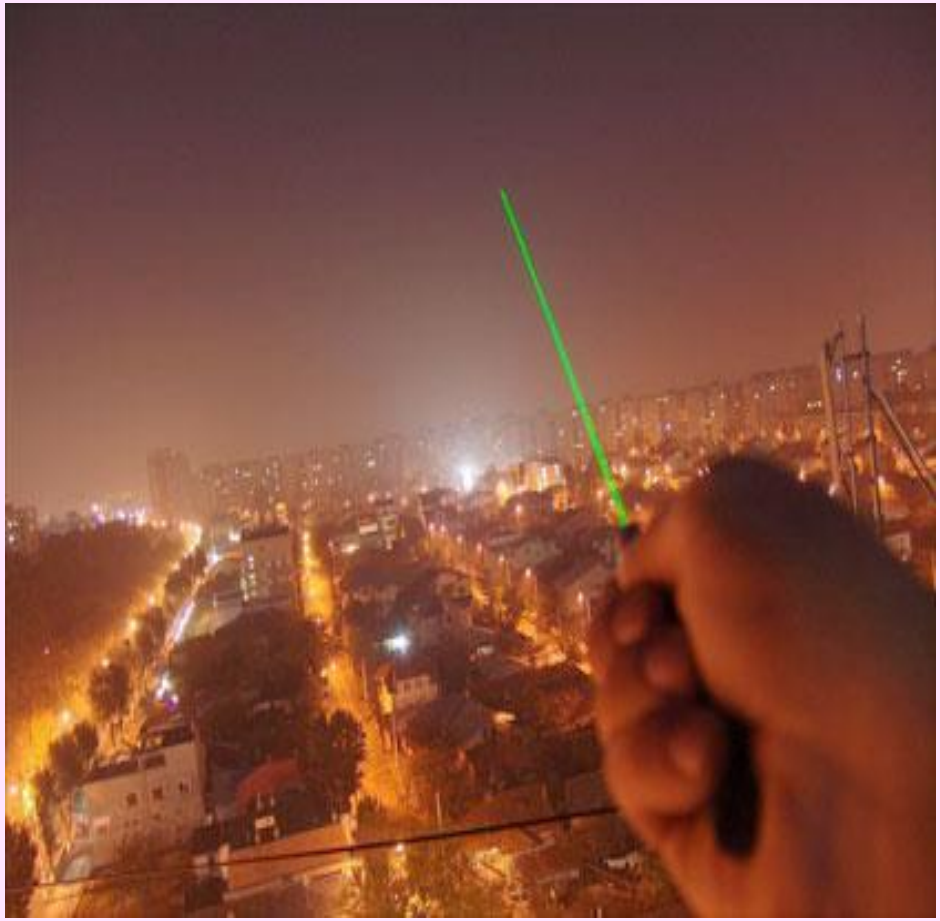


Свойства лазерного излучения:

1) самый мощный источник света;
2) исключительная монохроматичность;
3) дает очень малую степень расхождения угла;
4) когерентность.

Применение лазеров

- Обработка материалов (резание, сварка, сверление);
- В хирургии вместо скальпеля;
- В офтальмологии;
- Голография;
- Связь с помощью волоконной оптики;
- Лазерная локация;
- Использование лазерного луча в качестве носителя информации….



Применение лазеров