



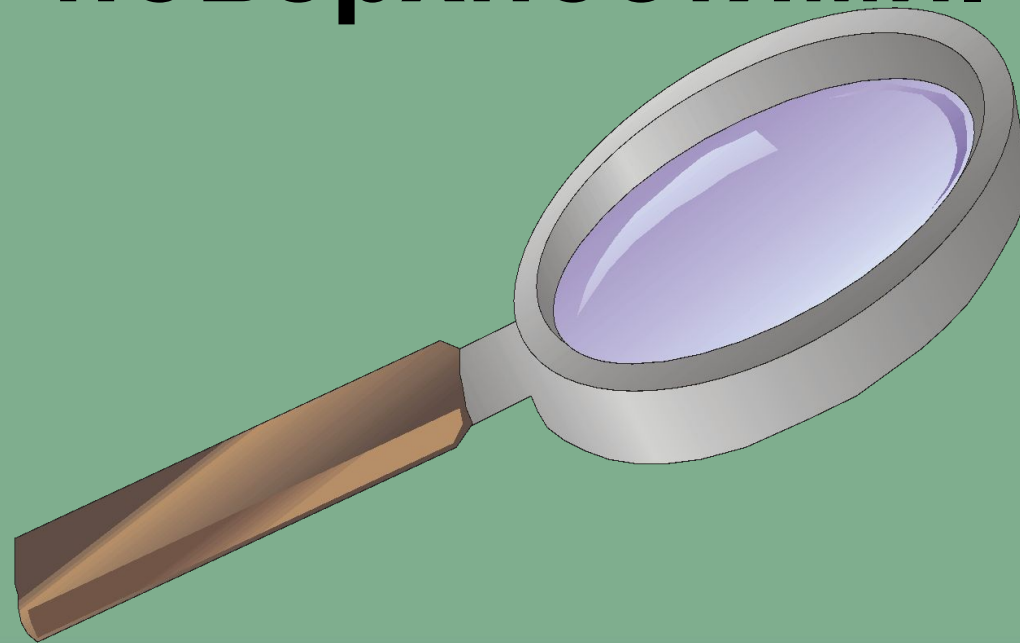
**Линзы.  
Построение  
изображений в  
линзах.**

# 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



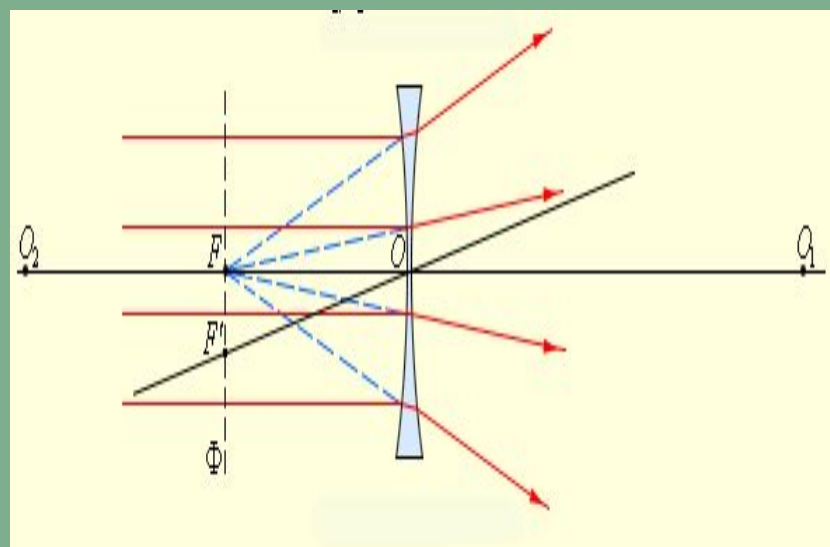
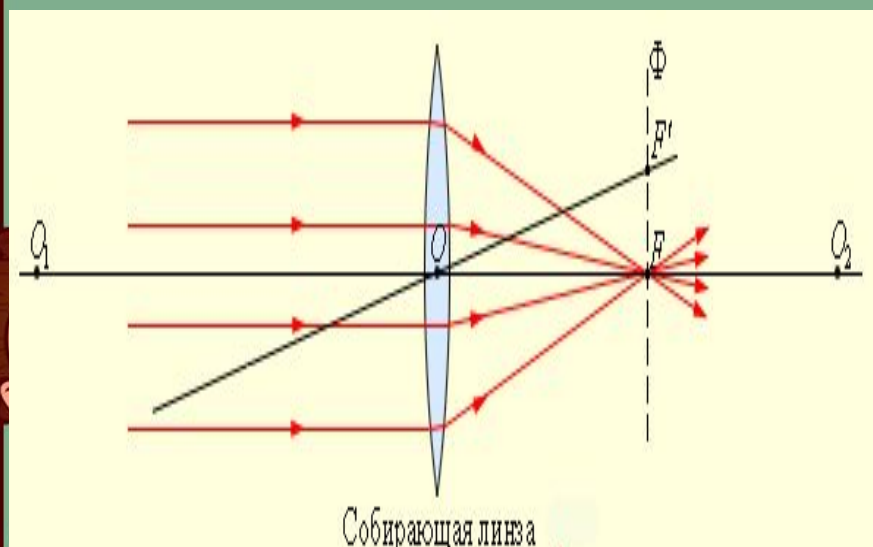
# Виды линз



