



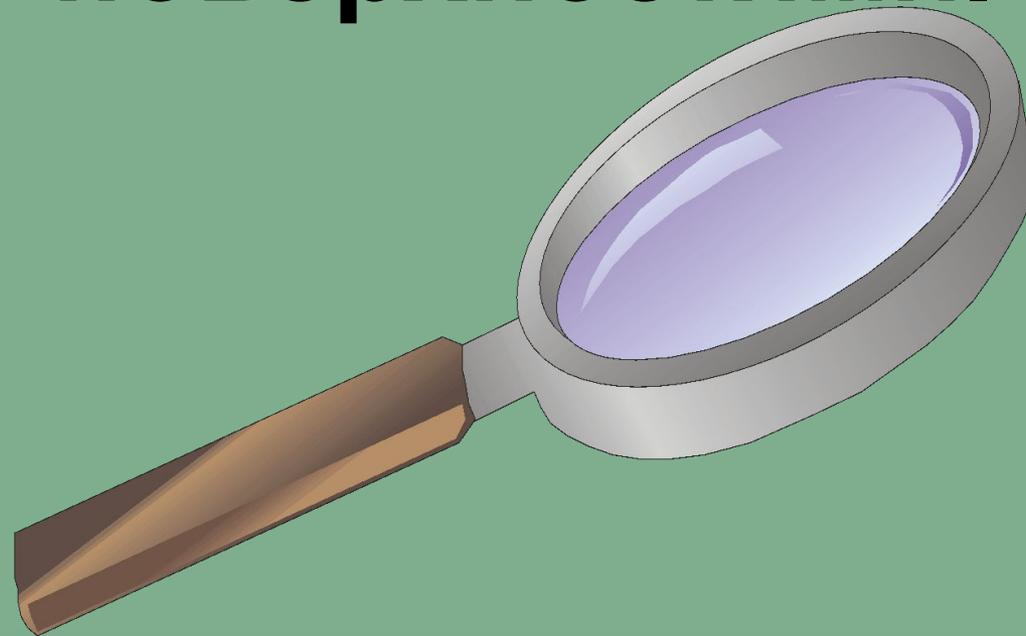
Линзы. Построение изображений в линзах.

ПЛАН

1. Линза. Применение линз
2. Виды линз
3. Геометрические свойства линз
4. Построение изображения в линзах
5. Формула тонкой линзы
6. Формула рассеивающей линзы
7. Аберрации линз
8. Решение задач



**Линза – прозрачное тело,
ограниченное двумя
сферическими
поверхностями.**

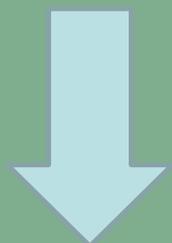




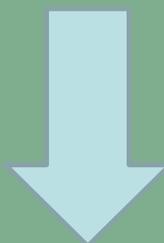
n Reviews



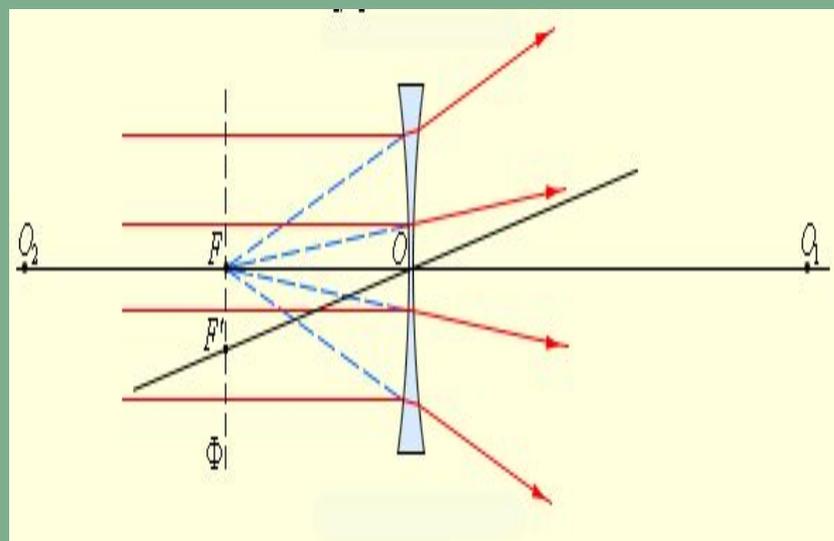
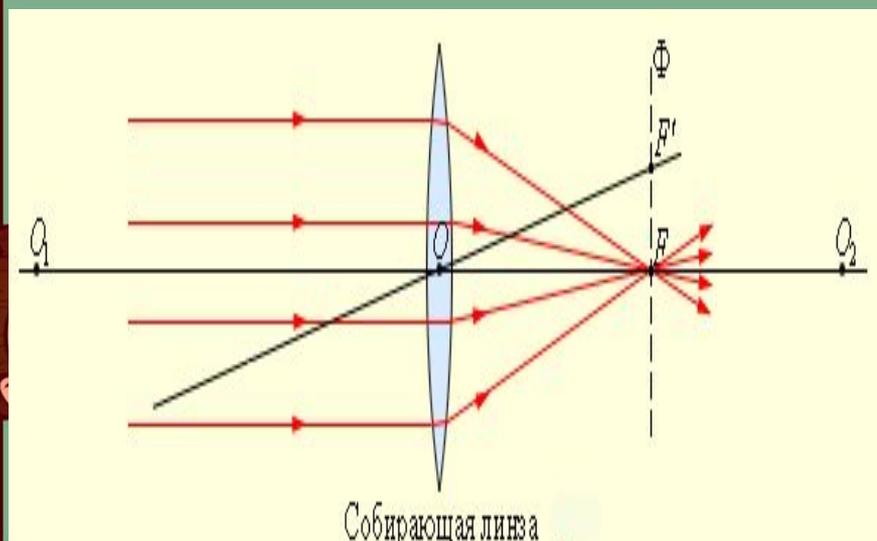
Виды линз



Собирающие



Рассеивающие



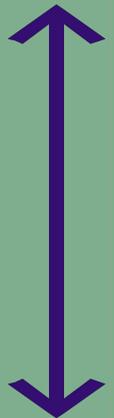
Собирающие линзы

- линзы, преобразующие параллельный пучок световых лучей в сходящийся.

