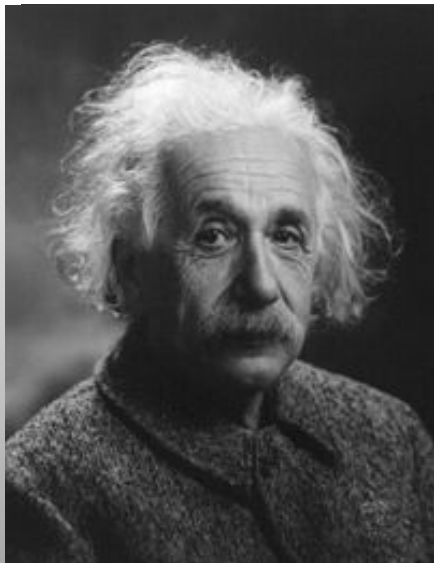




- ***Лазер как физический прибор.***
- Лазер (оптический квантовый генератор) (аббревиатура слов английской фразы: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation — усиление света в результате вынужденного излучения), источник оптического когерентного излучения, характеризующегося высокой направленностью и большой плотностью энергии.
- Существуют **газовые лазеры, жидкостные и твердотельные** (на диэлектрических кристаллах, стеклах, полупроводниках). В лазере происходит преобразование различных видов энергии в энергию лазерного излучения. Существуют лазеры непрерывного и импульсного действия. Лазеры получили широкое применение в научных исследованиях (в физике, химии, биологии и др.), в практической медицине (хирургия, офтальмология и др.), а также в технике (лазерная технология). Лазеры позволили осуществить оптическую связь и локацию, они перспективны для осуществления управляемого термоядерного синтеза.

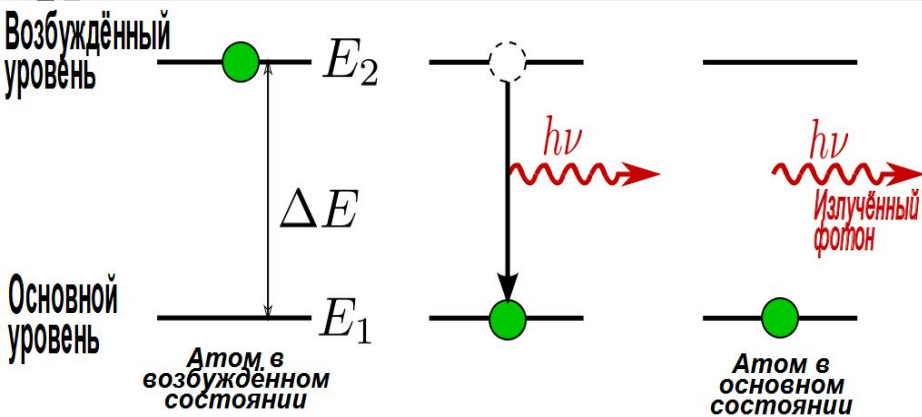
# Спонтанное и вынужденное излучение.



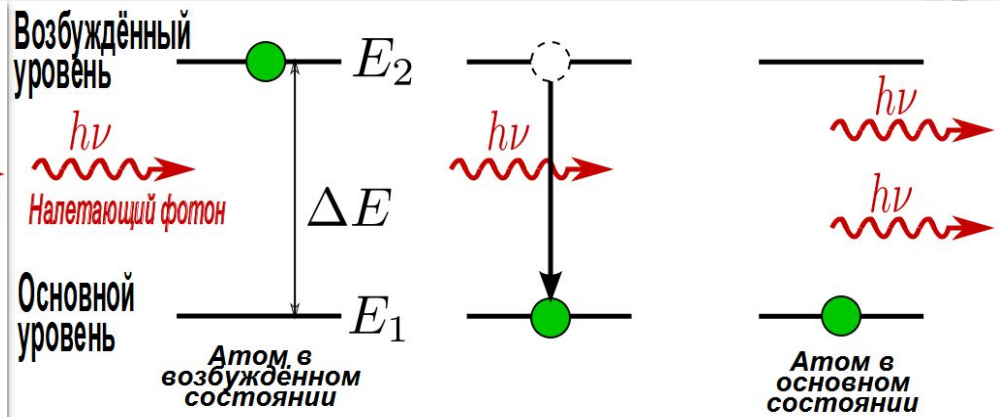
1917 г. А. Эйнштейн:  
Механизмы испускания света веществом

