

# 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. Для использования положительно обратной связи, при которой часть сигнала с выхода устройства подается на его вход.**



А.М. Прохоров



Н.Г. Басов



Ч. Таунс

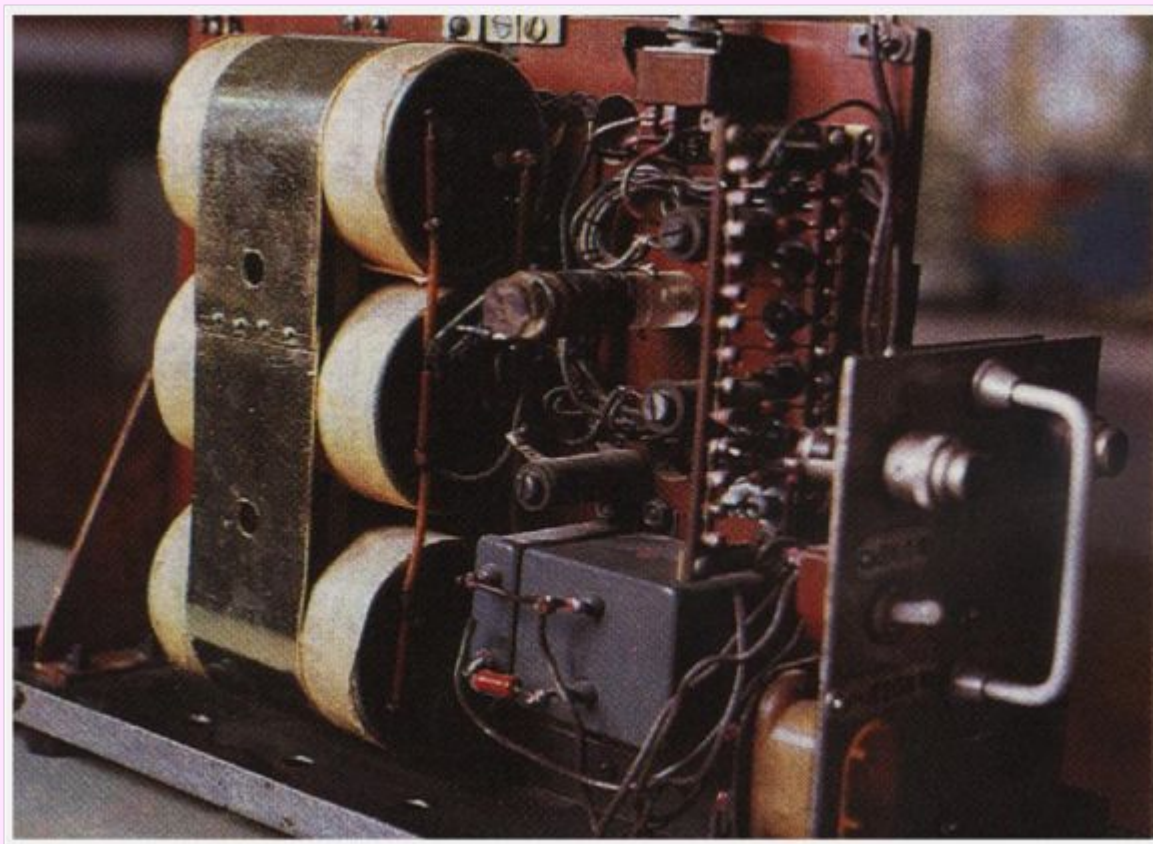
В 1954 г. впервые создали генераторы электромагнитного излучения, использующие механизм вынужденного перехода.



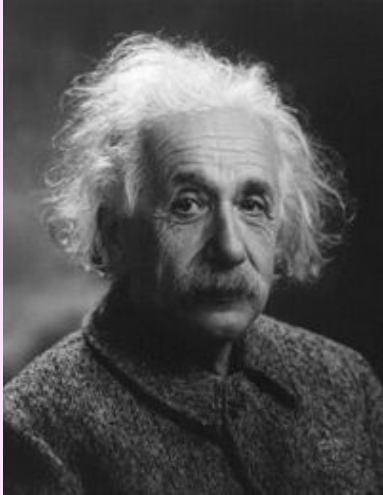
В 1960 г. создал лазер в оптическом диапазоне работающий на рубине.

