

# ЛАЗЕРЫ



Савина Анна Леонидовна  
учитель физики  
МОБУ СОШ №19 МО  
Кореновский район  
г. Кореновск, ул.  
Октябрьская д.1

# Цель:

На примере лазера показать, как развитие квантовой теории приводит к прогрессу в самых различных областях техники.

# Содержание урока

- Спонтанное и вынужденное излучение
- Принцип действия лазера, его устройство
- Виды лазеров
- Применение лазеров
- Тестирование по теме

# Спонтанное и вынужденное излучение

**Вынужденное излучение, индуцированное излучение** — излучение атома, возникающее при его переходе на более низкий энергетический уровень под действием внешнего электромагнитного излучения. ([СХЕМА](#))

**Спонтанное излучение** – излучение, испускаемое при самопроизвольном переходе атома из одного состояния в другое. ([СХЕМА](#))

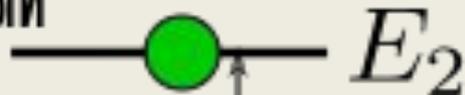


До эмиссии

Во время эмиссии

После эмиссии

Возбуждённый уровень

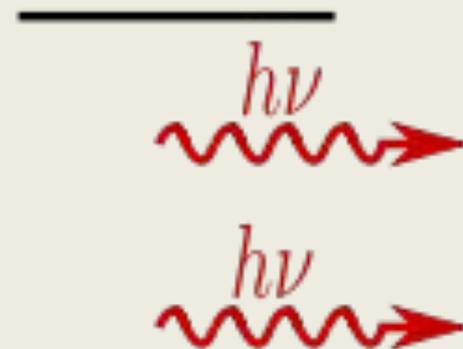
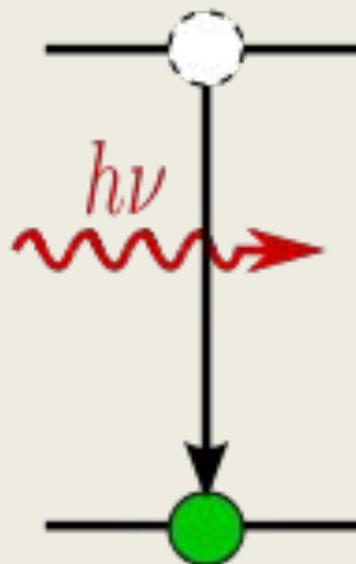