Спонтанное (некогерентное)

Вынужденное (когерентное)



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



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

# Лазеры



А.М. Прохоров



Н.Г. Басов



Ч. Таунс

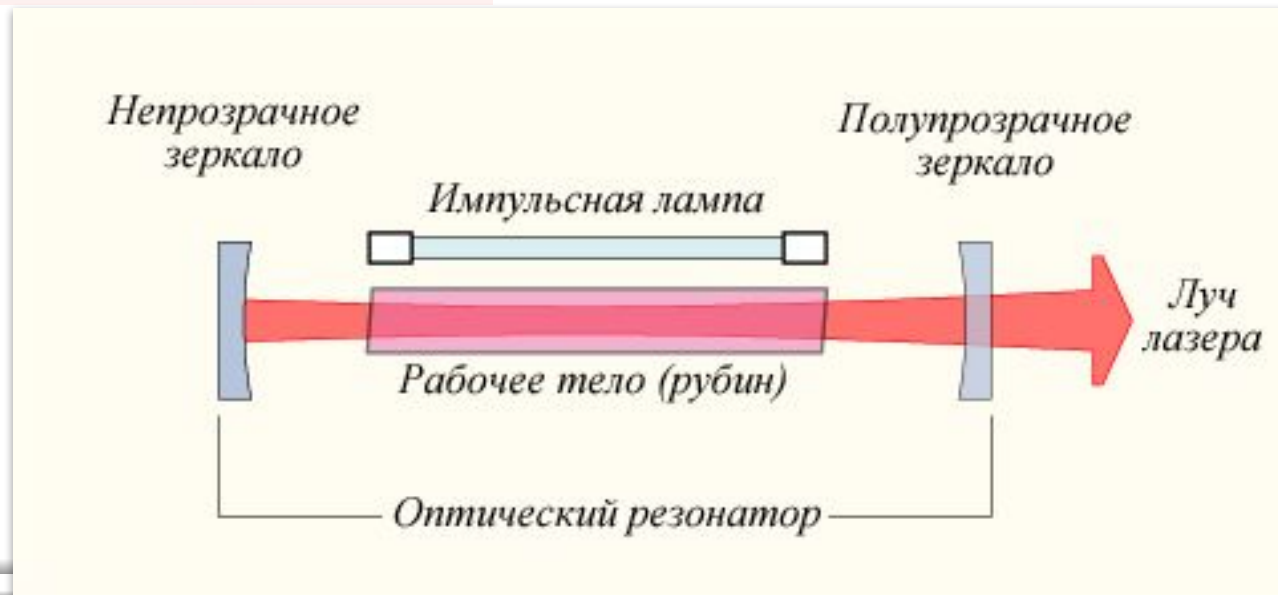
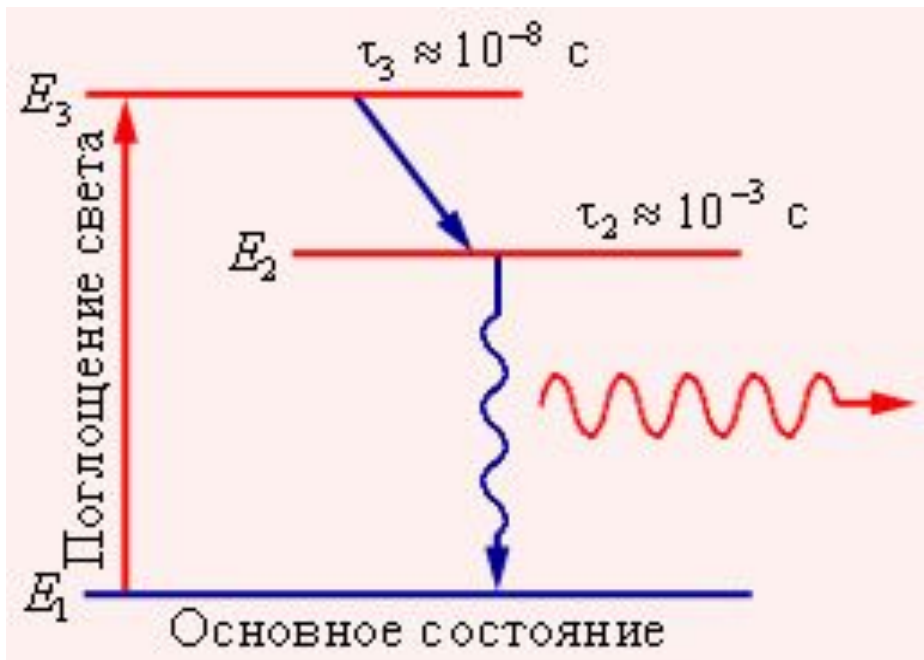
В 1954 г. Впервые создали генераторы электромагнитного излучения, использующие механизм вынужденного перехода.