Т. Мейман

# Первый отечественный лазер



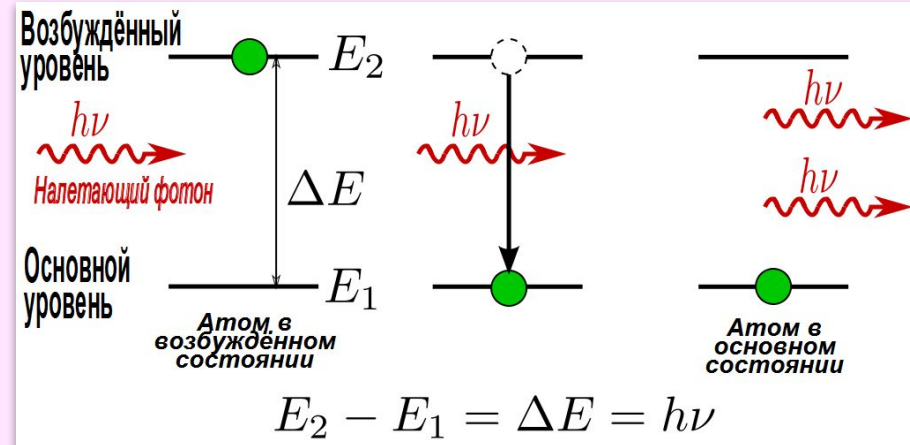
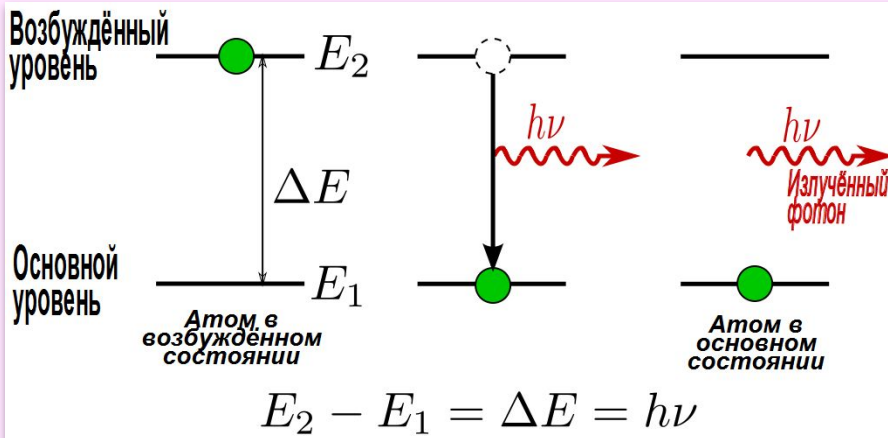
# 1. Спонтанное и вынужденное излучение.



1917 г. А. Эйнштейн:  
Механизмы испускания света веществом

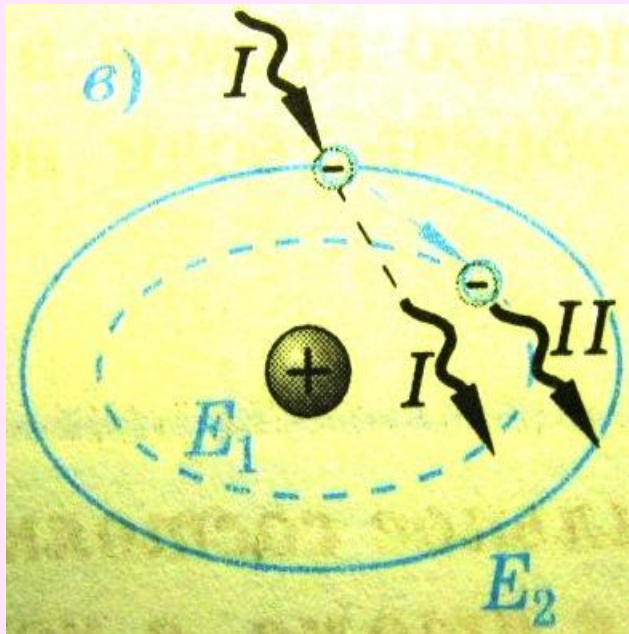
Спонтанное (некогерентное)