$h\nu$   
Налетающий фотон

Основной уровень



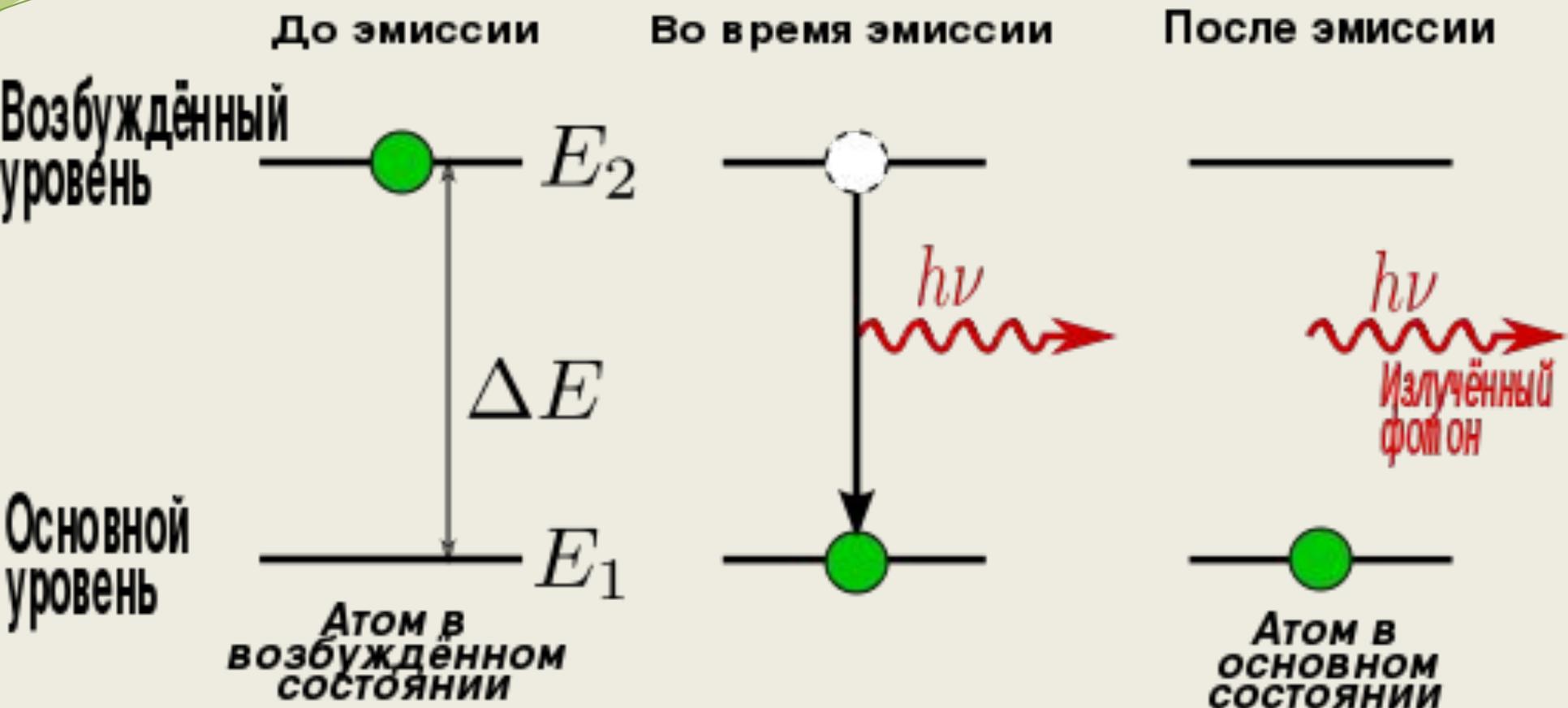
Атом в  
возбуждённом  
состоянии



Атом в  
основном  
состоянии

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

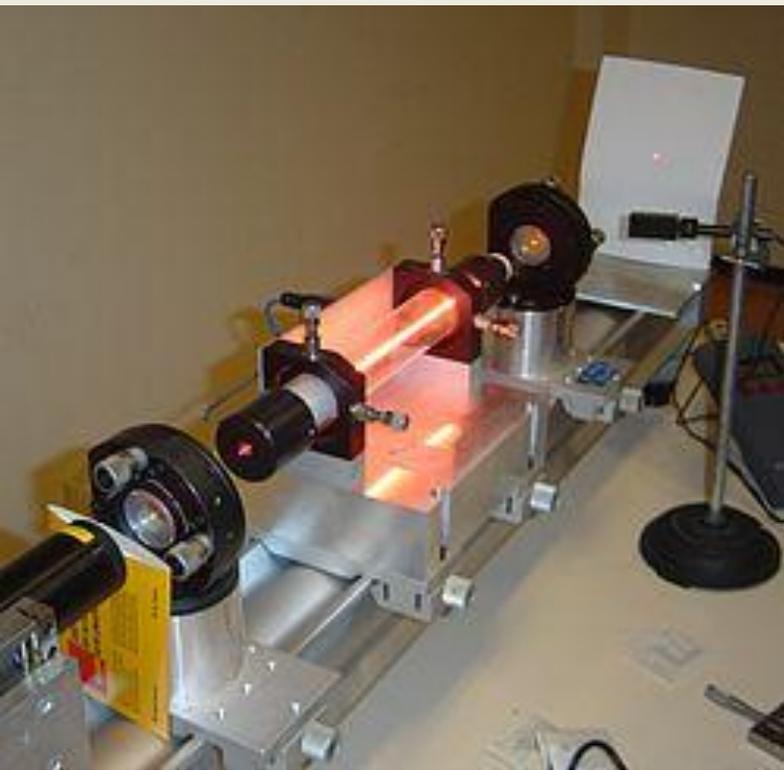




$$E_2 - E_1 = \Delta E = h\nu$$



# Принцип действия лазера



Физической основой работы лазера служит явление вынужденного (индуцированного) излучения. Суть явления состоит в том, что возбуждённый атом способен излучить фотон под действием другого фотона без его поглощения, если энергия последнего равняется разности энергий уровней атома до и после излучения. При этом излучённый фотон когерентен фотону, вызвавшему излучение (является его «точной копией»). Таким образом происходит усиление света. Этим явление отличается от спонтанного излучения, в котором излучаемые фотоны имеют случайные направления распространения, поляризацию и фазу.

