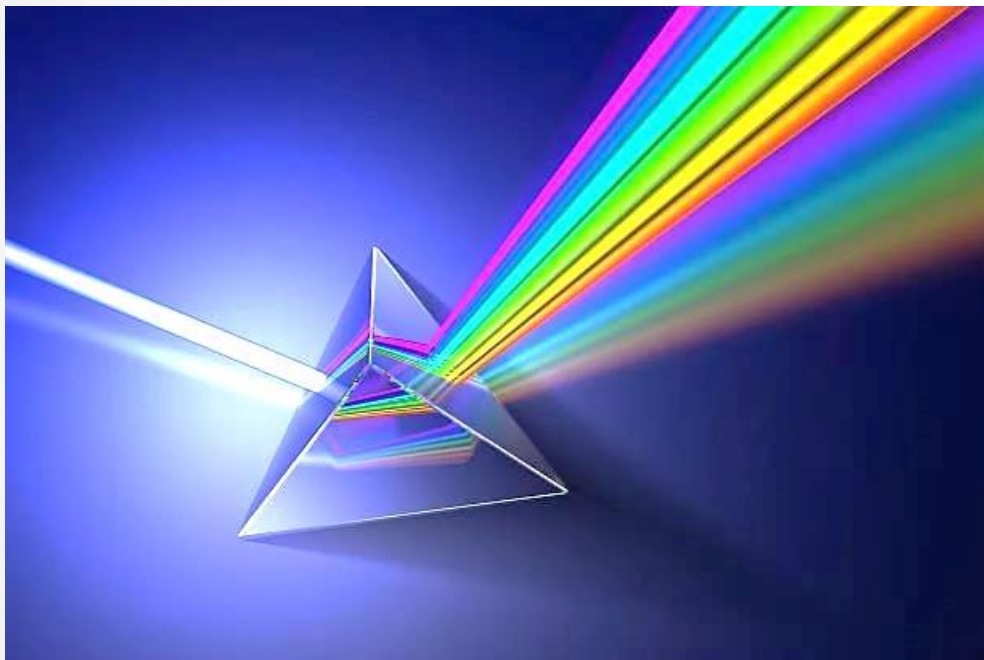


ОПТИКА



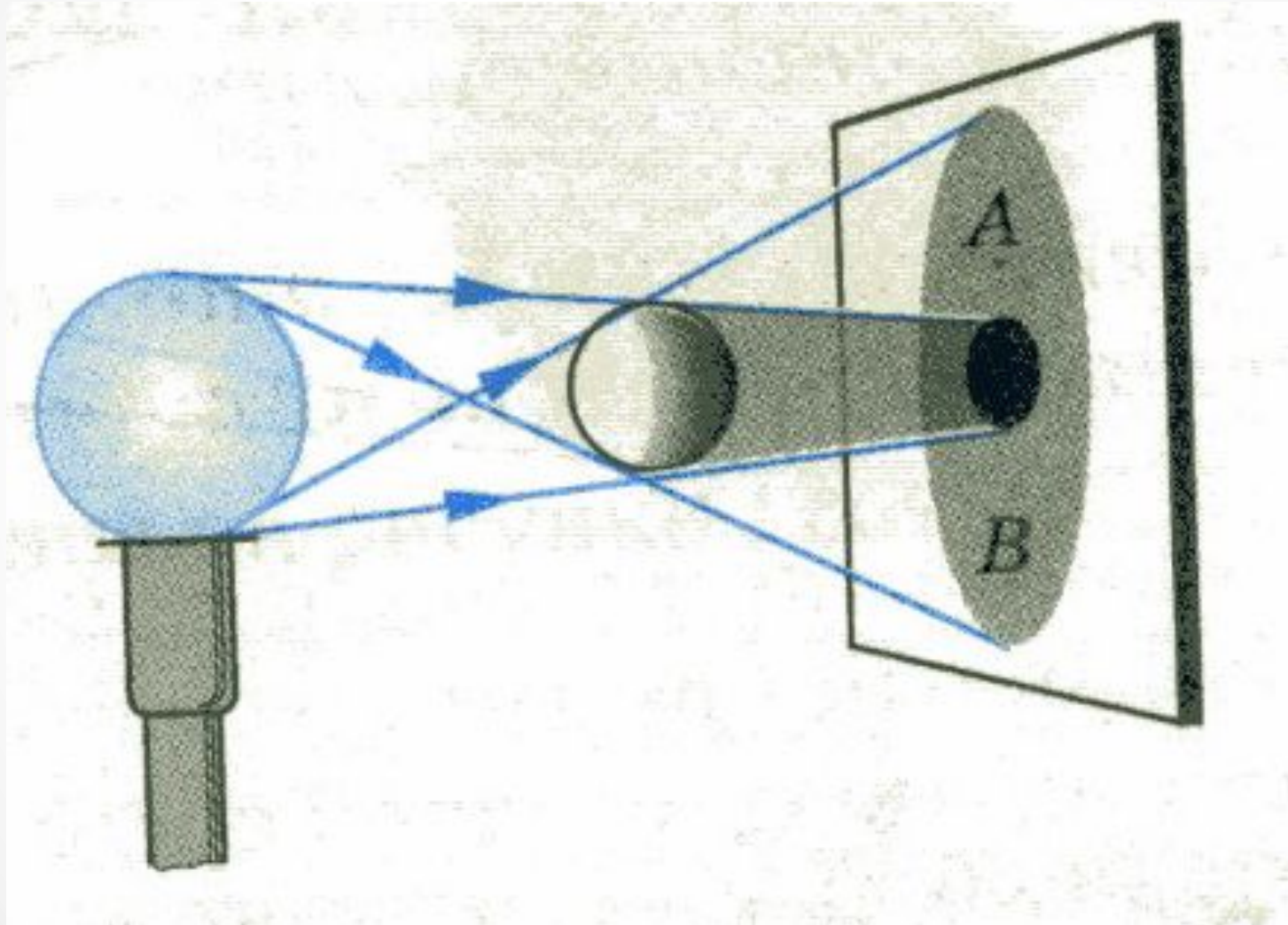
Учитель ВКК
Гудова Г.Н.