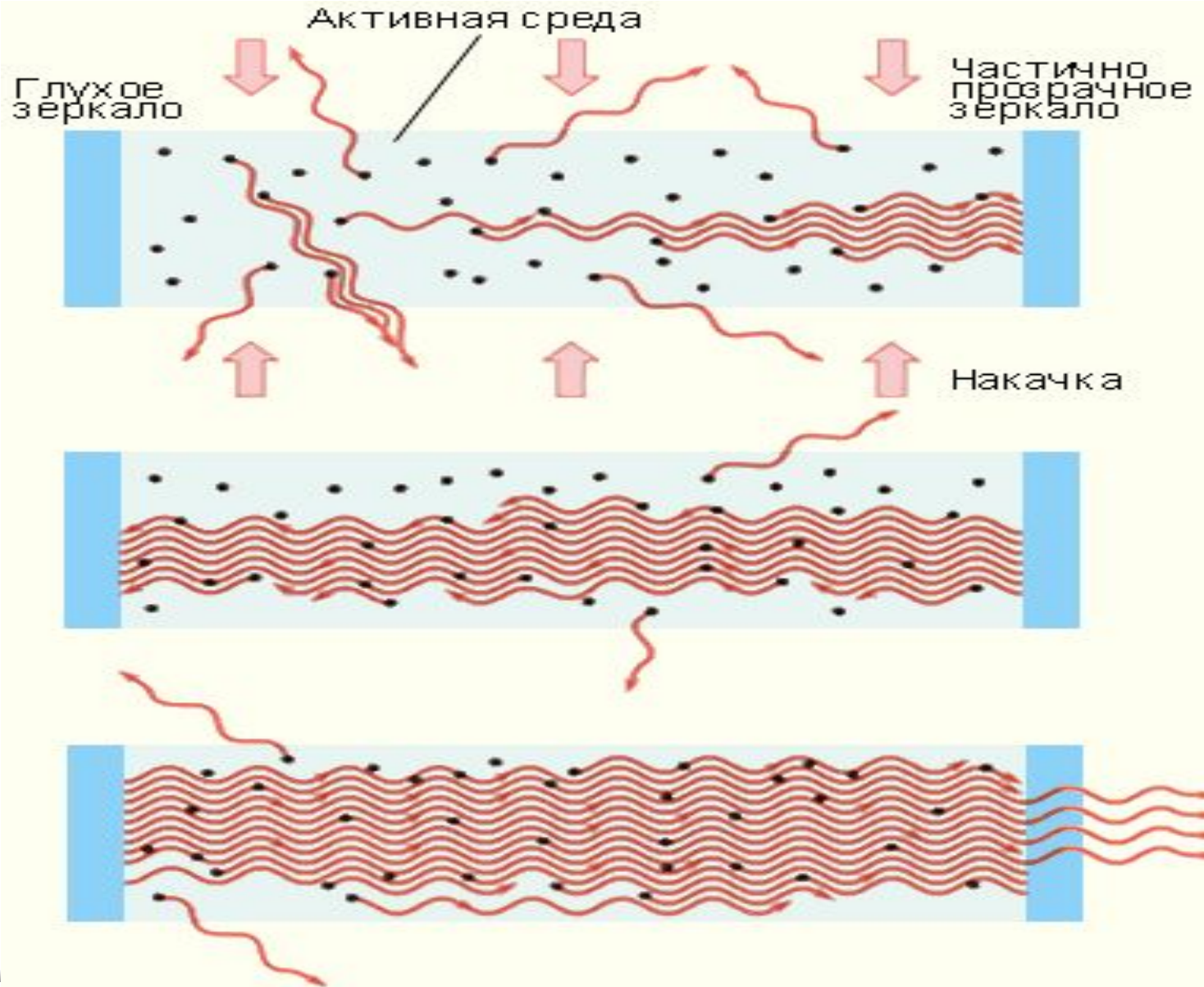
В 1960 г. создал лазер в оптическом диапазоне работающий на рубине.