# Устройство лазера



На схеме обозначены: 1 — активная среда; 2 — энергия накачки лазера; 3 — непрозрачное зеркало; 4 — полупрозрачное зеркало; 5 — лазерный луч.



# Виды лазеров

**Твердотельный лазер — лазер, в котором в качестве активной среды используется вещество, находящееся в твёрдом состоянии .**

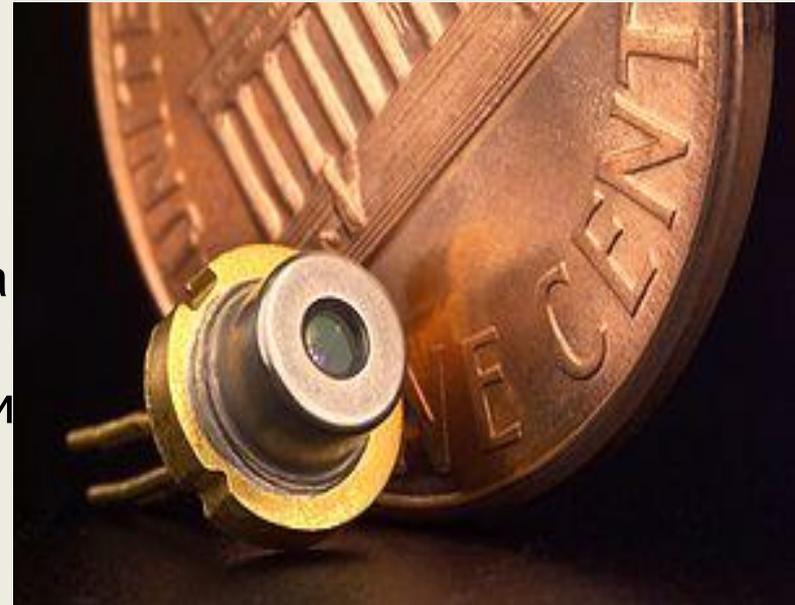
Разновидностями твердотельного лазера являются волоконный лазер и полупроводниковый лазер. К твердотельным относятся также лазеры, в которых в качестве активной среды используются различные стекла и кристаллы, активированные редкоземельными элементами. Самым первым твердотельным лазером был излучатель на рубине, накачка осуществлялась газоразрядной лампой.



**Полупроводниковый лазер, - (лазерный диод)  
построенный на базе диода. Его работа основана на  
возникновении инверсии населённости в области р-п  
перехода при инжекции носителей заряда.**

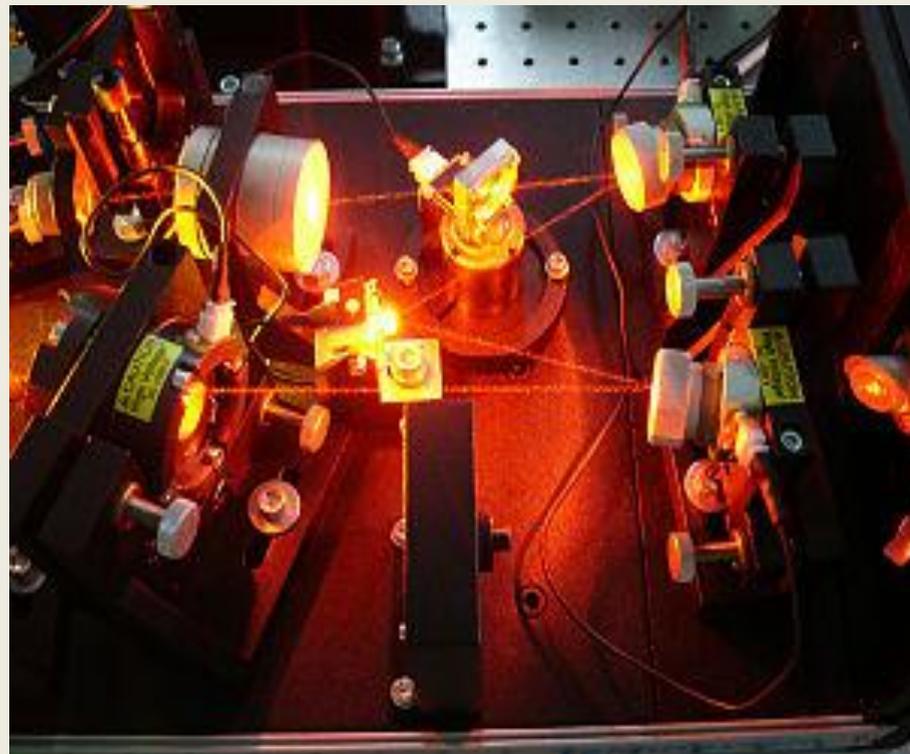
Когда на анод обычного диода подаётся положительный потенциал, то говорят, что диод *смещён в прямом направлении*.