Вынужденное (когерентное)



# Вынужденное излучение -

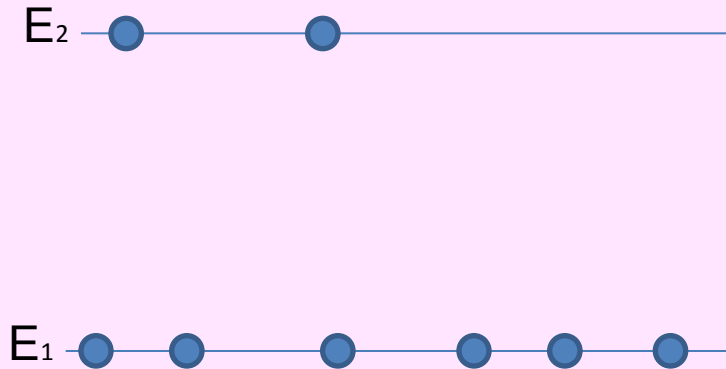
излучение при переходе электрона в атоме с верхнего энергетического уровня на нижний с испусканием фотона под влиянием внешнего электромагнитного поля (падающего фотона)



Образуются два фотона-близнеца

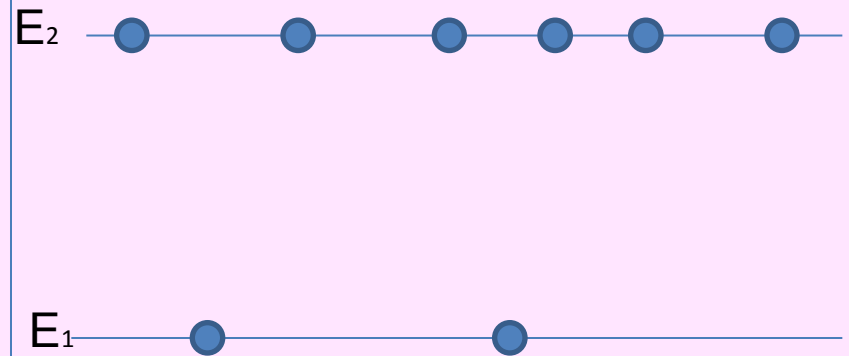
## 2. Использование активных сред .