Геометрическая оптика

Закон прямолинейного распространения света

- Свет в оптически однородной среде распространяется прямолинейно
- Доказательством является наличие резкой тени от предметов
- Этот закон нарушается в случае малых размеров освещаемых объектов

Геометрическая оптика

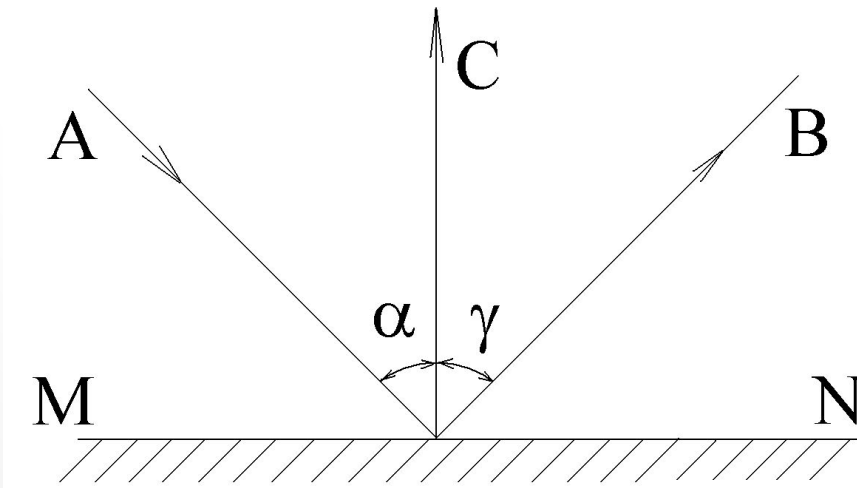


Геометрическая оптика

- *Закон отражения света:*

Падающий и отраженный лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости (*плоскость падения*).

Угол отражения γ равен углу падения α .



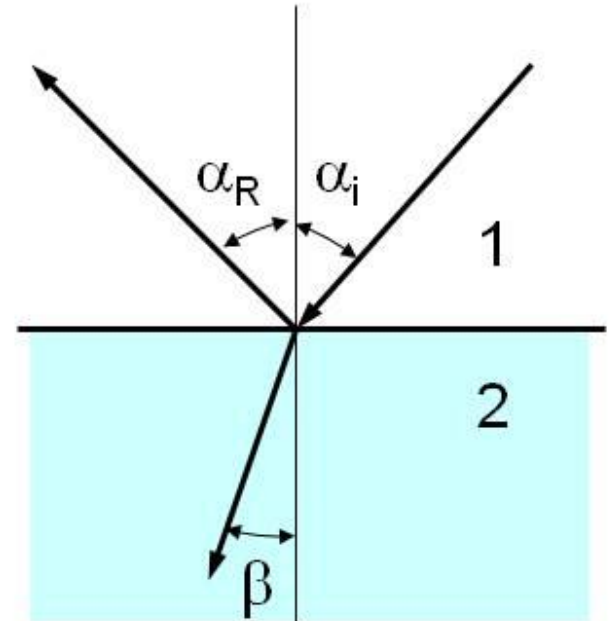
Геометрическая оптика

Закон преломления света

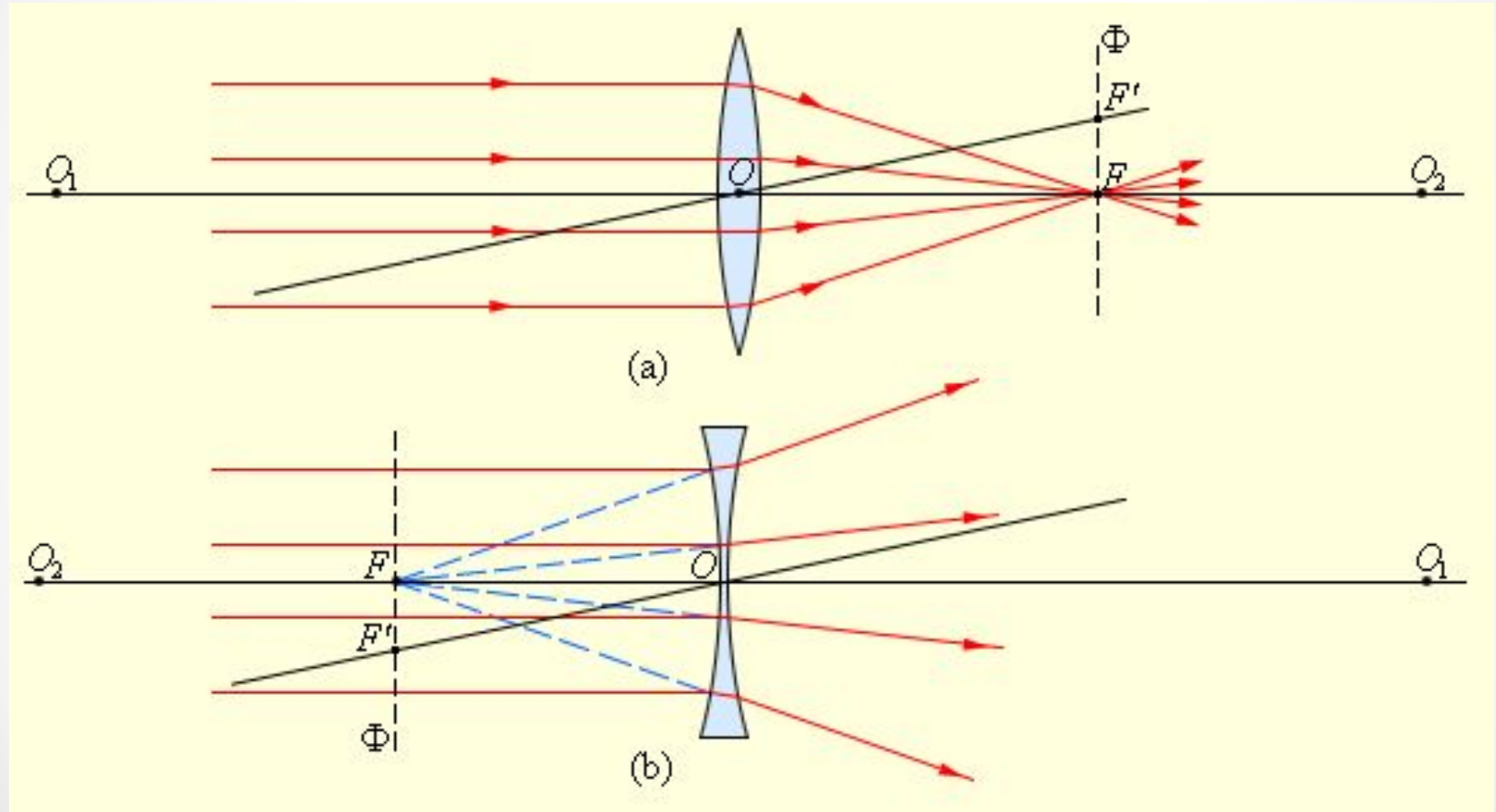
- Закон преломления описывается формулой:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} \quad (1)$$