При этом дырки из р-области инжектируются в n-область р-п перехода, а электроны из n-области инжектируются в р-область полупроводника. Если электрон и дырка оказываются «вблизи», то они могут рекомбинировать с выделением энергии в виде фотона определённой длины волны и фонона. Такой процесс называется спонтанным излучением и является основным источником излучения в светодиодах.



# Лазеры на красителях.

Тип лазеров, использующий в качестве активной среды раствор флюоресцирующих с образованием широких спектров органических красителей. Лазерные переходы осуществляются между различными колебательными подуровнями первого возбуждённого и основного синглетных электронных состояний. Накачка оптическая, могут работать в непрерывном и импульсном режимах. Основной особенностью является возможность перестройки длины волны излучения в широком диапазоне. Применяются в спектроскопических исследованиях



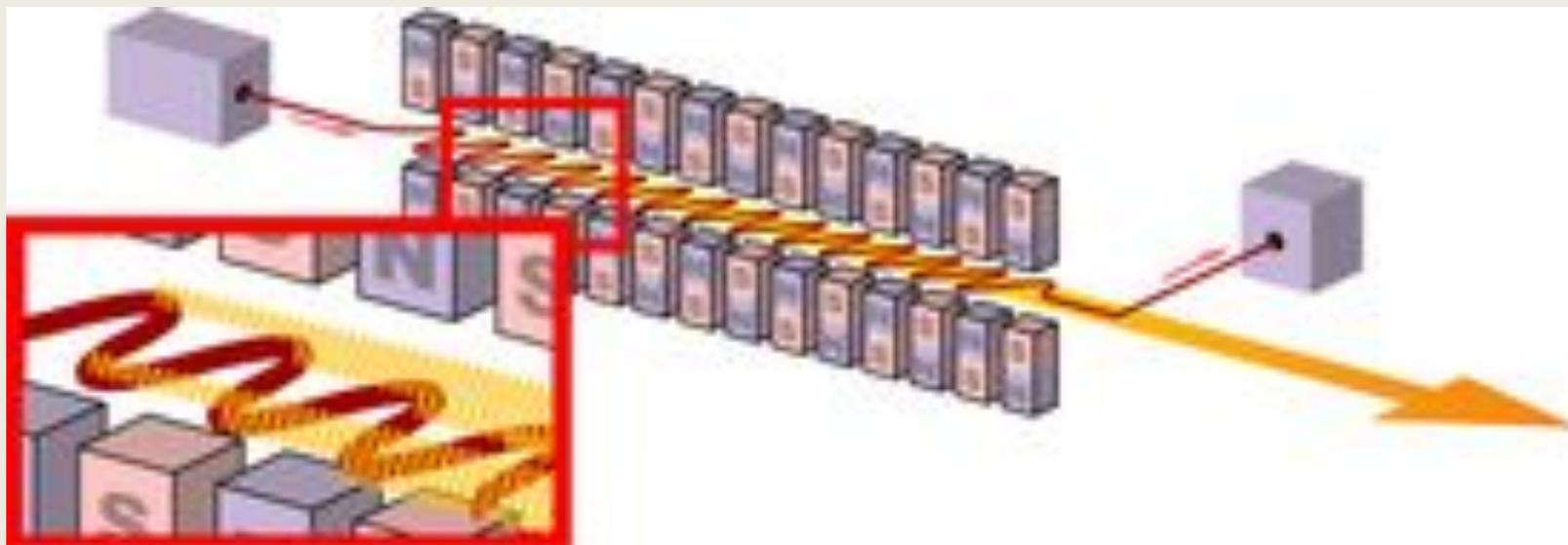
**Газовые лазеры — лазеры, активной средой которых является смесь газов и паров.**

Отличаются высокой мощностью, монохроматичностью, а также узкой направленностью излучения. Работают в непрерывном и импульсном режимах. В зависимости от системы накачки газовые лазеры разделяют на газоразрядные лазеры, газовые лазеры с оптическим возбуждением и возбуждением заряженными частицами (например, лазеры с ядерной накачкой, в начале 80-х проводились испытания систем противоракетной обороны на их основе, однако, без особого успеха), газодинамические и химические лазеры.