Нормальная  
заселенность  
энергетических уровней



Обычная среда

Инверсная заселенность  
энергетических уровней

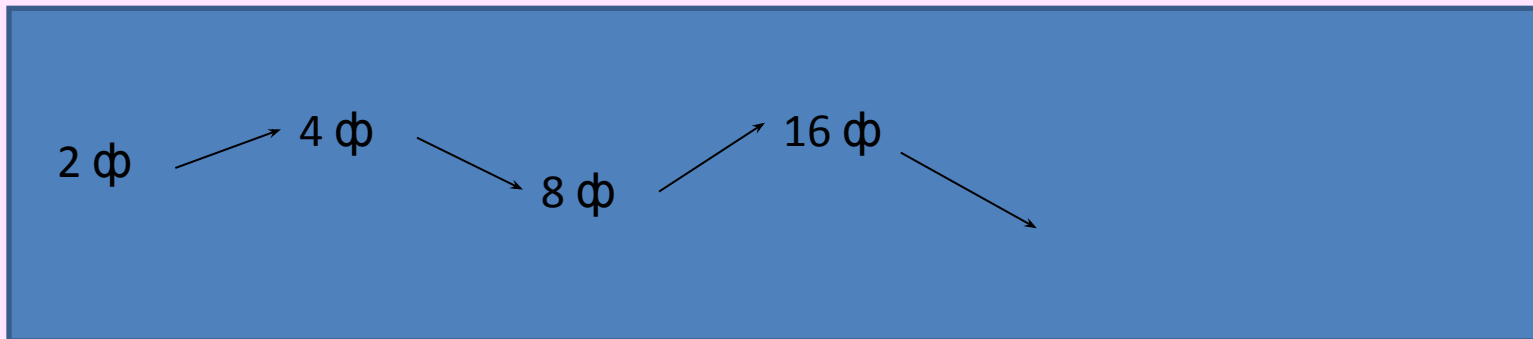


Активная среда



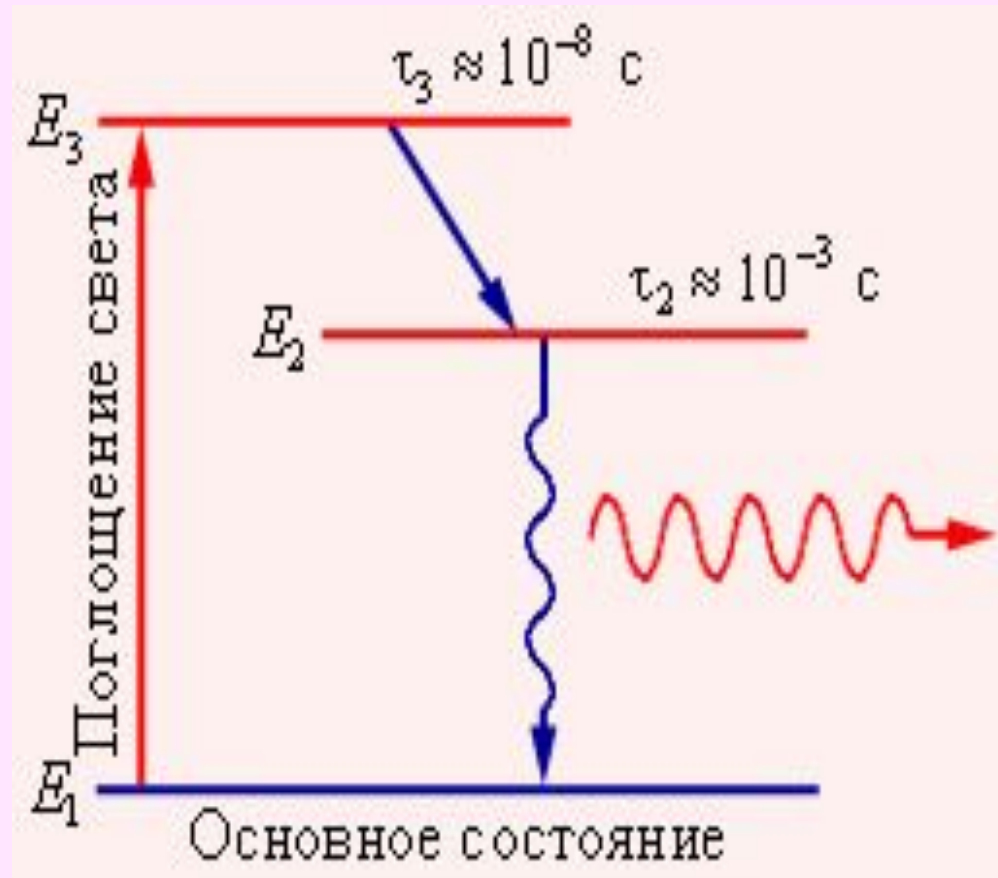
# **Активная среда с инверсной заселенностью энергетических уровней -**