плоско-
выпуклая

двояковыпуклая

вогнуто-
выпуклая



Рассеивающие линзы

– линзы, преобразующие параллельный пучок световых лучей в расходящийся

двояковогнутая



выпукло-вогнутая



плосковогнутая



Тонкая линза- линза у которой толщина пренебрежимо мала по сравнению с радиусами кривизны ее поверхностей

Главное свойство тонкой линзы:

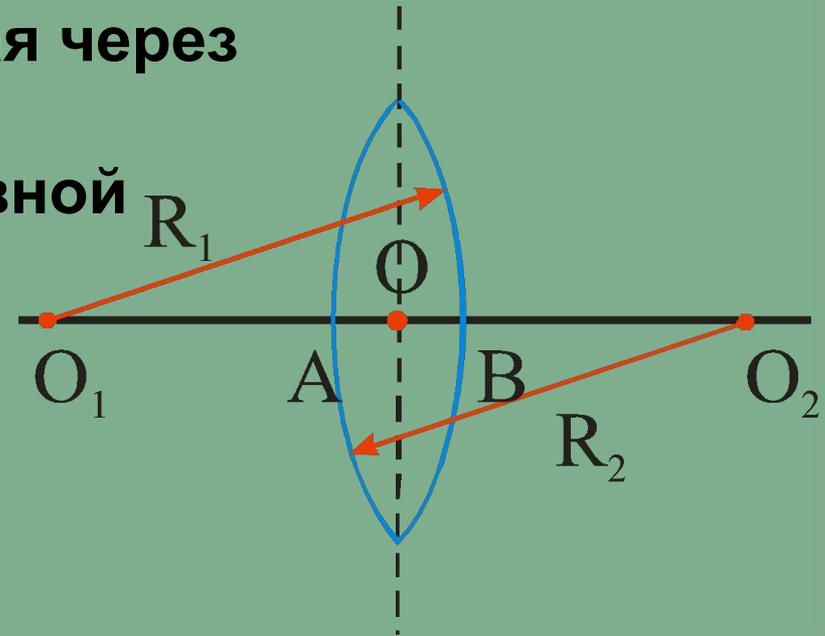
- все приосевые лучи, вышедшие из какой-либо точки предмета и прошедшие сквозь тонкую линзу, собираются этой линзой снова в одной точке



Геометрические свойства линз

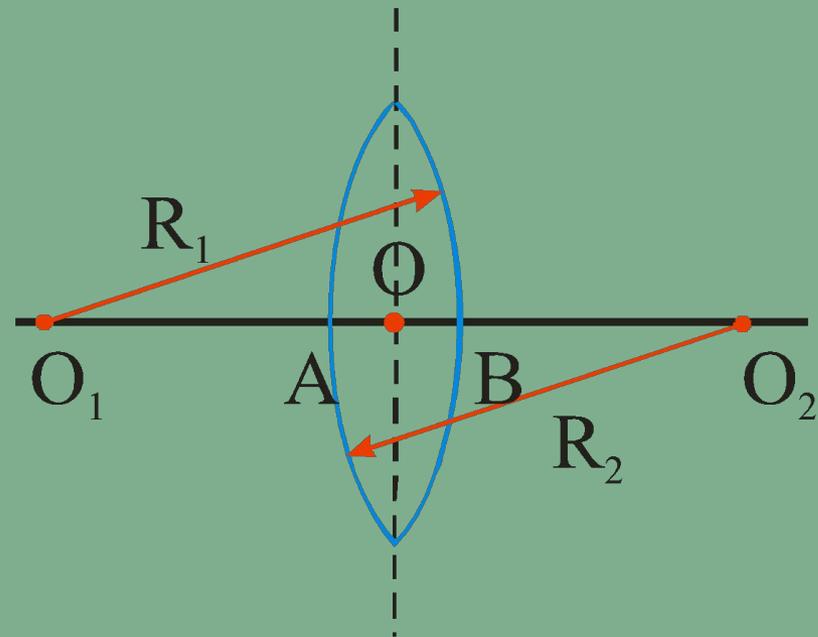
□ Главная оптическая ось – прямая O_1O_2 , на которой лежат центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу.

□ Главная плоскость линзы – плоскость, проходящая через центр линзы (т. O) перпендикулярно главной оптической оси



Геометрические свойства линз

Главная оптическая ось – прямая, на которой лежат центры обеих сферических поверхностей, ограничивающих линзу (O_1O_2) – является осью симметрии линзы.



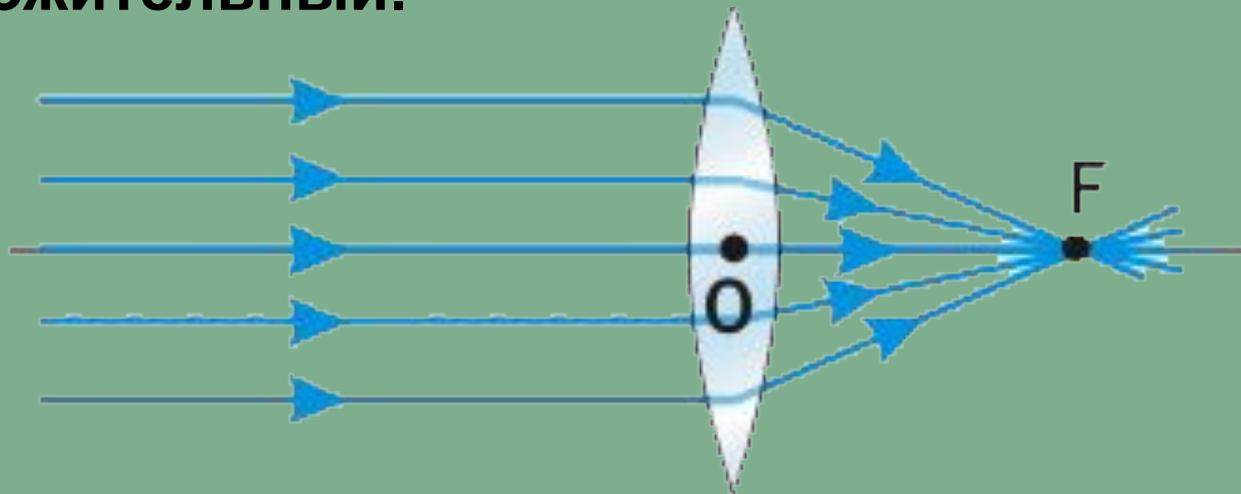
Главная плоскость линзы – плоскость, проходящая через центр линзы (точку O) перпендикулярно главной оптической оси. Точка O – оптический центр линзы (свет, проходящий через эту точку – не преломляется).



Геометрические свойства линз

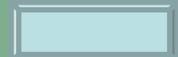
Главный фокус собирающей линзы (F) – точка на главной оптической оси, в которой собираются лучи, падающие параллельно главной оптической оси, после преломления их в линзе

Фокусное расстояние (OF) – расстояние от главного фокуса до центра линзы (O). У собирающей линзы фокус действительный, потому – положительный.



Геометрические свойства линз

- **Фокус** – точка, в которой после преломления собираются все лучи, падающие на линзу параллельно главной оптической оси.
- **Фокусное расстояние** – расстояние от линзы до ее фокуса.
- **Оптическая сила линзы** – величина, $D = \frac{1}{F}$ обратная ее фокусному расстоянию:
- **Фокальная плоскость** – плоскость, проведенная через фокус, перпендикулярно главной оптической оси.