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



плоско-  
вогнутая



**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

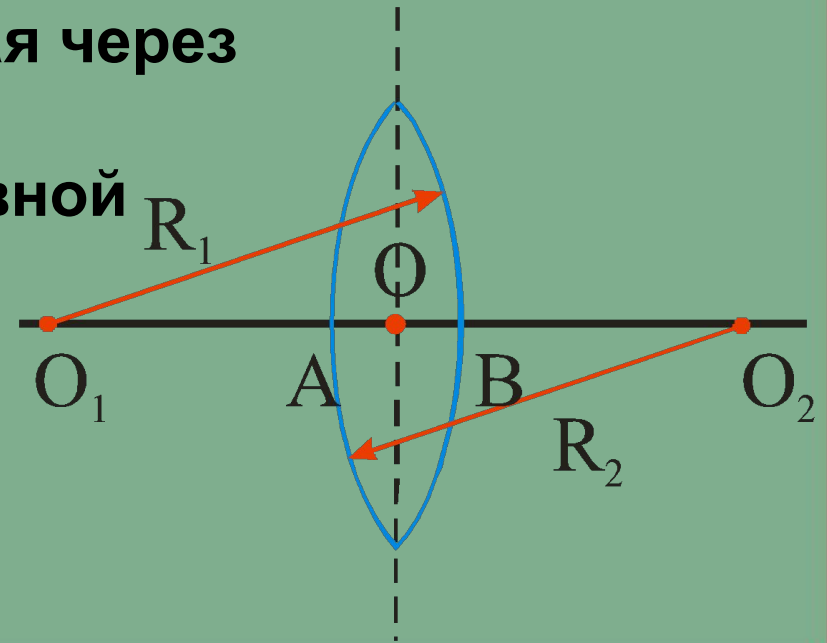




# Геометрические свойства линз

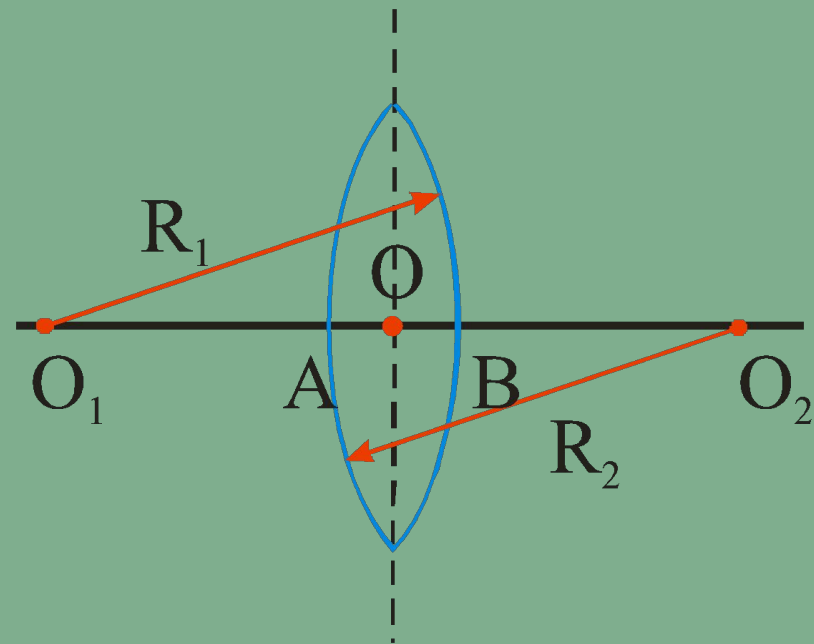
□ Главная оптическая ось – прямая  $O_1O_2$ , на которой лежат центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу.