среда, в которой больше половины атомов находится в возбужденном состоянии



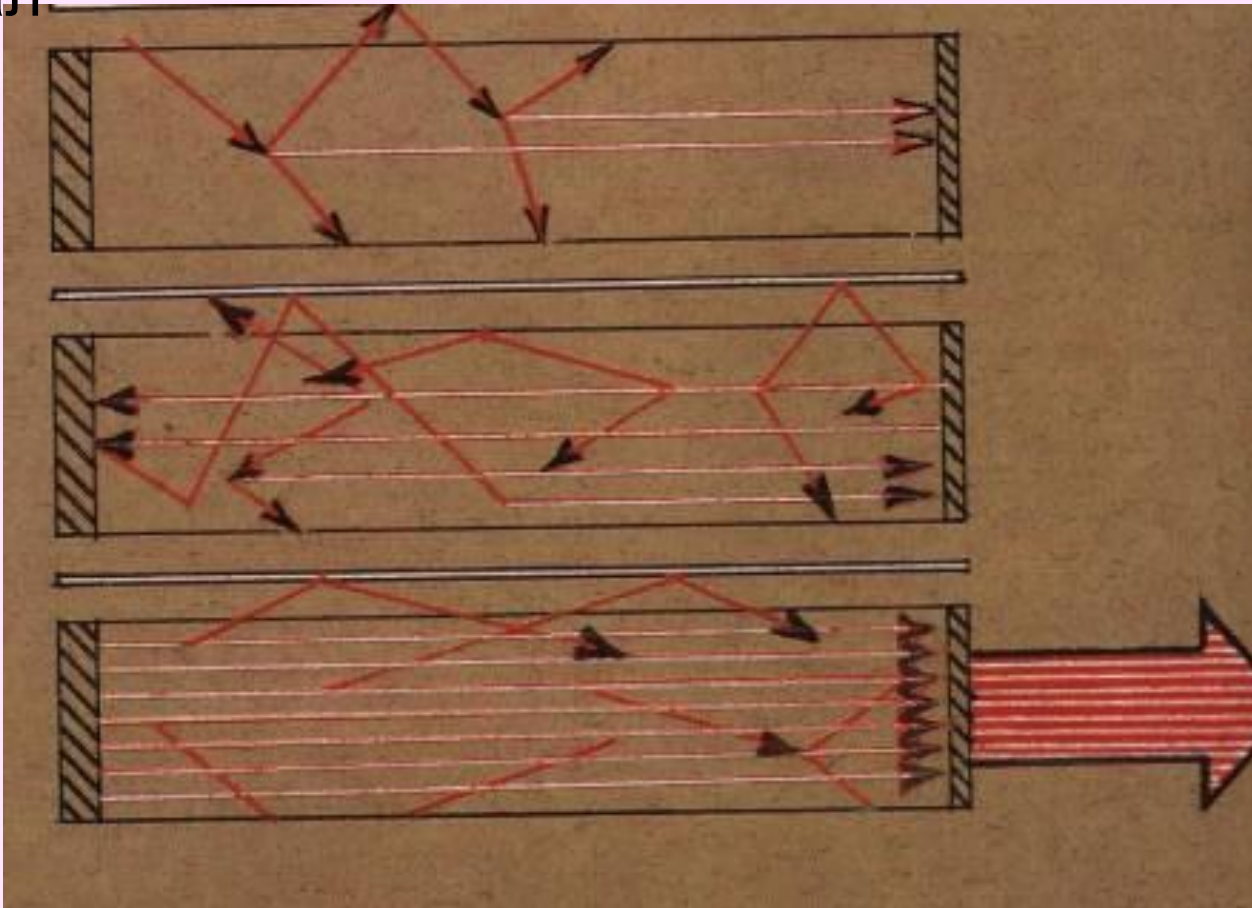
# Трёхуровневая система лазера