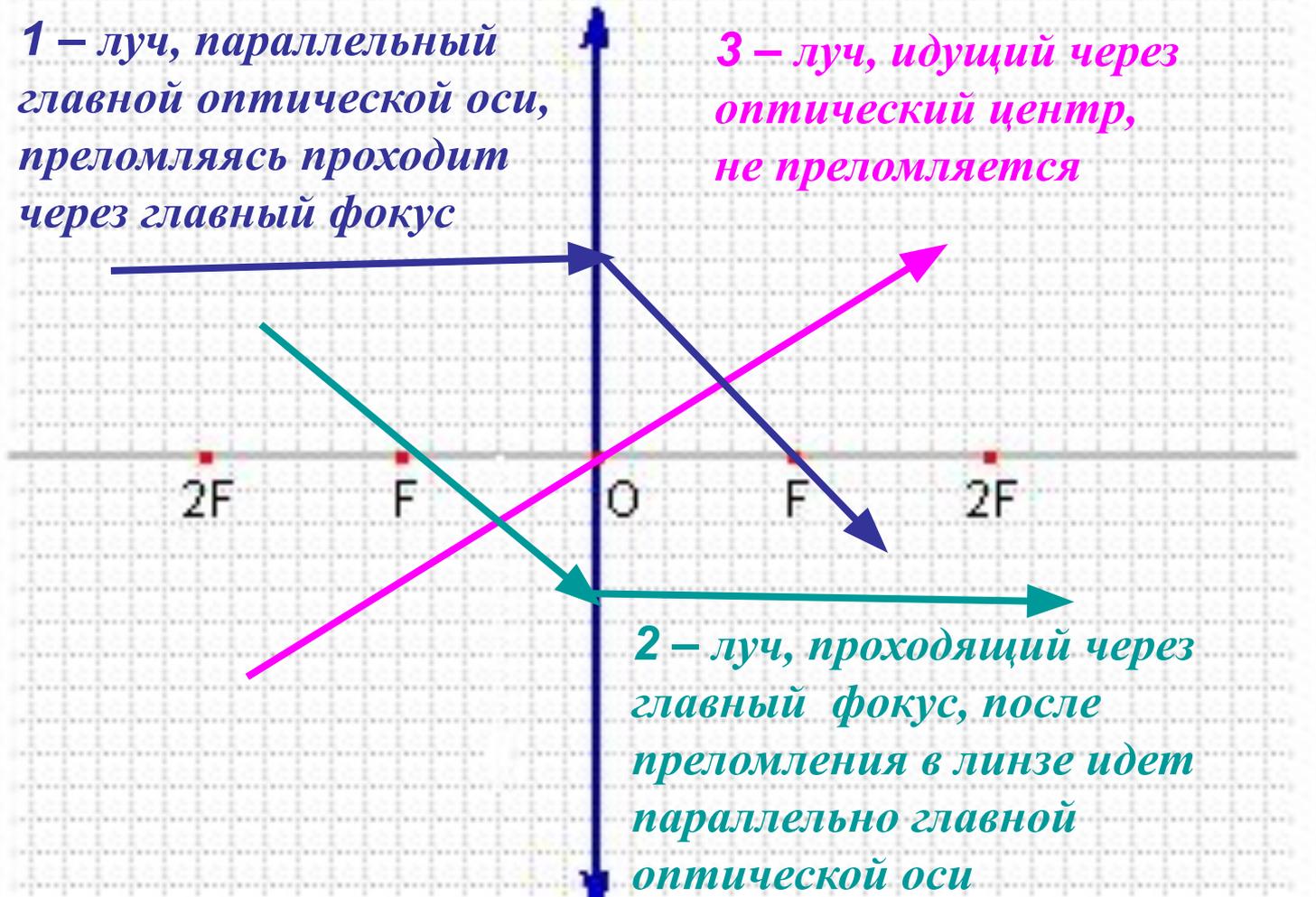
Построение изображений в линзах



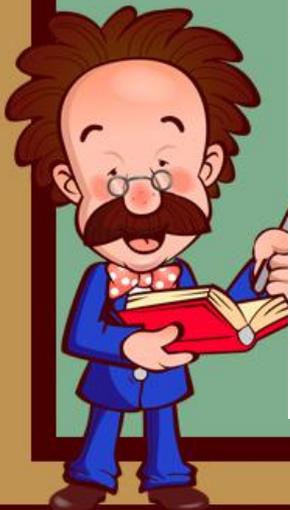
Построение изображений в тонких линзах

1 – луч, параллельный главной оптической оси, преломляясь проходит через главный фокус

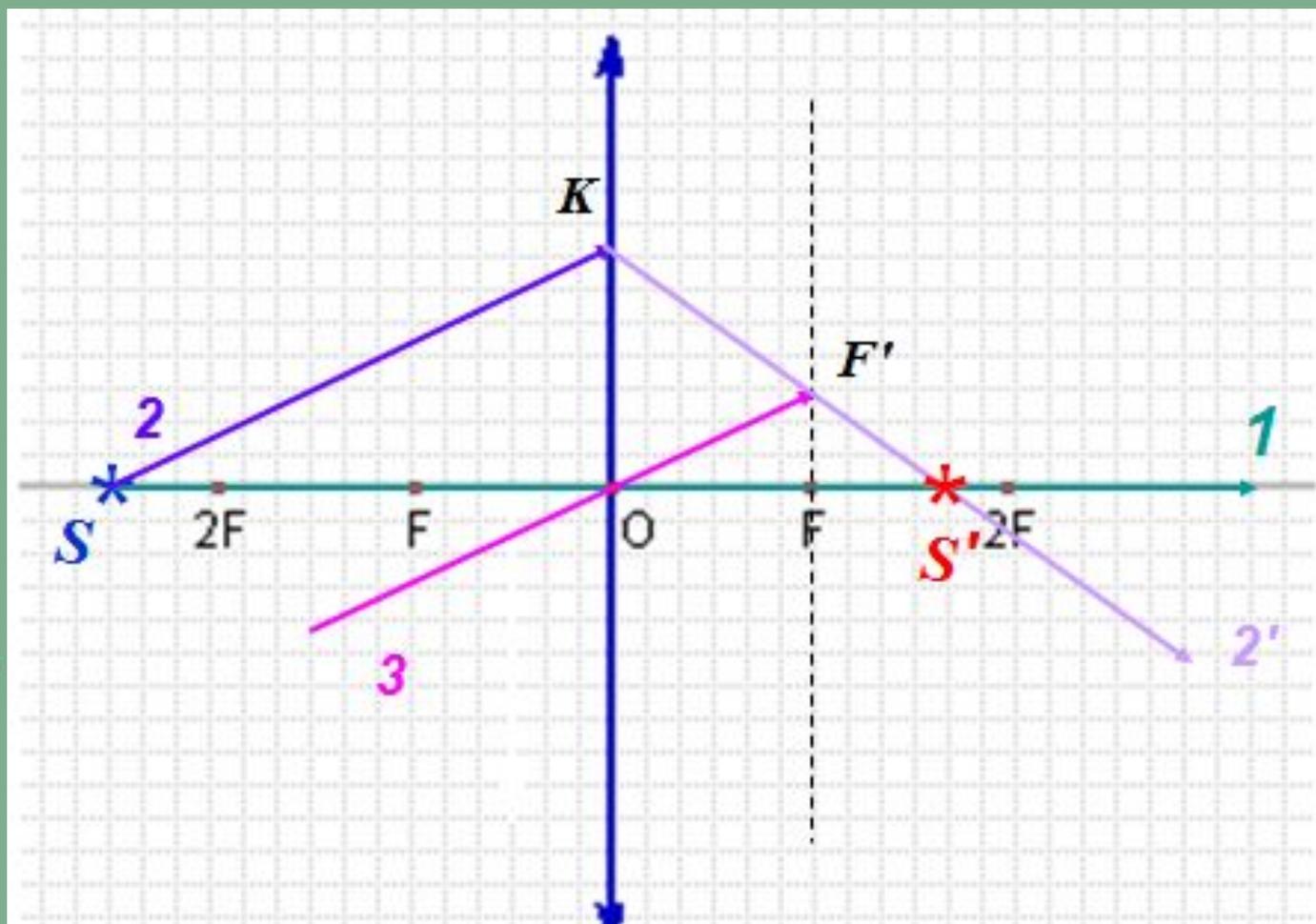
3 – луч, идущий через оптический центр, не преломляется