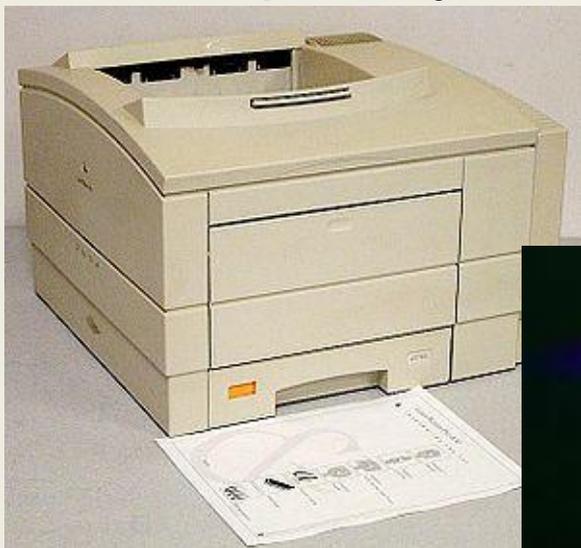
**Лазеры на свободных электронах — лазеры, активной средой которых является поток свободных электронов, колеблющихся во внешнем электромагнитном поле (за счёт чего осуществляется излучение) и распространяющихся с релятивистской скоростью в направлении излучения.**

Основной особенностью является возможность плавной широкодиапазонной перестройки частоты генерации.



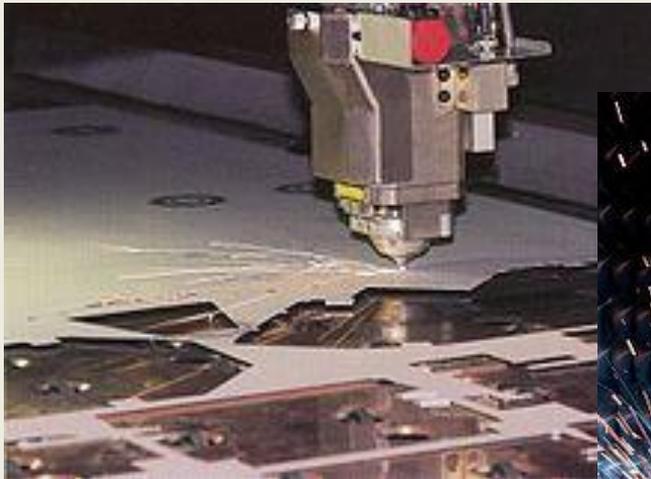
# Применение лазеров

В бытовых приборах – проигрыватели компакт – дисков, лазерные принтеры, считыватели штрих-кодов, лазерные указки, лазерное шоу...



# В промышленности

В промышленности лазеры используются для резки, сварки и пайки деталей из различных материалов. Высокая температура излучения позволяет сваривать материалы, которые невозможно сварить обычными способами (к примеру, керамику и металл).



# Лазерная обработка материалов

Луч лазера может быть сфокусирован в точку диаметром порядка микрона, что позволяет использовать его в микроэлектронике (так называемое лазерное скрайбирование). Лазеры используются для получения поверхностных покрытий материалов (лазерное легирование, лазерная наплавка, вакуумно-лазерное напыление) с целью повышения их износостойкости.