Т. Мейман

# Трехуровневая схема оптической накачки.



# Развитие лавинообразного процесса генерации в лазере.



# Виды лазеров

## Газовые

- гелий-неоновый
- аргоновый
- криптоновый
- ксеноновый
- азотный
- втористо-водородный
- кислородно-йодный
- углекислотный ( $\text{CO}_2$ )
- на монооксиде углерода (CO)
- экимерный

## На парах металлов

- гелий-кадмиевый
- гелий-ртутный
- гелий-селеновый
- на парах меди
- на парах золота

## Твердотельные

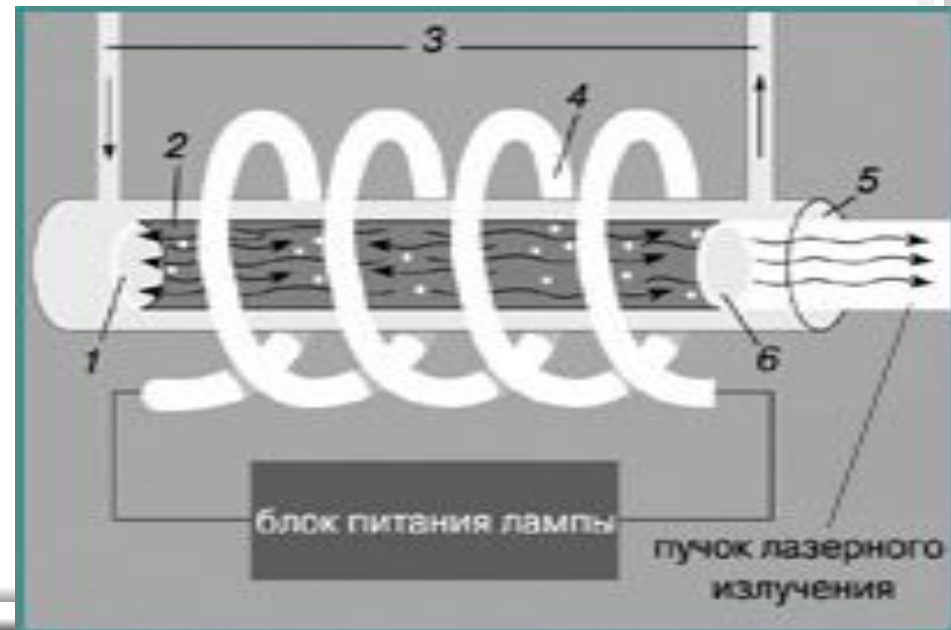
- рубиновый
- алюмо-иттриевые
- на фториде иттрия-лития
- на ванадате иттрия
- на неодимовом стекле
- титан-сапфировые
- александритовый
- оптоволоконный
- на фториде кальция

## Другие типы

- полупроводниковый лазерный диод
- на красителях
- на свободных электронах
- псевдо-никелево-самариевый

## РУБИНОВЫЙ ЛАЗЕР

Первый квантовый генератор света был создан в 1961 году Мейманом (р.1927) на рубине. Рубин - это твёрдый кристалл, основой которого является корунд, т.е. кристалл окиси алюминия ( $Al_2O_3$ ), в котором небольшая часть атомов алюминия (около 0,05%) замещена ионами хрома  $Cr^{+++}$ . Для создания инверсной заселённости используется оптическая накачка, т.е. освещение кристалла рубина мощной вспышкой света. Рубину придают форму цилиндрического стержня, концы которого тщательно отполированы, посеребрены, и служат зеркалами для лазера. Для освещения рубинового стержня применяют импульсные ксеноновые газоразрядные лампы-вспышки, через которые разряжаются батареи высоковольтных конденсаторов. Лампа-вспышка имеет форму спиральной трубки, обвивающейся вокруг рубинового стержня. Под действием мощного импульса света в рубиновом стержне создаётся инверсная заселённость и благодаря наличию зеркал возбуждается лазерная генерация, длительность которой чуть меньше длительности вспышки накачивающей лампы.