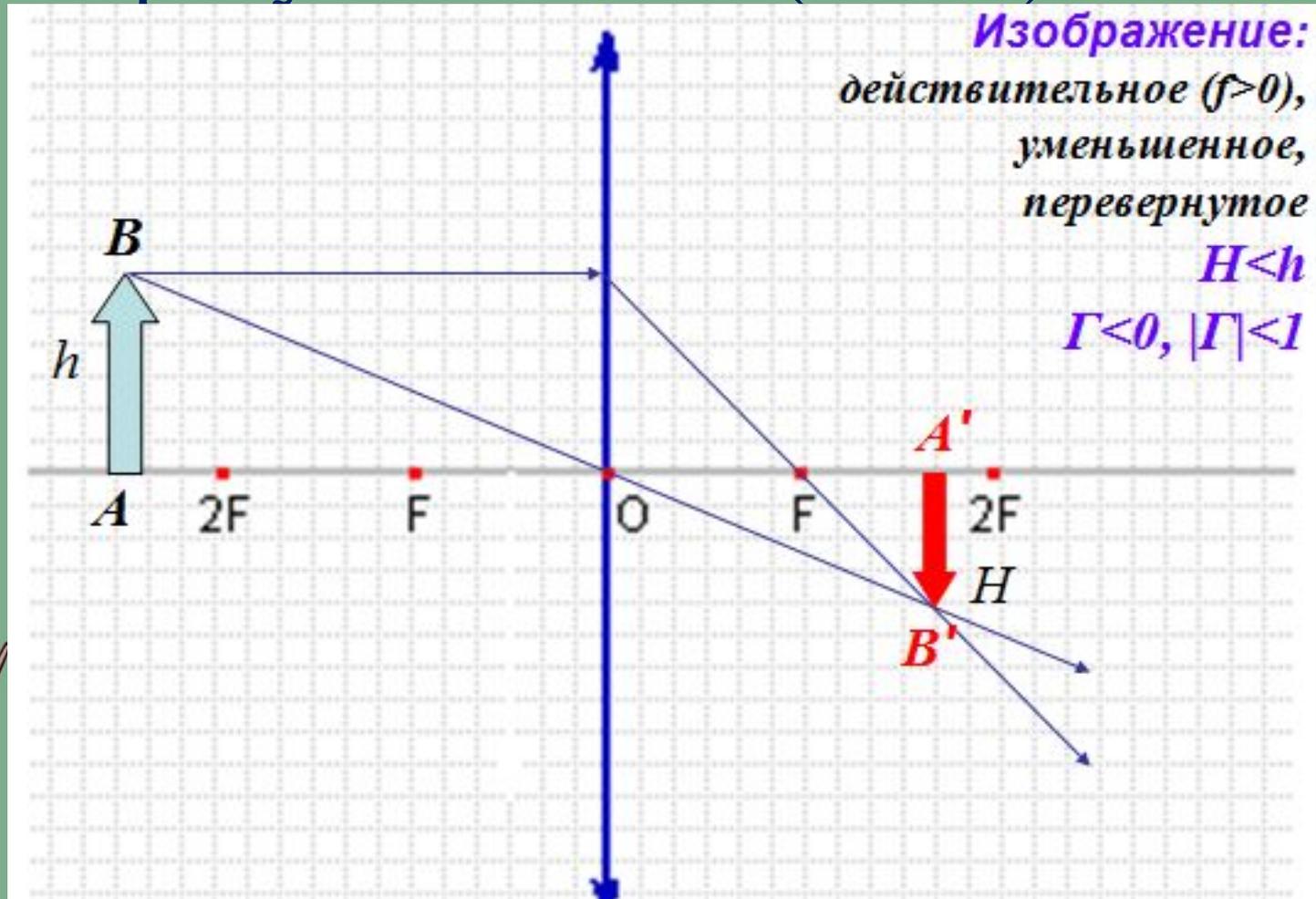
2 – луч, проходящий через главный фокус, после преломления в линзе идет параллельно главной оптической оси



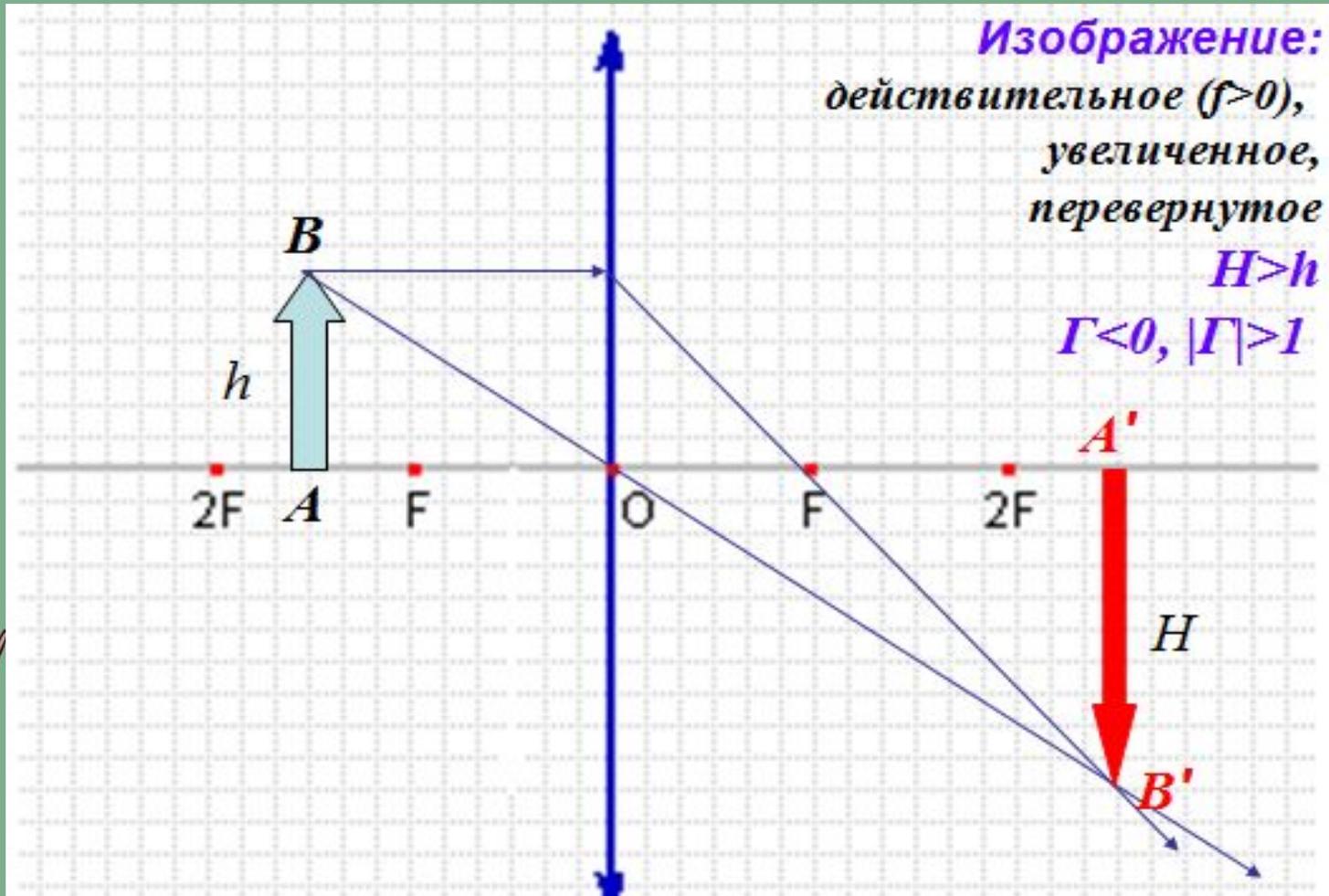
Точечный источник света, находящийся на главной оптической оси