## В медицине

лазеры применяются как бескровные скальпели, используются при лечении офтальмологических заболеваний (катаракта, отслоение сетчатки, лазерная коррекция зрения и др.). Широкое применение получили также в косметологии (лазерная эпиляция, лечение сосудистых и пигментных дефектов кожи, лазерное удаление татуировок и пигментных пятен)

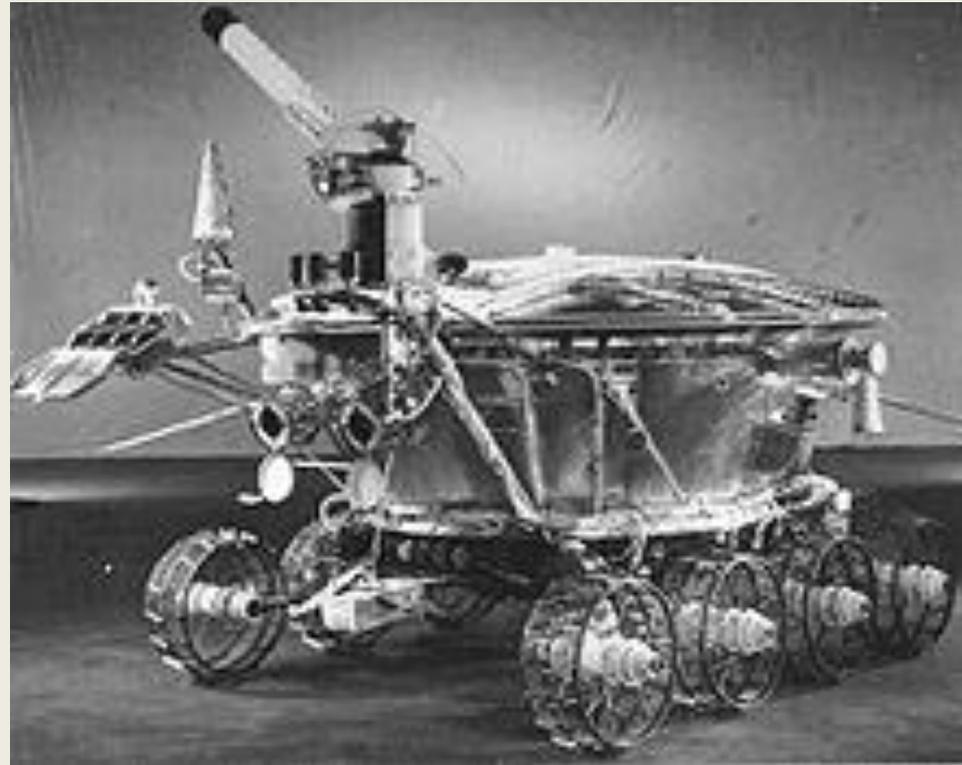
# В оптике

Лазеры применяются в голографии для создания самих голограмм и получения голографического объёмного изображения. Некоторые лазеры, например лазеры на красителях, способны генерировать монохроматический свет практически любой длины волны, при этом импульсы излучения могут достигать  $10^{-16}$  с, а следовательно и огромных мощностей. Эти свойства используются в спектроскопии, а также при изучении нелинейных оптических эффектов.