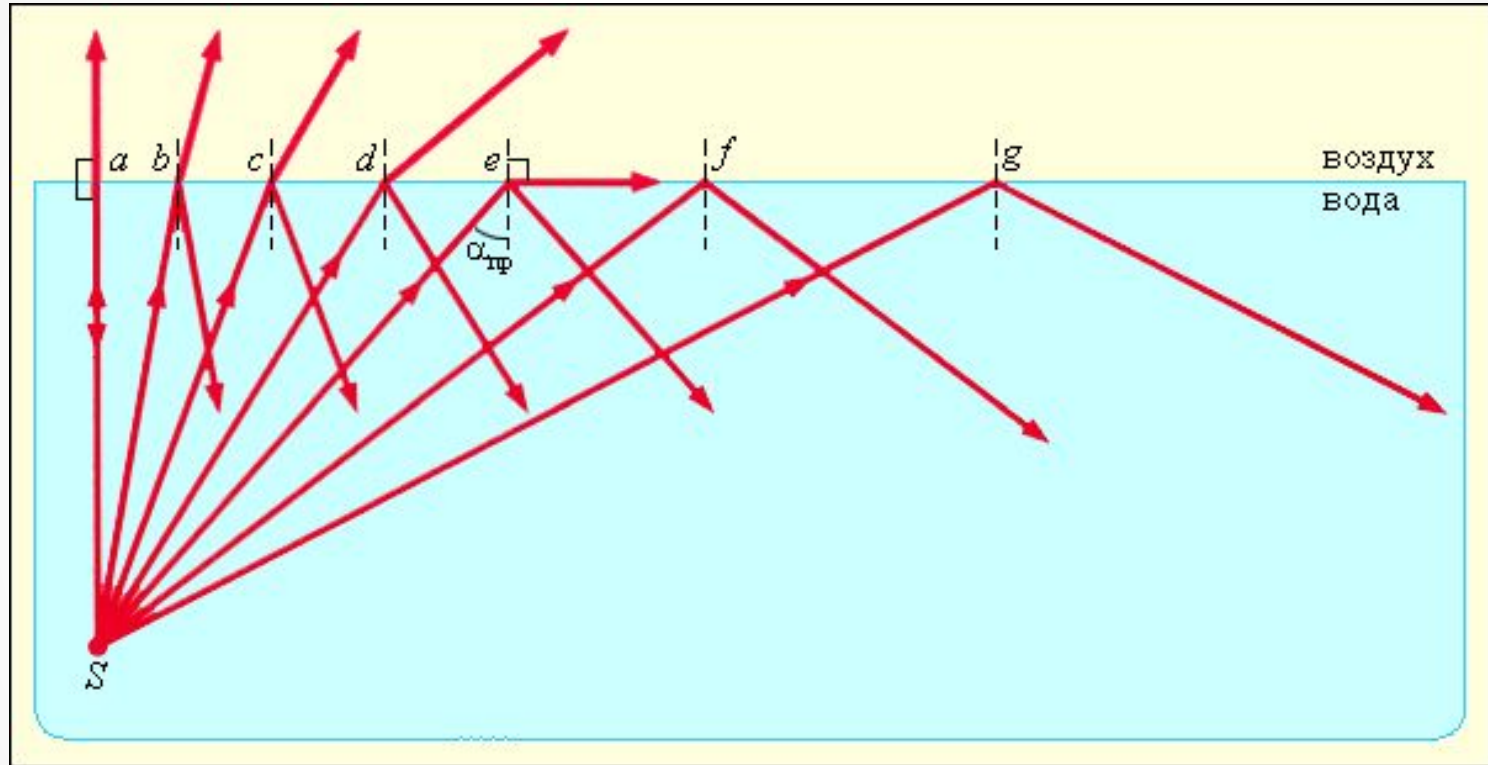
где n_{21} – **относительный показатель преломления** второй среды относительно первой



Геометрическая оптика



Геометрическая оптика

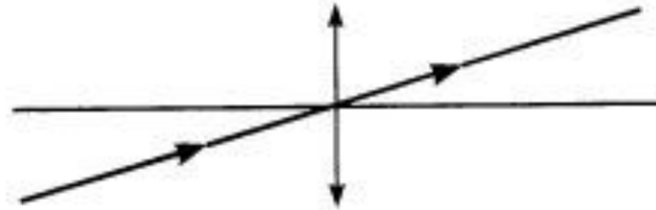


$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n} \quad - \text{ предельный угол преломления}$$

Геометрическая оптика

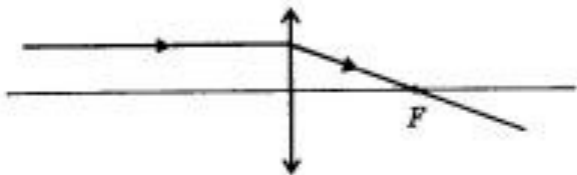
для построения изображений обычно используются следующие лучи:

1. Луч, проходящий через **оптический центр**, после прохождения через линзу не изменяет направления.