Предмет находится за двойным фокусом линзы ($d > 2F$)

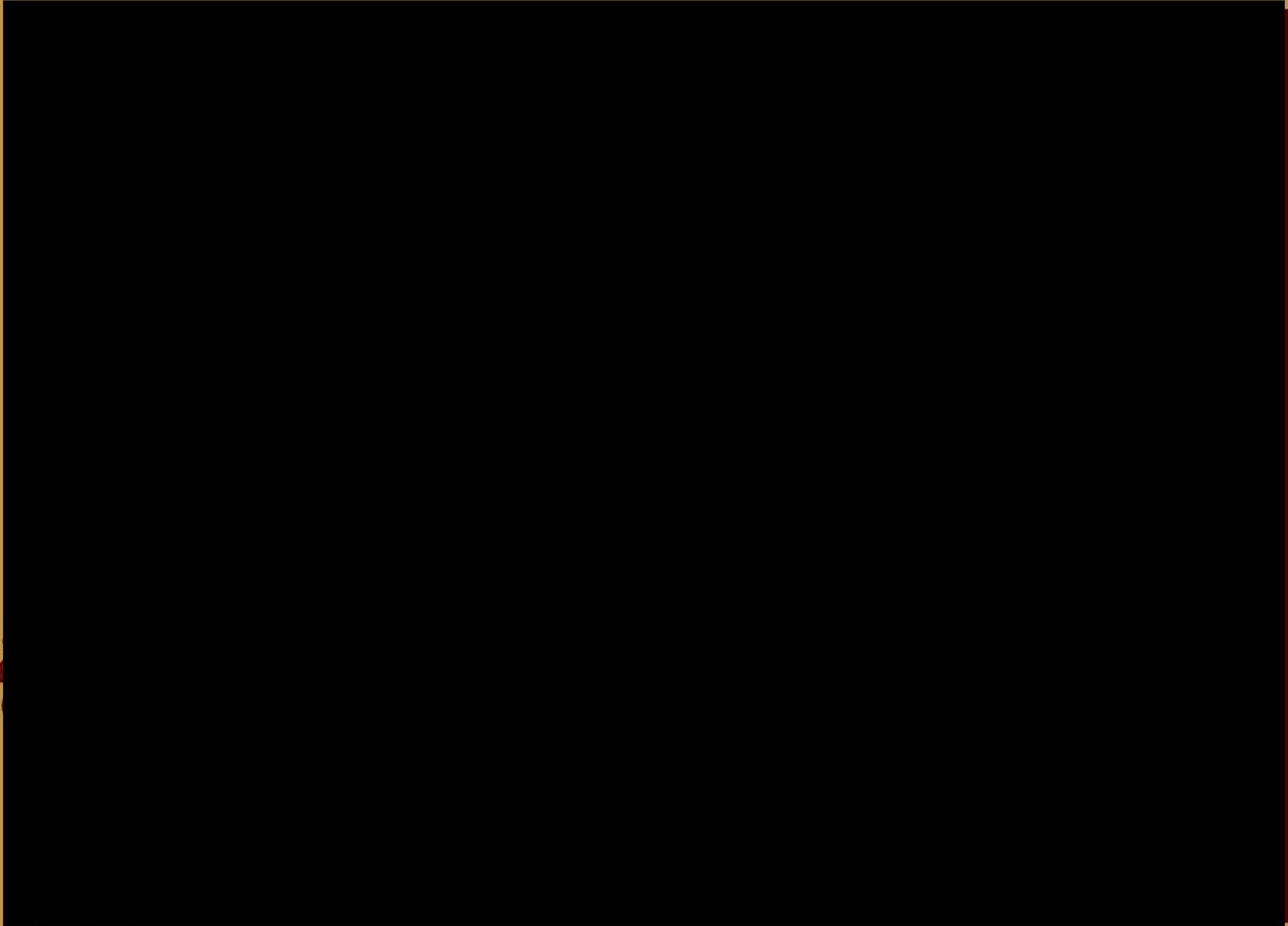


Предмет находится между двойным фокусом и фокусом линзы ($2F > d > F$)

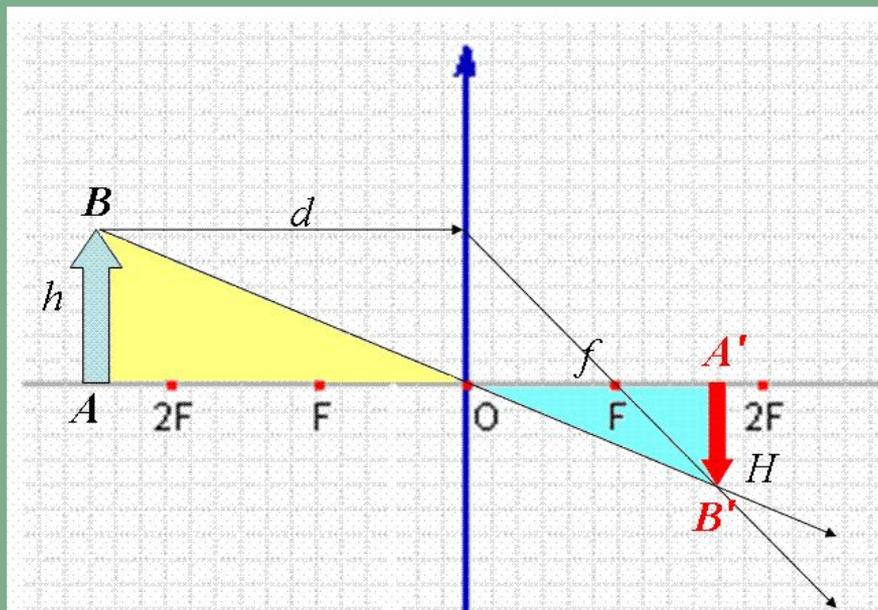


ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В СОБИРАЮЩЕЙ ЛИНЗЕ





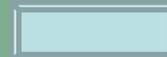
Формула тонкой линзы (для $d > 2F$)