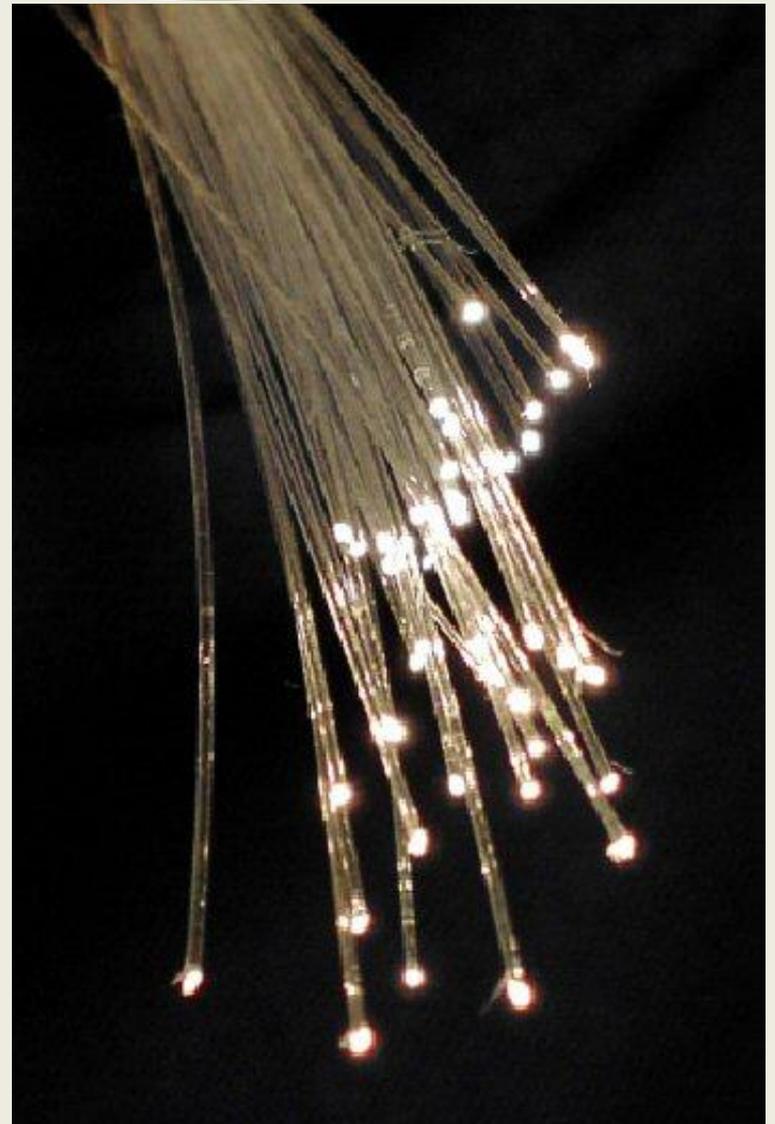


# Лазерная локация

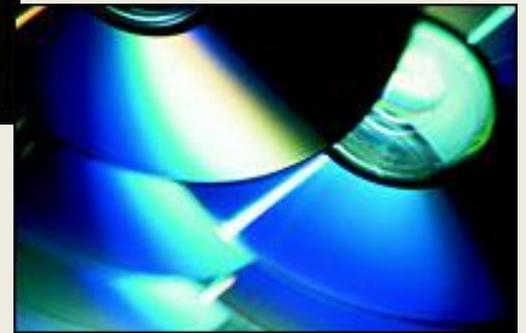
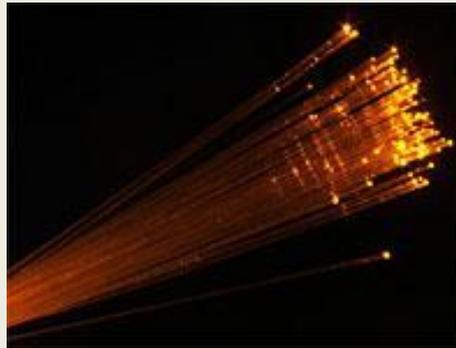
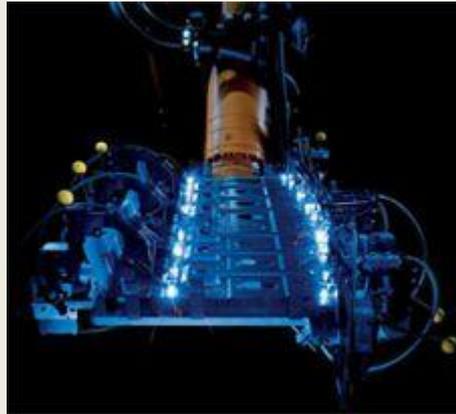
космических объектов уточнила значения ряда фундаментальных астрономических постоянных и способствовала уточнению параметров космической навигации, расширила представления о строении атмосферы и поверхности планет Солнечной системы. В астрономических телескопах, снабженных адаптивной оптической системой коррекции атмосферных искажений, лазер применяют для создания искусственных опорных звезд в верхних слоях атмосферы.



В настоящее время бурно развивается так называемая **лазерная связь**. Известно, что чем выше несущая частота канала связи, тем больше его пропускная способность. Лазерная связь осуществляется как по открытым, так и по закрытым световодным структурам, например, по оптическому волокну. Свет за счёт явления полного внутреннего отражения может распространяться по нему на большие расстояния, практически не ослабевая



Мир должен быть благодарен тому, что в большей степени направление его современного развития определяется изобретением лазера 50 лет тому назад. Лазер настолько проник в нашу жизнь, что мы теперь и представить себе не можем ее другой. А кто поспорит?



# ИСТОЧНИКИ

[ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

Волков В.А. Методика преподавания  
физики в 11 классе – М.: ВАКО, 2006 -464с.