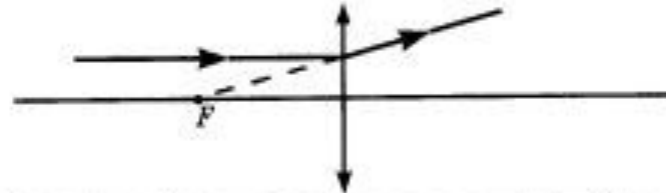


2. Луч, **параллельный главной оптической оси**, после прохождения через линзу идет:

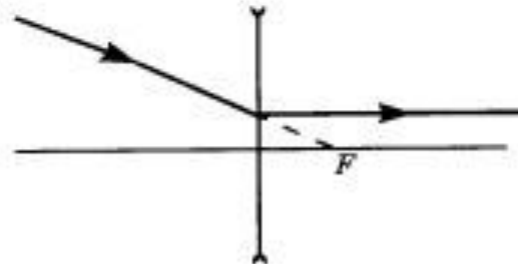
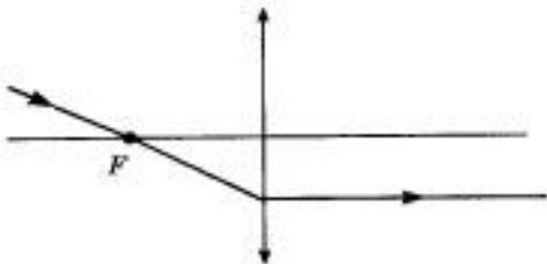
а) для собирающей линзы — через фокус, расположенный по другую сторону линзы



б) для рассеивающей линзы — так, что продолжение луча идет через фокус, расположенный по ту же сторону линзы, откуда падает луч



3. Луч, **идуший через "ближний" фокус** (для собирающей линзы) или направленный так, что его продолжение проходит через "дальний" фокус (для рассеивающей линзы), после прохождения через линзу идет параллельно главной оптической оси.



Геометрическая оптика

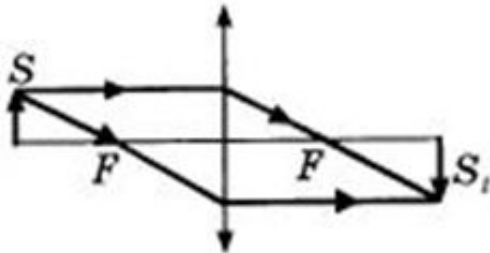
ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЛИНЗАХ

Изображение называется **действительным**, если прошедшие лучи образуют **сходящийся пучок** и пересекаются в одной точке.

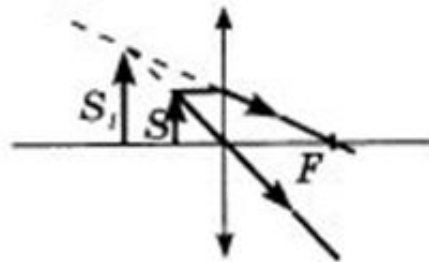
(действительное изображение может быть получено на экране).

Изображение называется **мнимым**, если прошедшие лучи образуют **расходящийся пучок** — оно находится в точке пересечения продолжений лучей, прошедших через линзу (мнимое изображение не может быть получено на экране).

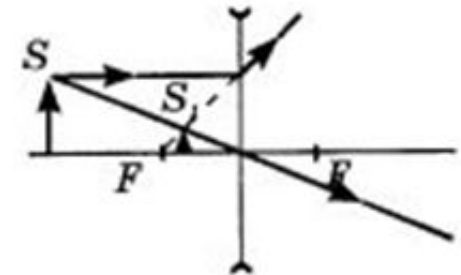
Для построения изображения точки, не лежащей на главной оптической оси, можно использовать любые два из указанных трех лучей, например:



Собирающая линза: источник расположен дальше фокуса, изображение действительное, перевернутое (увеличенное, если расстояние от источника до линзы меньше $2F$; уменьшенное — если больше $2F$).

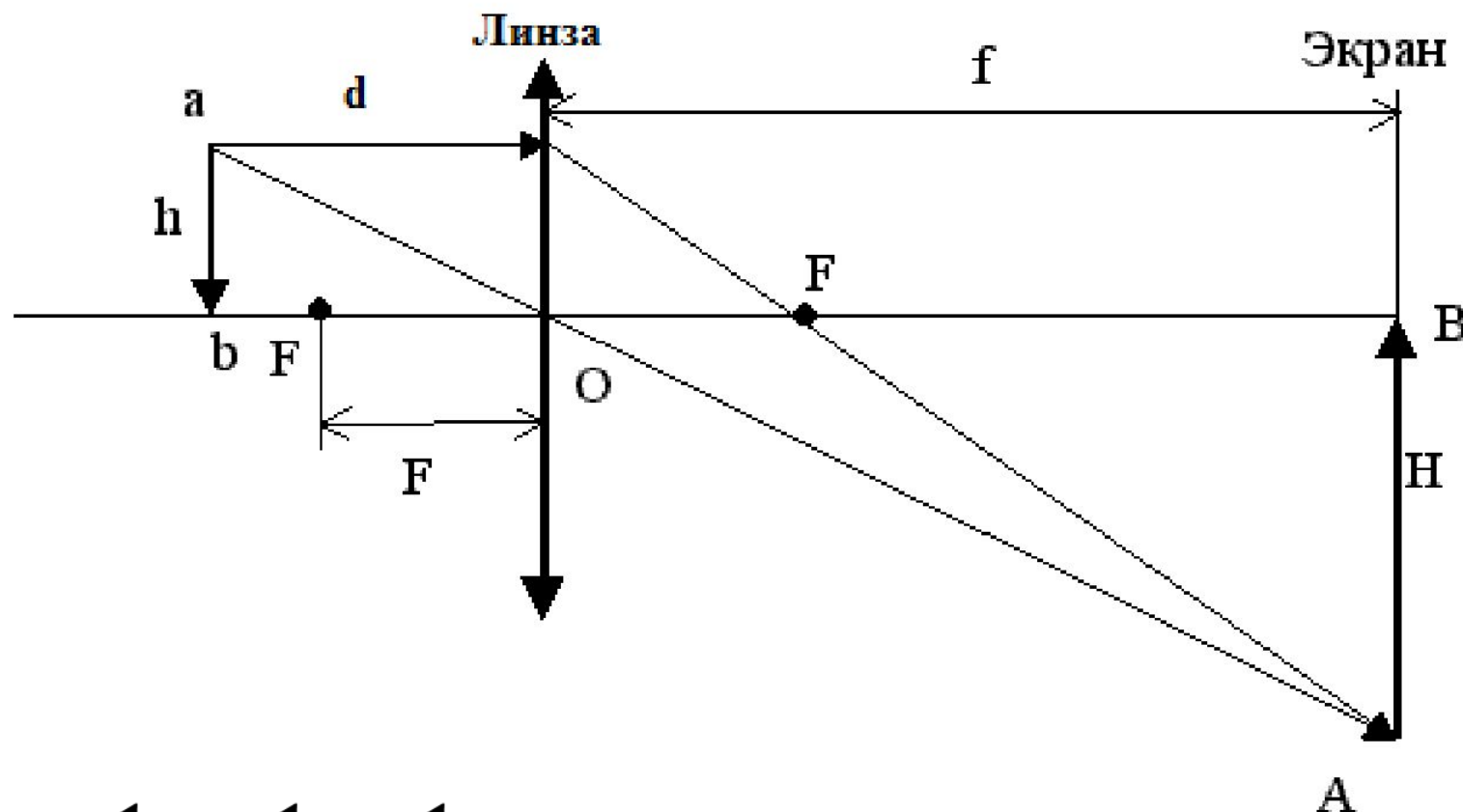


Собирающая линза: источник расположен ближе фокуса, изображение мнимое, прямое, увеличенное.