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

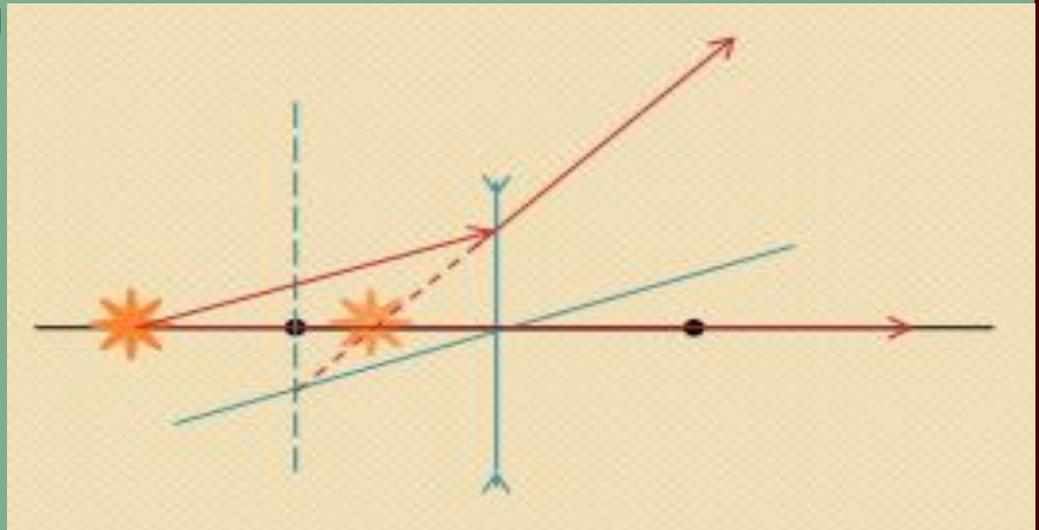


F – фокусное расстояние линзы
 d – расстояние от линзы до изображения
 f – расстояние от предмета до линзы



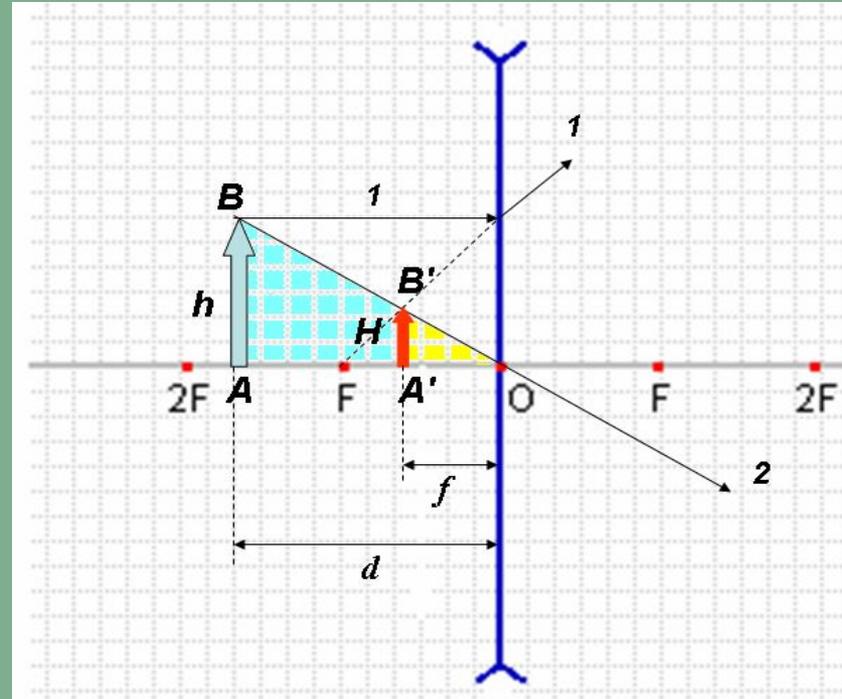
Построение изображения точки, лежащей на главной оптической оси рассеивающей линзы

- Строим луч, параллельный главной оптической оси (в данном случае он идет вдоль главной оптической оси)
- Строим произвольный луч, падающий от точки на линзу
- Изображаем побочную оптическую ось, параллельную построенному лучу
- Изображаем фокальную плоскость
- Строим ход преломленного луча, для этого соединяем точку падения произвольного луча на линзу и точку пересечения побочной оптической оси с фокальной плоскостью
- Строим изображение точки



Формула тонкой рассеивающей линзы

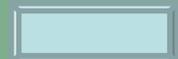
$$-\frac{1}{|F|} = \frac{1}{d} - \frac{1}{|f|}$$



F – фокусное расстояние линзы

d – расстояние от линзы до
изображения

f - расстояние от предмета до линзы



Оптическая сила линзы

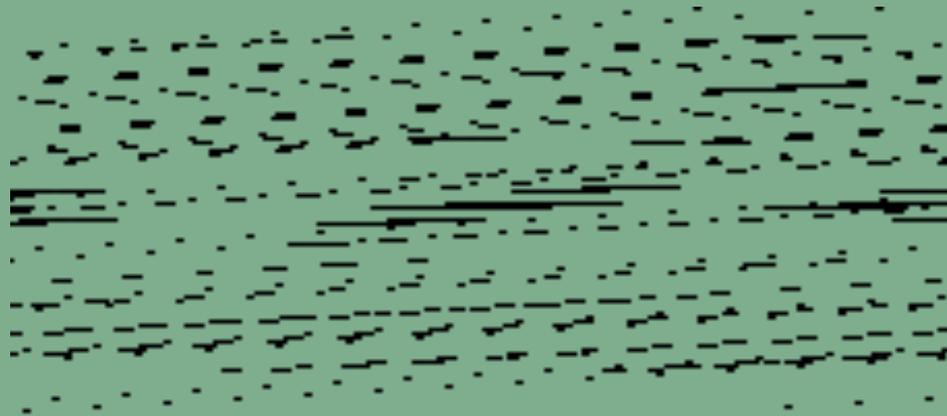
Величину, обратную главному фокусному расстоянию, называют оптической силой линзы. Ее обозначают буквой D :