# Гелий-неоновый лазер.

**Гелий-неоновый лазер** — лазер — лазер, активной средой которого является смесь гелия и неона. Гелий-неоновые лазеры часто используются в лабораторных опытах и оптике — лазер, активной средой которого является смесь гелия и неона. Гелий-неоновые лазеры часто используются в



лабораторных опытах Гелий-неоновый лазер. Светящийся луч в центре — это не собственно лазерный луч, а электрический разряд Гелий-неоновый лазер. Светящийся луч в центре — это не собственно лазерный активная средой электрический разряд, порождающий свечение, подобно тому, как которого является в смеси газовых лампах. Луч проецируется на экран справа в

гелий-неоновый лазер

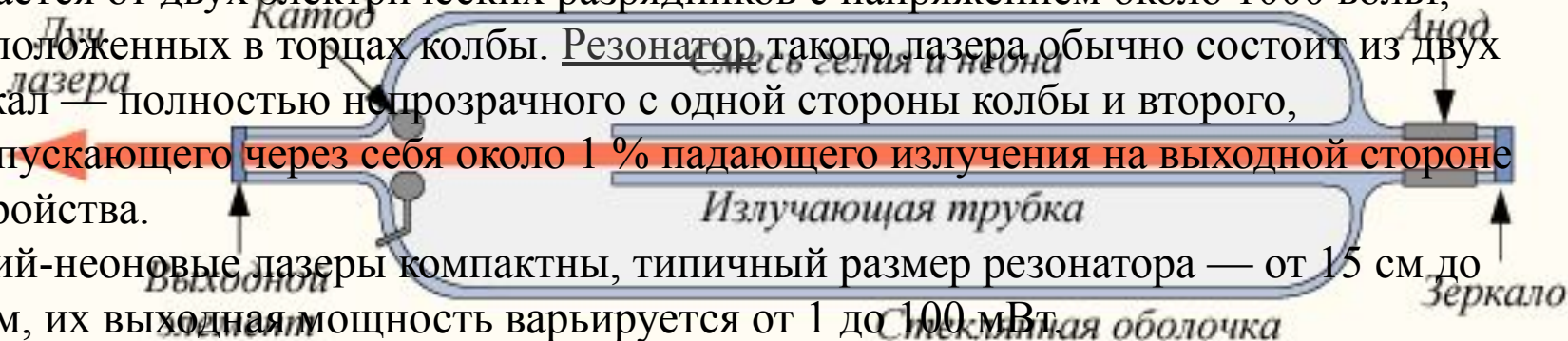
## Все лазеры состоят из трёх основных частей:

- активной (рабочей) среды;
- системы накачки (источник энергии);
- оптического резонатора (может отсутствовать, если лазер работает в режиме усилителя).

Каждая из них обеспечивает для работы лазера выполнение своих определённых функций.

Рабочим телом гелий-неонового лазера служит смесь гелия Рабочим телом гелий-неонового лазера служит смесь гелия и неона Рабочим телом гелий-неонового лазера служит смесь гелия и неона в пропорции 5:1, находящаяся в стеклянной колбе под низким давлением (обычно около 300 Па Рабочим телом гелий-неонового лазера служит смесь гелия и неона в пропорции 5:1, находящаяся в стеклянной колбе под низким давлением (обычно около 300 Па). Энергия накачки подаётся от двух электрических разрядников с напряжением около 1000 вольт Рабочим телом гелий-неонового лазера служит смесь гелия и неона в пропорции 5:1, находящаяся в стеклянной колбе под низким давлением (обычно около 300 Па). Энергия накачки подаётся от двух электрических разрядников с напряжением около 1000 вольт, расположенных в торцах колбы. Резонатор такого лазера обычно состоит из двух зеркал — полностью непрозрачного с одной стороны колбы и второго, пропускающего через себя около 1% падающего излучения на выходной стороне устройства.

Гелий-неоновые лазеры компактны, типичный размер резонатора — от 15 см до 0,5 м, их выходная мощность варьируется от 1 до 100 мВт



# Применение лазеров

## Наука

Спектроскопия

Измерение расстояний

Фотохимия

Намагничивание

Интерферометрия

Голография

Охлаждение

Термоядерный синтез

## Вооружение

Лазерное оружие

«Звездные войны»