Рассеивающая линза: при любом расположении источника изображение мнимое, прямое, уменьшенное.

Формула тонкой линзы



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$D = \frac{1}{F}$$

Волновая оптика



дисперсия

- показатель преломления
- частота э/м колебаний
- длина волны
- скорость света в веществе



интерференция

- когерентные волны
- разность хода
- условие максимума
- условие минимума



дифракция

- дифракционная решетка
- дифракционный максимум
- постоянная решетки
- угол отклонения

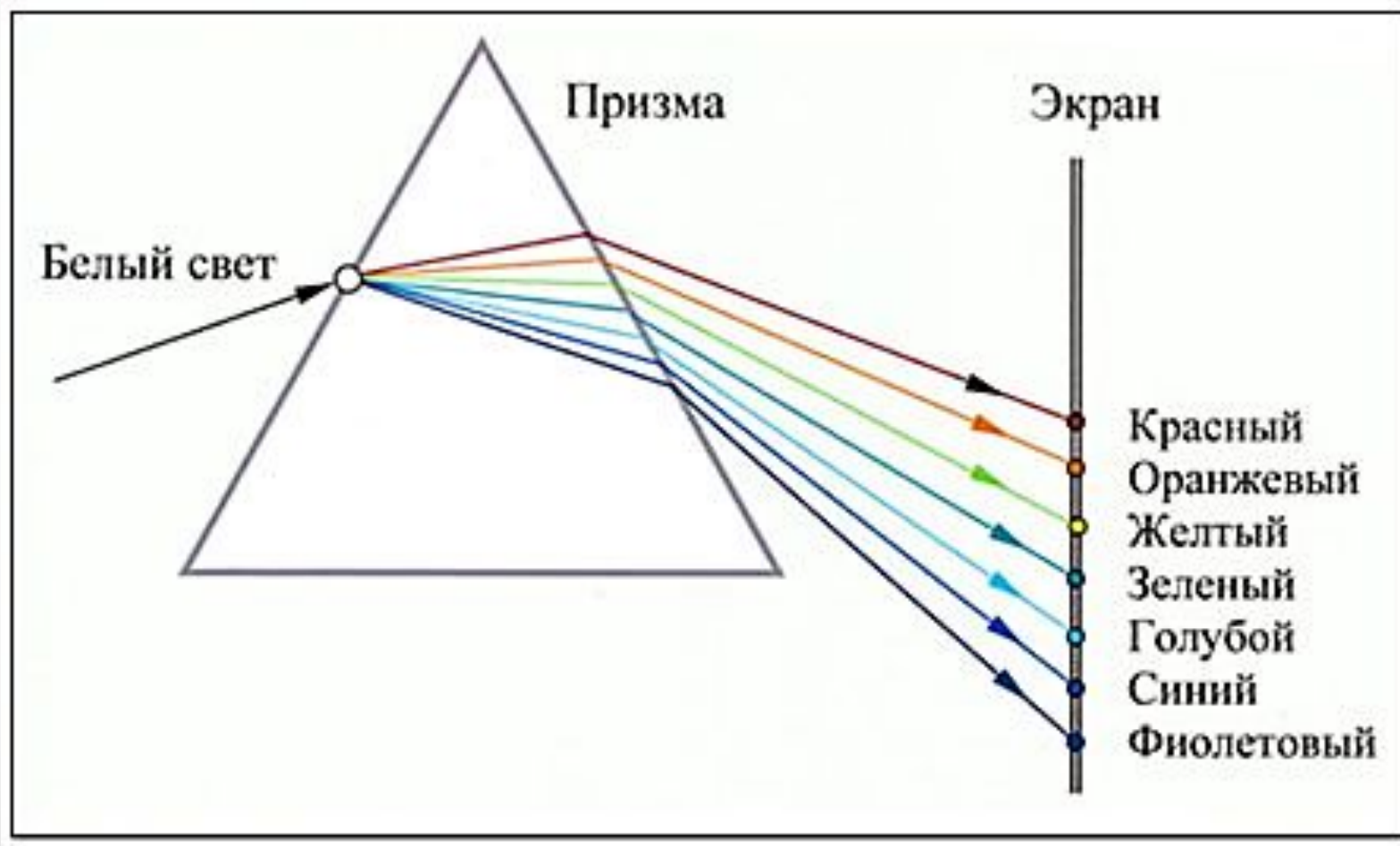


поляризация

- плоскость поляризации
- поляризатор
- поляризованный свет
- неполяризованный свет