$$D = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right),$$



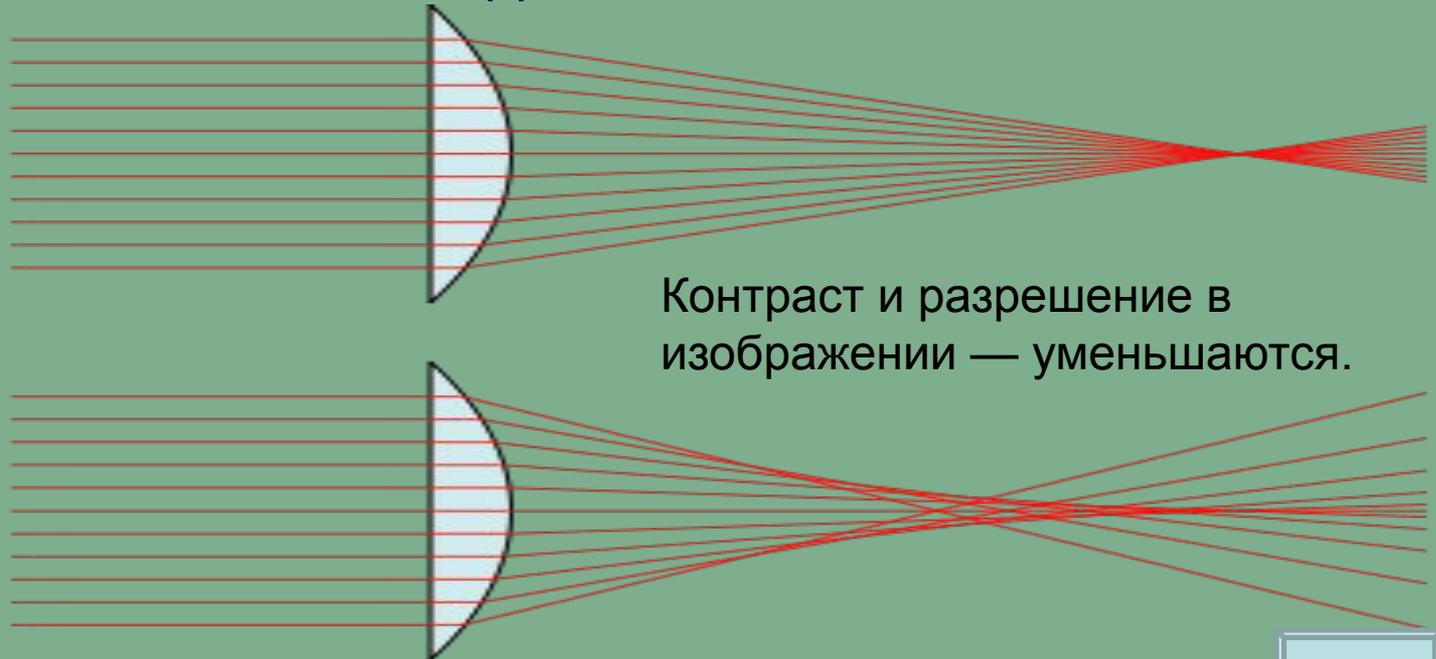
Увеличение линзы

Линейное увеличение – отношение линейного размера изображения к линейному размеру предмета.



Аберрации линз

- Сферическая аберрация заключается в том, что при преломлении широких (не параксиальных) пучков света на сферических поверхностях линз нарушается их фокусировка и вместо точки в фокусе линзы будет наблюдаться пятно.

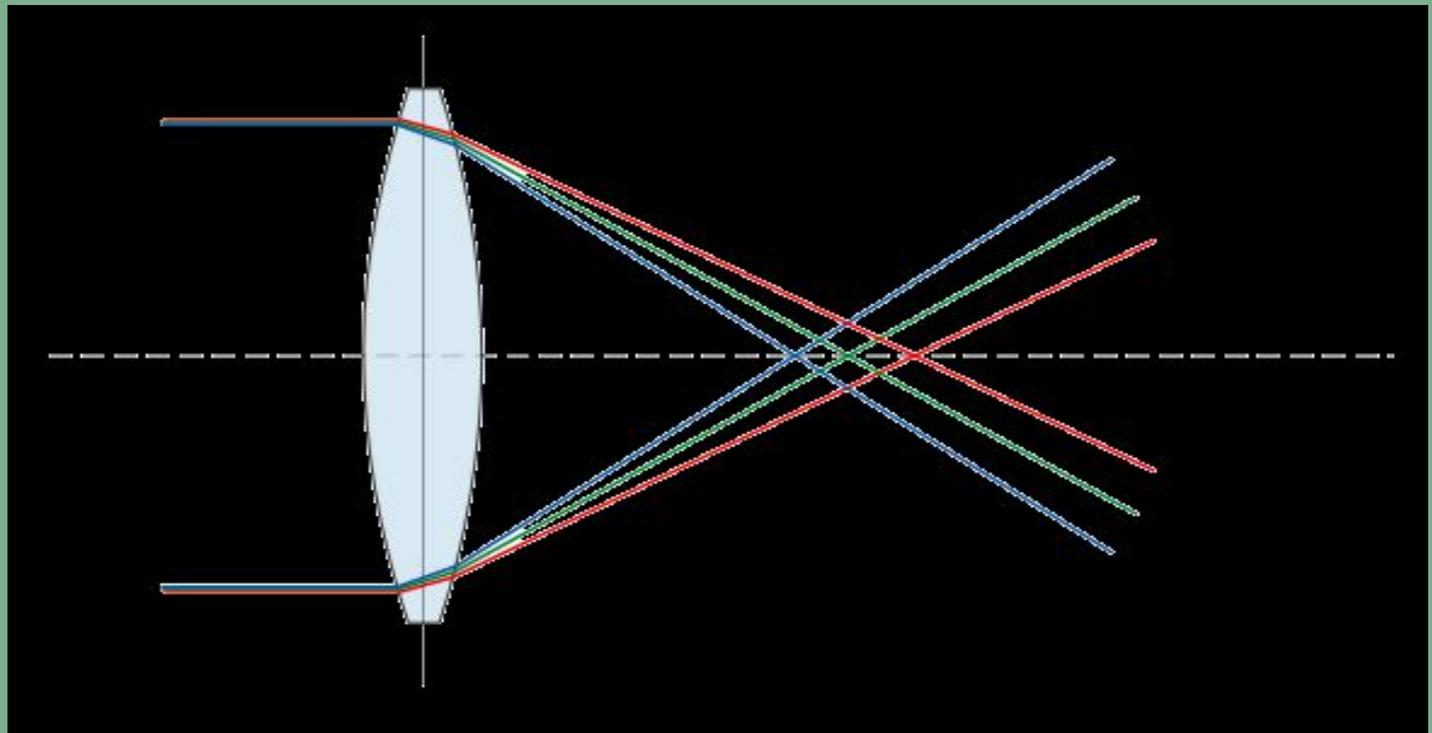


Контраст и разрешение в изображении — уменьшаются.