Процесс перехода среды в инверсное состояние называется **накачкой**



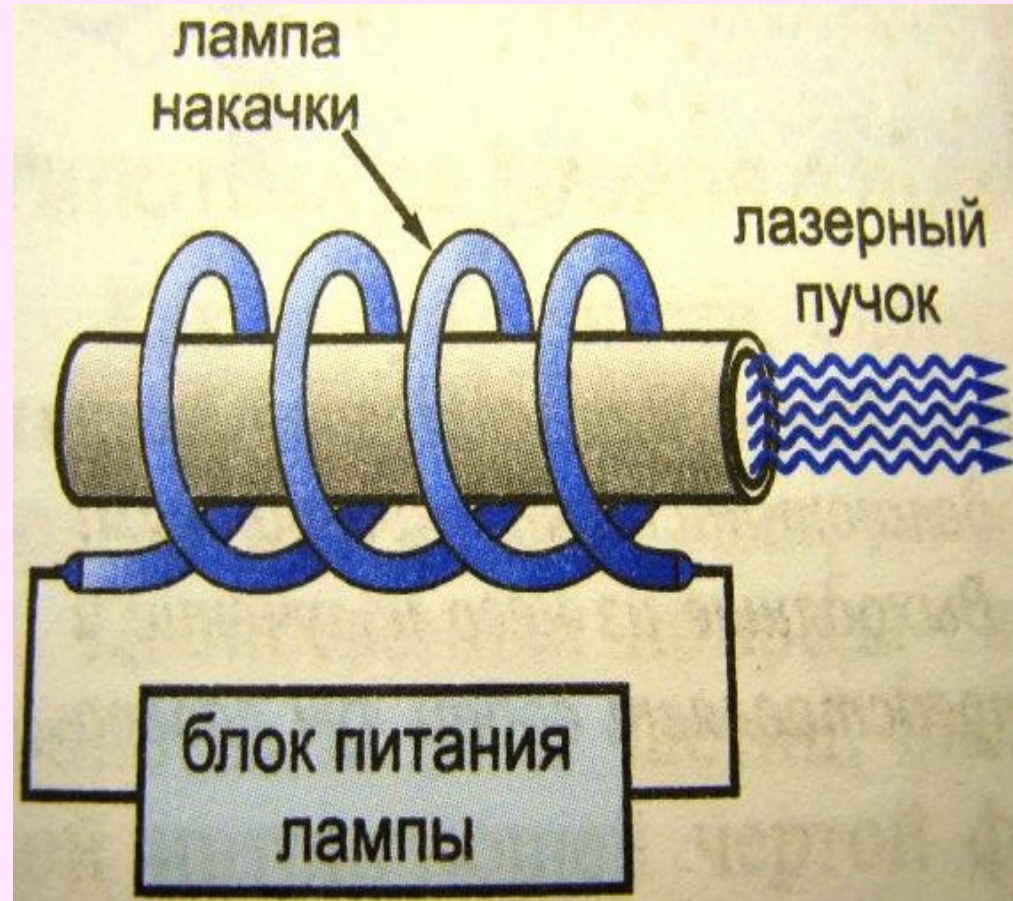
### 3. Положительно обратная связь.