Целеуказатели

Лазерный прицел

Лазерное наведение

## Медицина

Скальпель

Точечная сварка тканей

Хирургия

Диагностика

Удаление опухолей

## Промышленность и быт

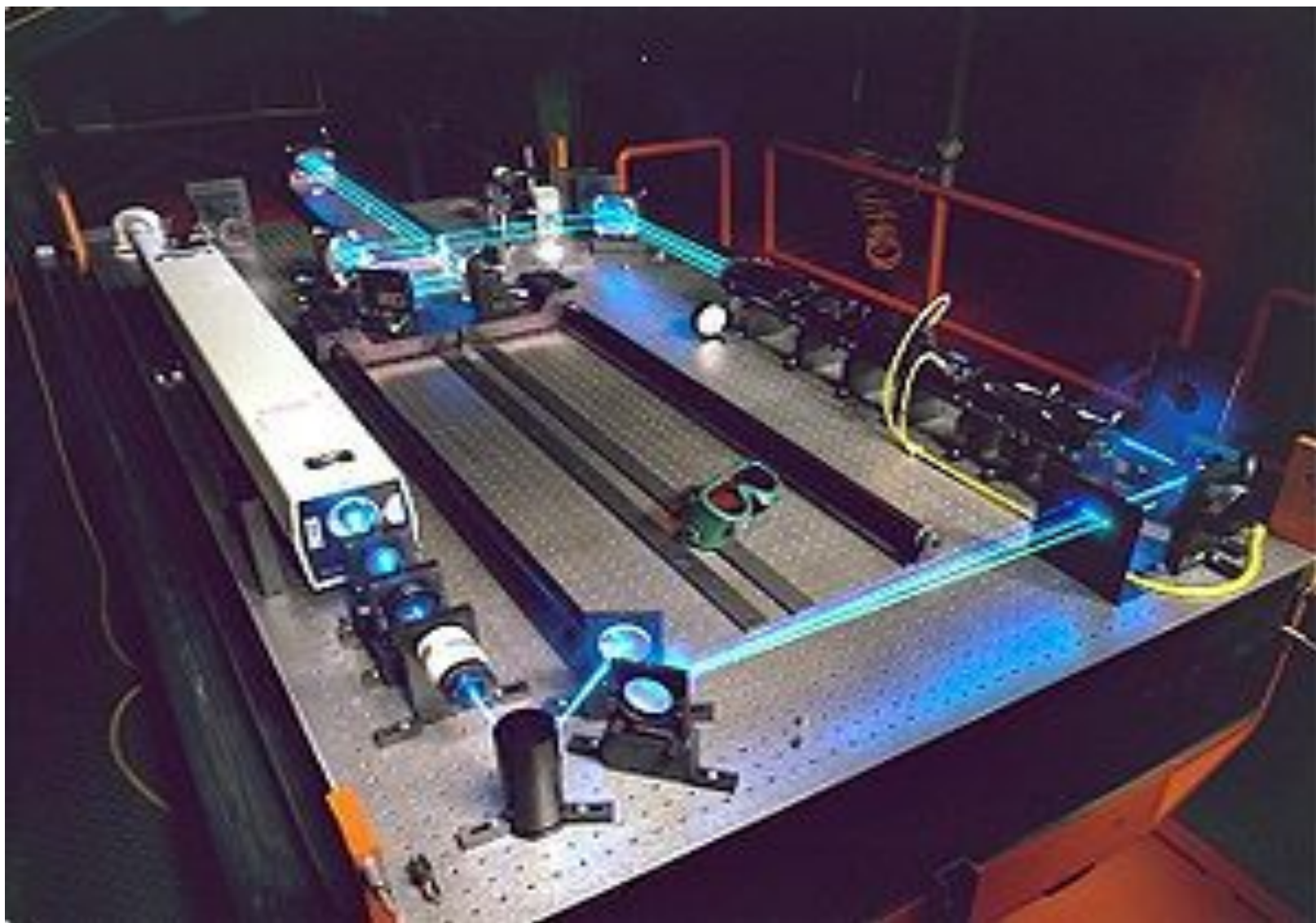
Резка, сварка, маркировка, гравировка

CD, DVD-проигрыватели, принтеры, дисплеи

Фотолитография, считыватель штрихкода

Оптическая связь, системы навигации (л.гироскоп)

Манипуляции микрообъектами



Молекулярный лазер (лаборатория NASA)



**Лазер в действии**



Лазерное сопровождение музыкальных представлений  
(лазерное шоу) -Твердотельные и жидкостные лазеры.