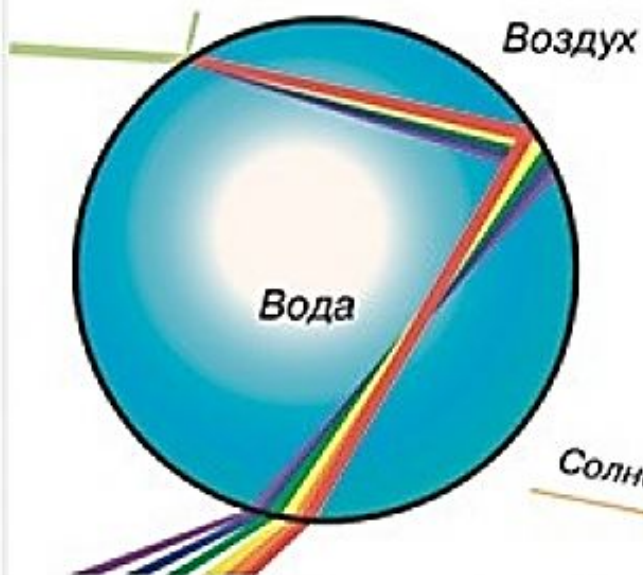
Волновая оптика

- Дисперсия – зависимость показателя преломления от длины волны



Волновая оптика

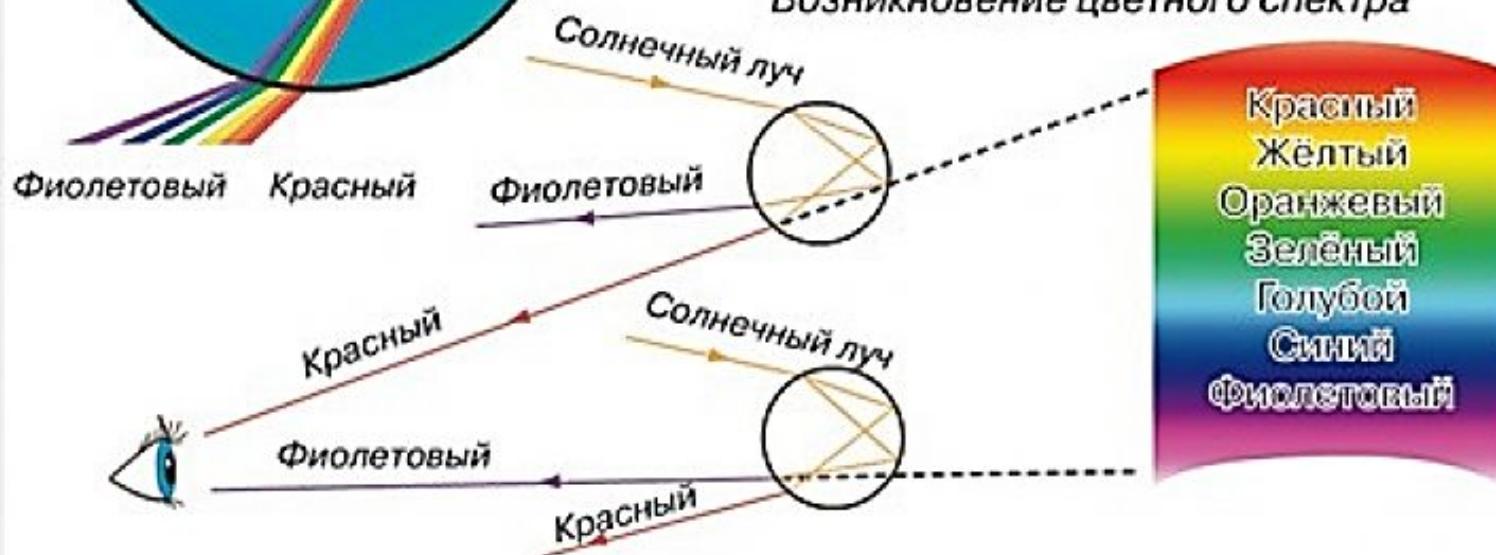
Преломление света в капле воды



Радуга в городе



Возникновение цветного спектра

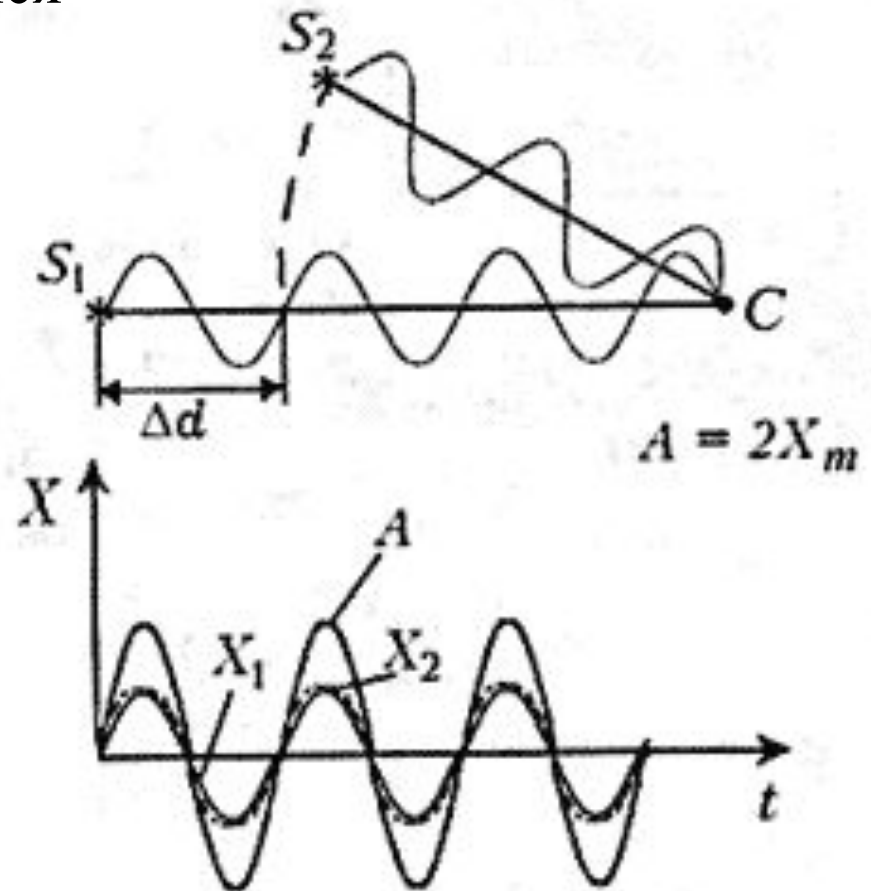


Волновая оптика

Интерференция света - перераспределение интенсивности **света** в результате наложения (суперпозиции) нескольких когерентных световых волн. Это явление сопровождается чередующимися в пространстве максимумами и минимумами.

Когерентные лучи!
Одинаковая частота
и одинаковая разность фаз.

От одного источника.