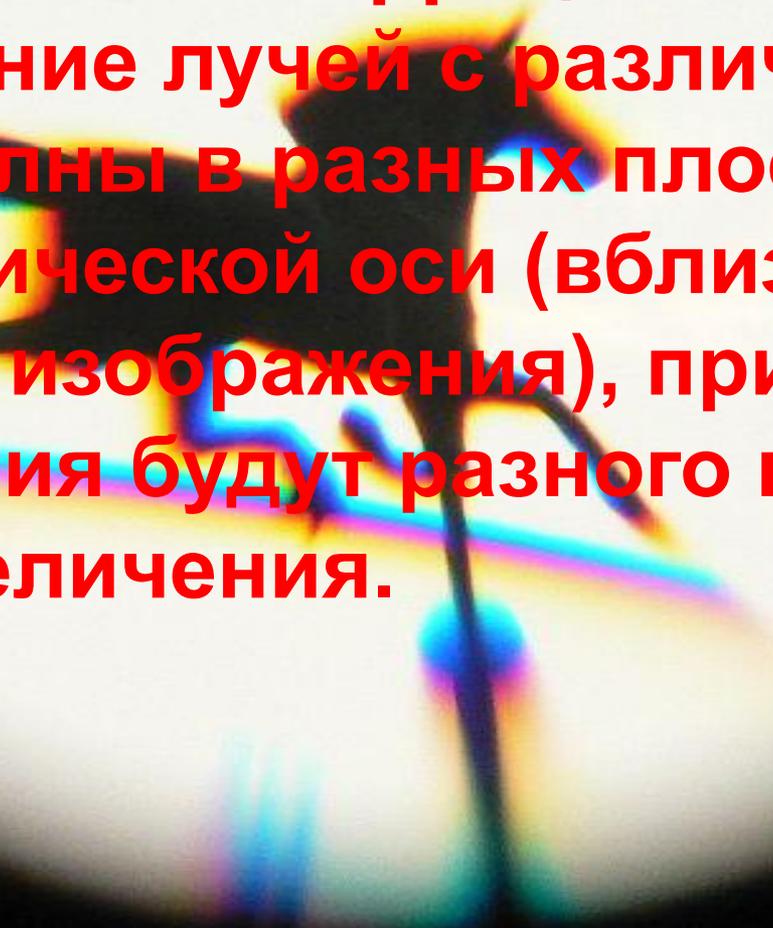
Аберрации линз

Хроматическая аберрация (зависимость фокусного расстояния от длины волны света) возникает вследствие дисперсии показателя преломления стекол, из которых изготавливаются линзы.



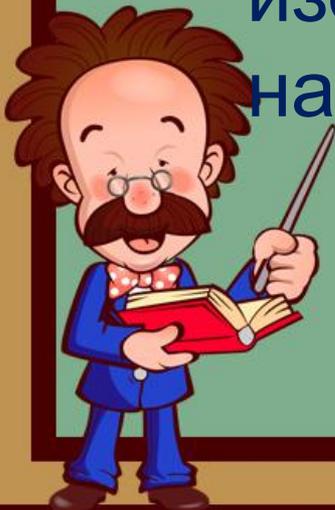
Тип хроматических аберраций:

Хроматическая аберрация положения - пересечение лучей с различной длиной волны в разных плоскостях вдоль оптической оси (вблизи плоскости изображения), при этом изображения будут разного цвета, но одного увеличения.



Тип хроматических аберраций:

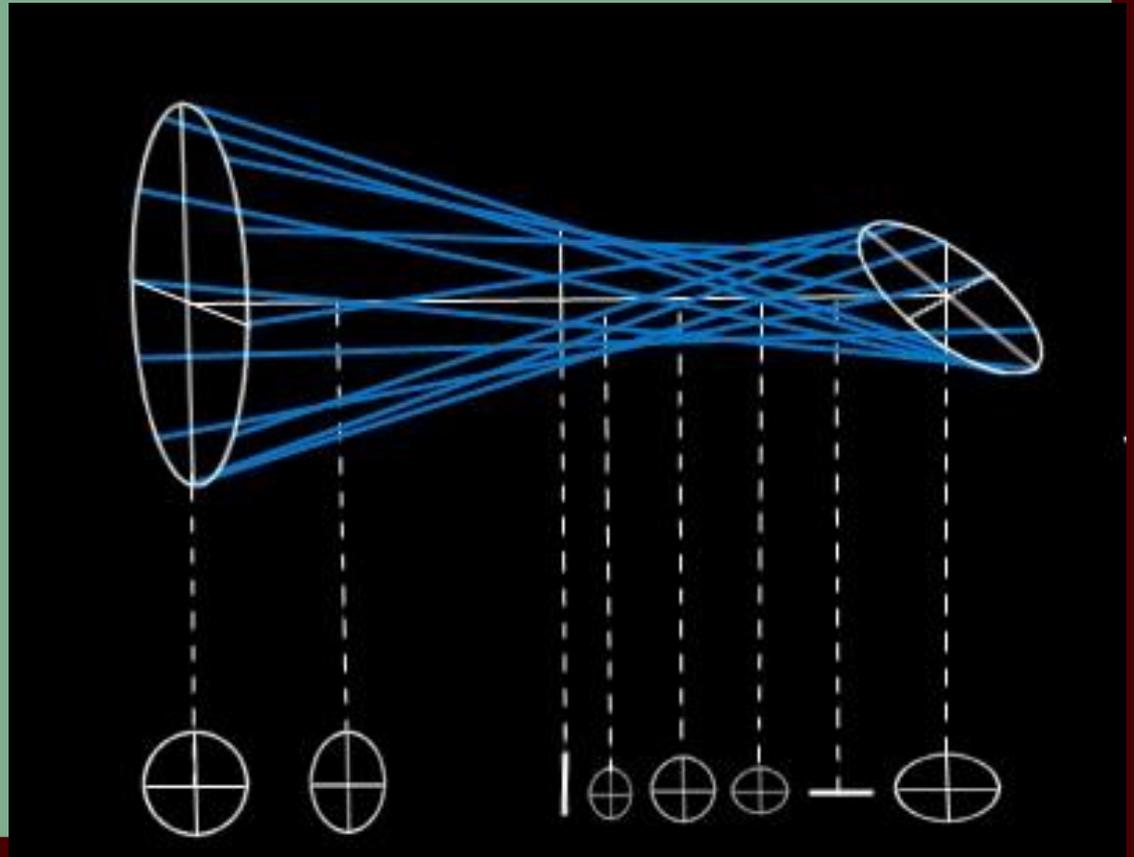
Хроматическая разность увеличения - пересечение лучей с различной длиной волны в плоскости изображения, но с разным увеличением, при этом изображение объекта имеет вид “слоеного пирога”, т.к. разноцветные изображения разного увеличения накладываются друг на друга.



Астигматизм

Астигматизм - изображение точки, удалённой от оптической оси, представляет собой не точку, а две взаимно перпендикулярные линии, лежащие в разных плоскостях.

Аберрация астигматизм характеризуется тем, что лучи от объекта собираются в двух взаимно перпендикулярных плоскостях изображения, которые разнесены друг от друга на некоторое расстояние.



Решение задач

1. Плоско-вогнутая линза имеет радиус кривизны 20 см. найдите фокусное расстояние и ее оптическую силу.
2. Известен ход падающего и преломленного рассеивающей линзой лучей. Найдите построением главные фокусы линзы.
3. Точечный источник света находится в главном фокусе рассеивающей линзы ($F=10$ см). На каком расстоянии будет находиться его изображение?
4. Сформулируйте по рисунку условие задачи и решите ее.



Решение задач

1. Двояковыпуклая линза сделана из стекла ($n=1,5$) с радиусами кривизны $9,2$ м. Найдите ее оптическую силу.
2. Постройте изображение предмета(см. рис.).
3. Собирающая линза находится на расстоянии 1 м от лампы накаливания и дает изображение ее спирали на экране на расстоянии $0,25$ м от линзы. Найдите фокусное расстояние линзы.
4. Сформулируйте по рисунку условие задачи и решите ее.



Вывод:

**С помощью линз можно
получить: уменьшенное или
увеличенное, перевернутое
или нормальное,
действительное или мнимое
изображение.**





СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ =)