Полупроводниковый лазер, применяемый в узле генерации изображения принтера Hewlett-Packard





Револьвер, оснащённый лазерным целеуказателем

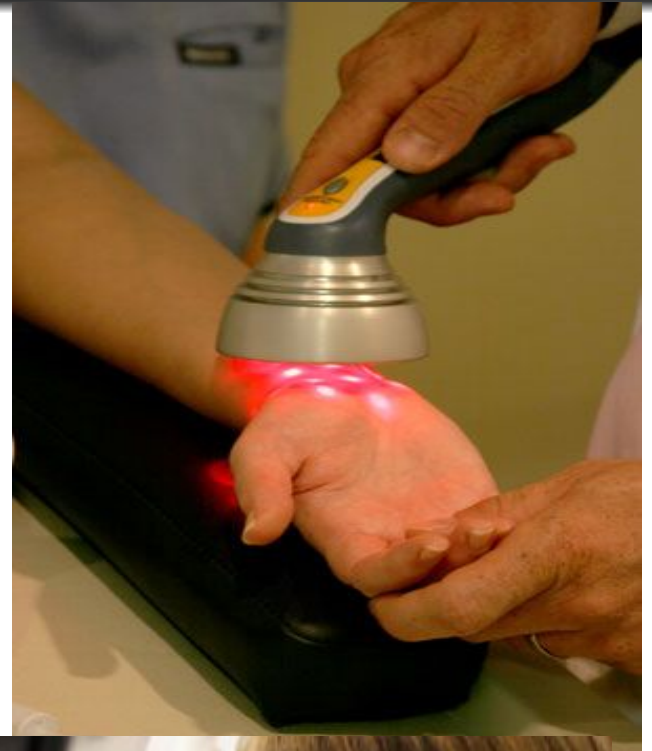
## *Использование лазеров в медицине.*

- В настоящее время трудно представить прогресс в медицине без лазерных технологий, которые открыли новые возможности в разрешении многочисленных медицинских проблем.

Изучение механизмов воздействия лазерного излучения различных длин волн и уровней энергии на биологические ткани позволяет создавать лазерные медицинские многофункциональные приборы, диапазон применения которых в клинической практике стал настолько широким, что очень трудно ответить на вопрос: для лечения каких заболеваний лазеры не применяют?

Развитие лазерной медицины идет по трем основным ветвям: лазерная хирургия, лазерная терапия и лазерная диагностика.

Нашей областью деятельности являются лазеры для применений в хирургии и косметологии, имеющие достаточно большую мощность для разрезания, вапоризации, коагуляции и других структурных изменений в биоткани.



# *Использование лазеров в хирургии.*

- С их помощью выполняются сложнейшие операции на мозге.
- Лазер используют онкологи. Мощный лазерный пучок соответствующего диаметра уничтожает злокачественную опухоль.
- Мощными лазерными импульсами (длительностью порядка миллисекунды и меньше) «приваривают» отслоившуюся сетчатку и выполняют другие офтальмологические операции и т. д.

- **В ЛАЗЕРНОЙ ХИРУРГИИ:**
- ...применяются достаточно мощные лазеры со средней мощностью излучения десятки ватт, которые способны сильно нагревать биоткань, что приводит к ее резанию или испарению. Эти и другие характеристики хирургических лазеров...применяются достаточно мощные лазеры со средней мощностью излучения десятки ватт, которые способны сильно нагревать биоткань, что приводит к ее резанию или испарению. Эти и другие характеристики хирургических лазеров обуславливают применение в хирургии различных видов хирургических лазеров, работающих на разных лазерных активных средах.
- Уникальные свойства лазерного луча позволяют выполнять ранее невозможные операции новыми эффективными и минимально инвазивными методами.
- Хирургические лазерные системы обеспечивают:
  - эффективную контактную и бесконтактную вапоризацию и деструкцию биоткани;
  - сухое операционное поле;
  - минимальное повреждение окружающих тканей;
  - эффективный гемо- и аэростаз;
  - купирование лимфатических протоков;
  - высокую стерильность и абластичность;
  - совместимость с эндоскопическими и лапароскопическими инструментам
- Это дает возможность эффективно использовать хирургические лазеры для выполнения самых разнообразных оперативных вмешательств в урологии, гинекологии, оториноларингологии, ортопедии, нейрохирургии и т. д.
- По нашему убеждению, наилучшим выбором для хирурга по своим физическим свойствам По нашему убеждению, наилучшим выбором для хирурга по своим



Применение лазера в обследовании и хирургии глаза.



Использование лазера в микрохирургии глаза.

# Спасибо за внимание.