Условие максимума и минимума интерференции:

• Если оптическая разность хода равна целому числу длин волн

$$\Delta = \pm m \lambda_0 \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

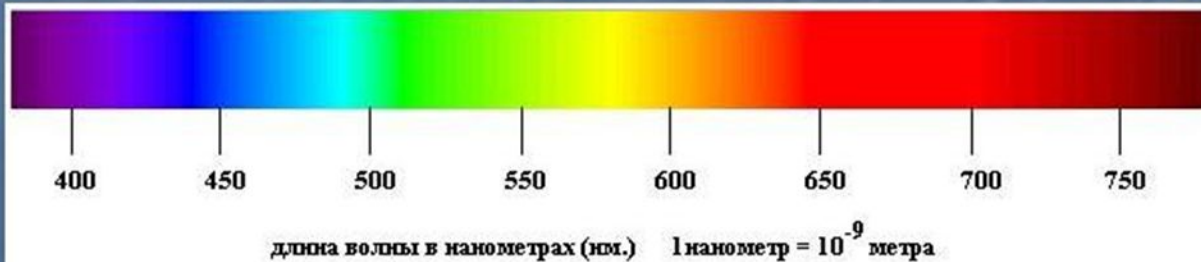
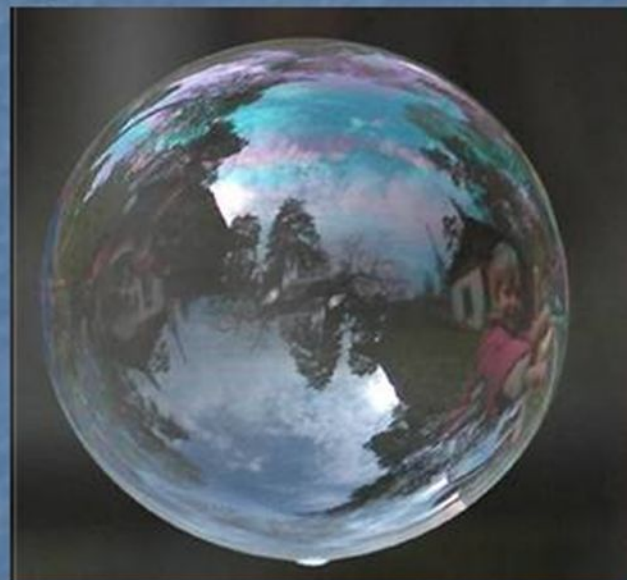
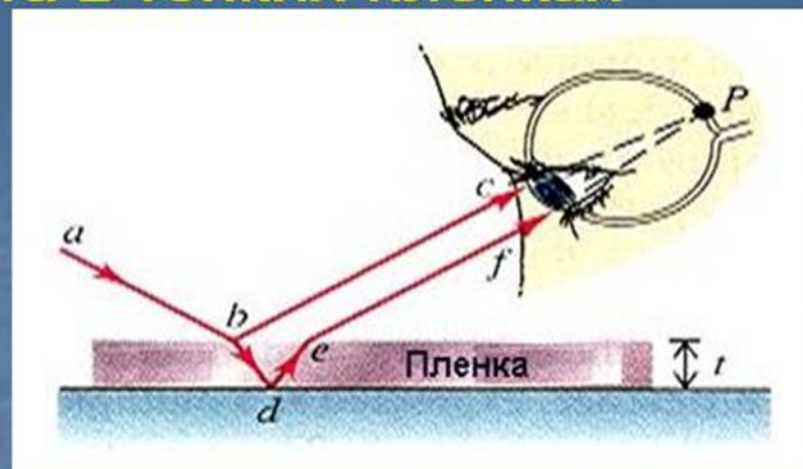
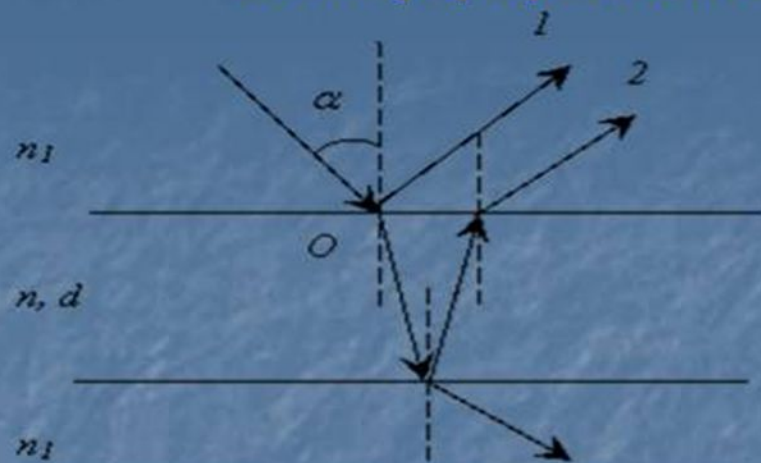
- условие интерференционного максимума.

• Если оптическая разность хода равна полу-целому числу длин волн

$$\Delta = \pm (2m + 1) \frac{\lambda_0}{2} \quad (m = 0, 1, 2, \dots)$$

- условие интерференционного минимума.