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



# Рубиновый лазер

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



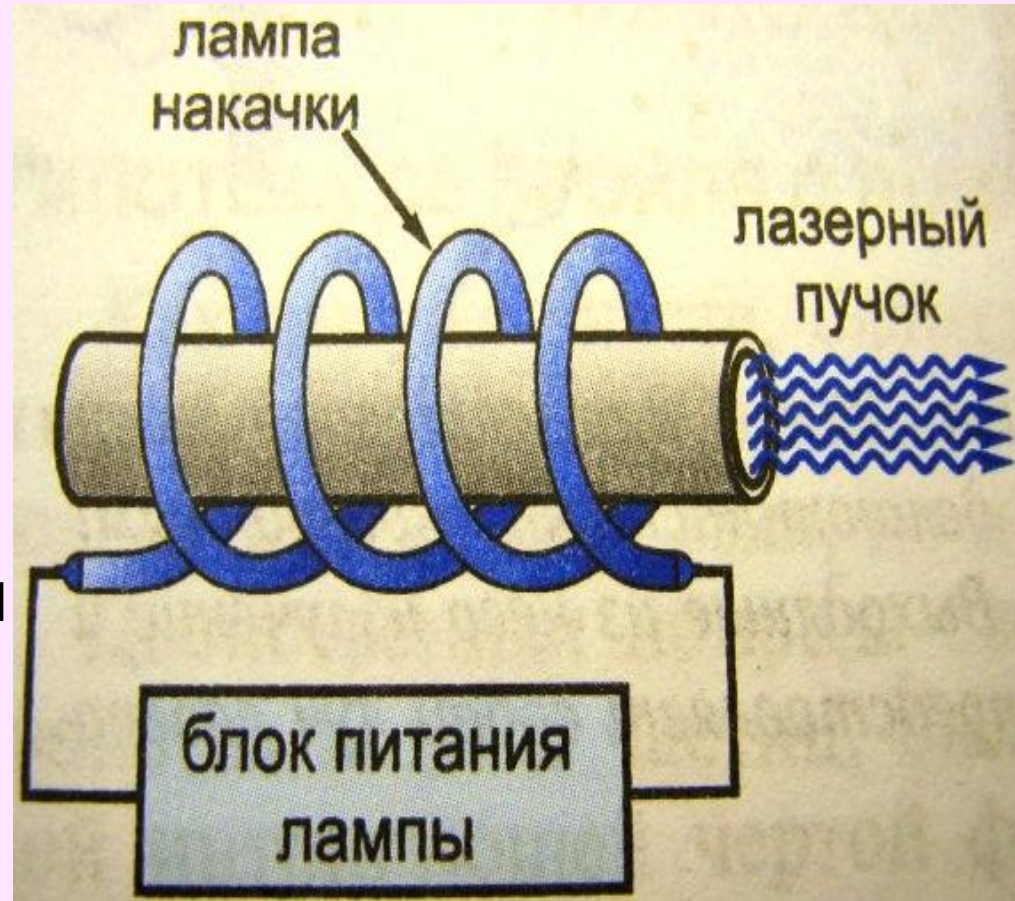
# Рубиновый лазер

На стержень навита трубка газоразрядной лампы, называемой **лампой накачки**.

Служит для передачи атомам хрома квантов энергии для перехода из основного состояния в метастабильное.

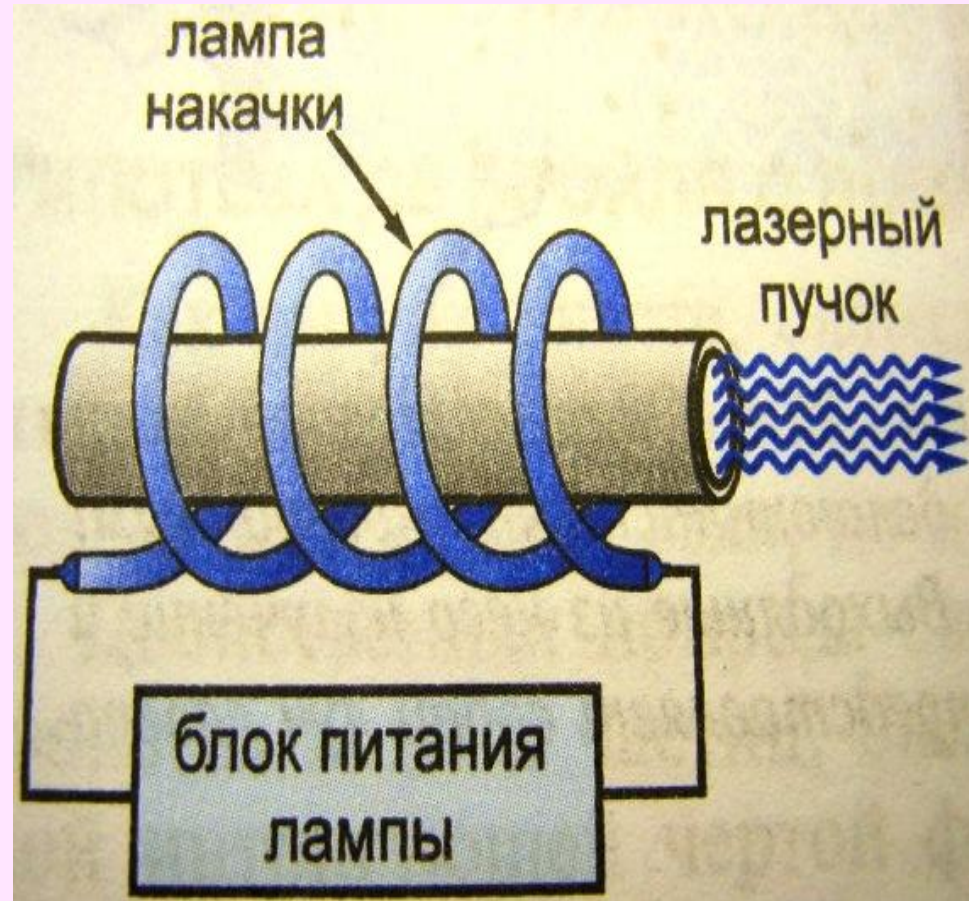
Очень быстро образуется

«перенаселённость» метастабильного



# Рубиновый лазер

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



# ***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





# *Применение лазеров*