Интерференция света в тонких плёнках



Волновая оптика

Применение интерференции

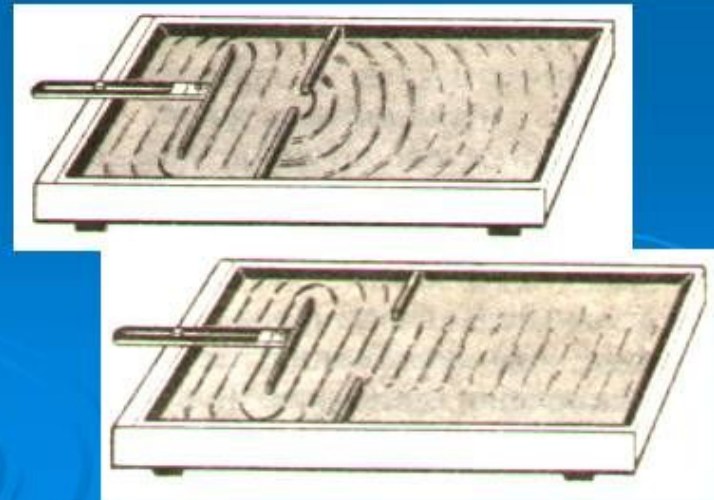
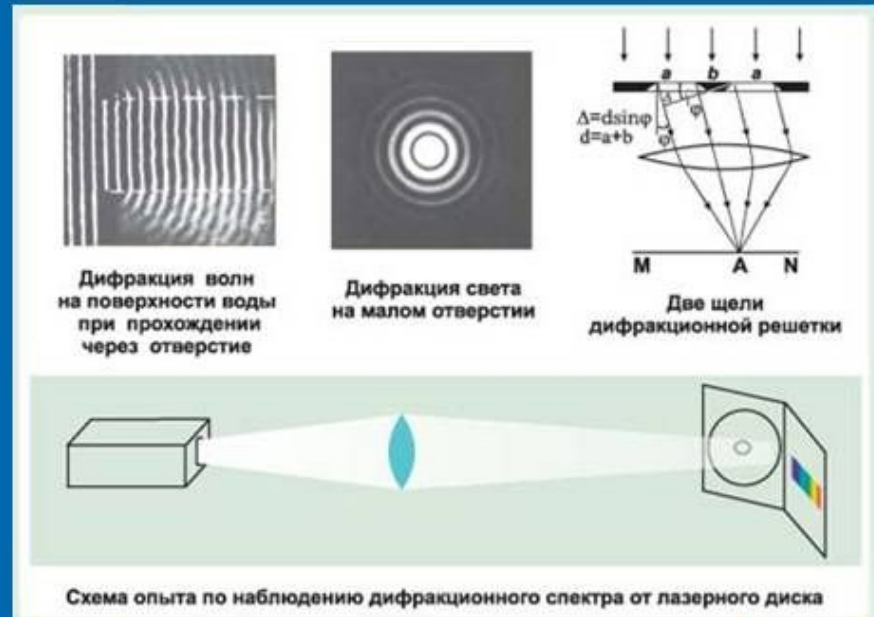


$$S = \frac{\lambda_{\text{зелен}}}{4n_{\text{пленки}}}$$

- Просветление оптики. На поверхность объектива фотоаппарата наносят пленку с меньшим, чем у стекла показателем преломления $n_{\text{пленки}}$.
- Толщина пленки S подбирается так, чтобы в ней гасились отраженные волны средней части спектра (зеленые).
- Поэтому объектив имеет характерный сиреневый оттенок (отражаются красные и синие волны).

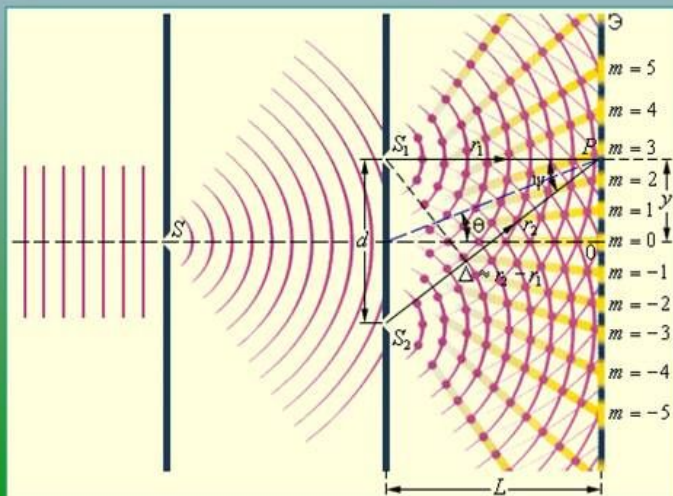
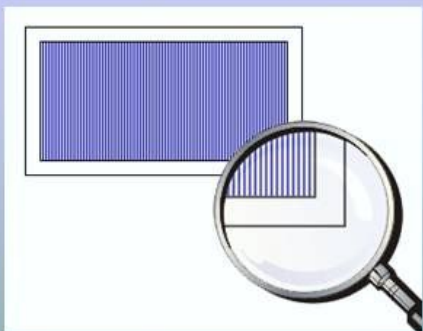
Дифракция волн

- Отклонение направления распространения волн от прямолинейного у границы преграды (огибание волнами препятствий)
- Условие: размеры препятствия должны быть сравнимы с длиной волны



Волновая оптика

Дифракционная решетка



Дифракционная решетка – это совокупность большого числа очень узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками.

a – ширина прозрачных щелей

b – ширина непрозрачных промежутков

d = a + b; где **d** - период решетки

d sin α = k λ , где **k = 0, 1, 2, ...**

С помощью дифракционной решетки можно проводить очень точные измерения длины волны

$$d \sin \alpha = k \cdot \lambda$$

Волновая оптика

Поляризация света

Поляризация волн — характеристика поперечных волн, описывающая поведение вектора колеблющейся величины в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны.

В продольной волне поляризация возникнуть не может, так как направление колебаний в этом типе волн всегда совпадают с направлением распространения

Применение

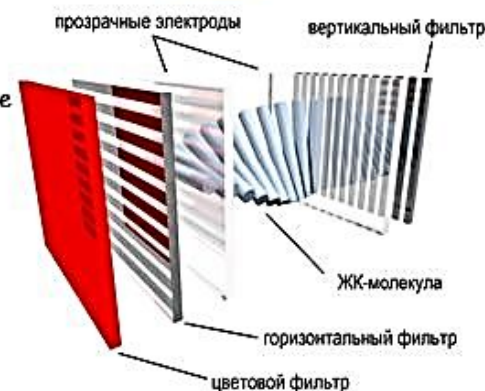
1. Поляризационный фильтр для подавления отраженного света (бликов)



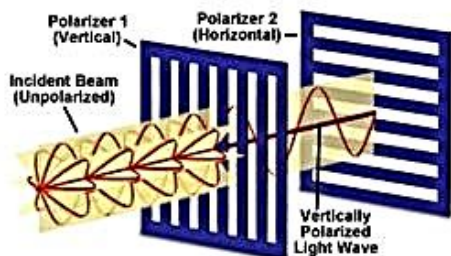
2. Солнцезащитные очки



3. Жидкокристаллические мониторы



Light Passing Through Crossed Polarizers



Свет солнца, являющийся тепловым излучением, не имеет поляризации, однако рассеянный свет неба приобретает частичную линейную поляризацию. Поляризация света меняется также при отражении, он становится поляризованным в направлении, перпендикулярном направлению распространения

Применение поляризации света

- Исследования в поляризованном свете имеют большое техническое значение
- На моделях деталей из материалов с искусственной анизотропией можно выявлять участки на которые приходится наибольшая нагрузка
- Поляризационные устройства позволяют управлять световыми потоками, записывать информацию, проводить оптические исследования и измерения физических параметров