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

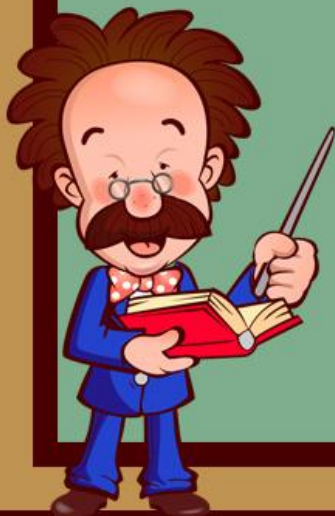


# Геометрические свойства линз

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



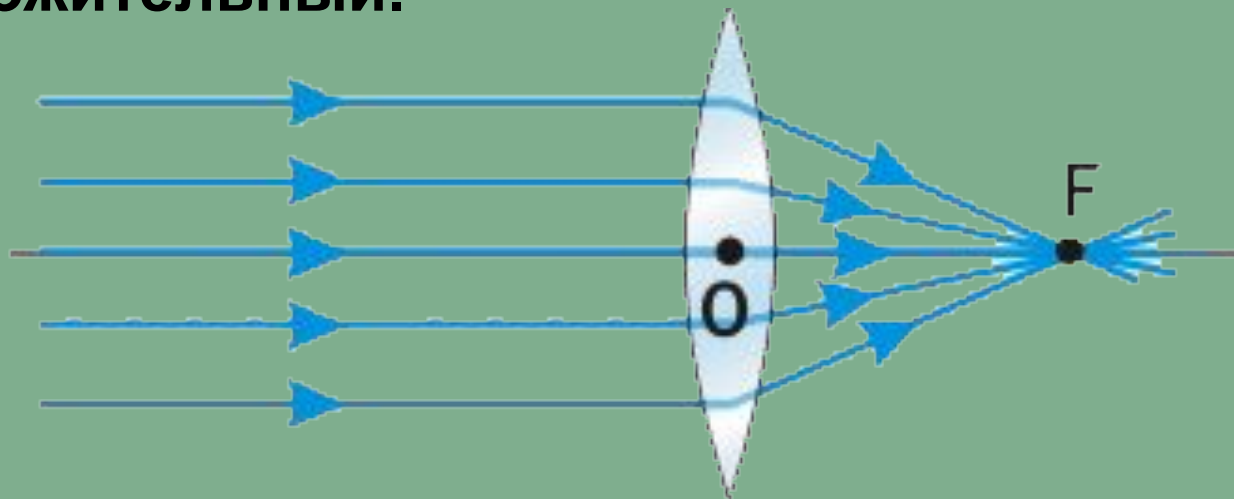
**Главная плоскость линзы** – плоскость, проходящая через центр линзы (точку  $O$ ) перпендикулярно главной оптической оси. Точка  $O$  – оптический центр линзы (свет, проходящий через эту точку – не преломляется).



# Геометрические свойства линз

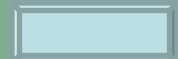
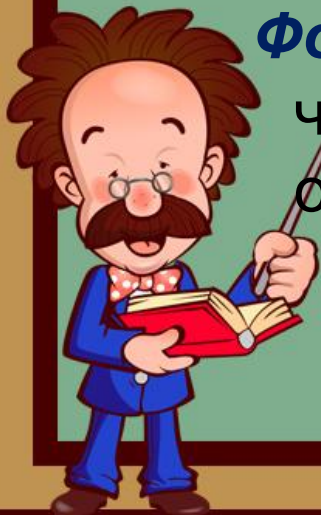
**Главный фокус** собирающей линзы ( $F$ ) – точка на главной оптической оси, в которой собираются лучи, падающие параллельно главной оптической оси, после преломления их в линзе

**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.



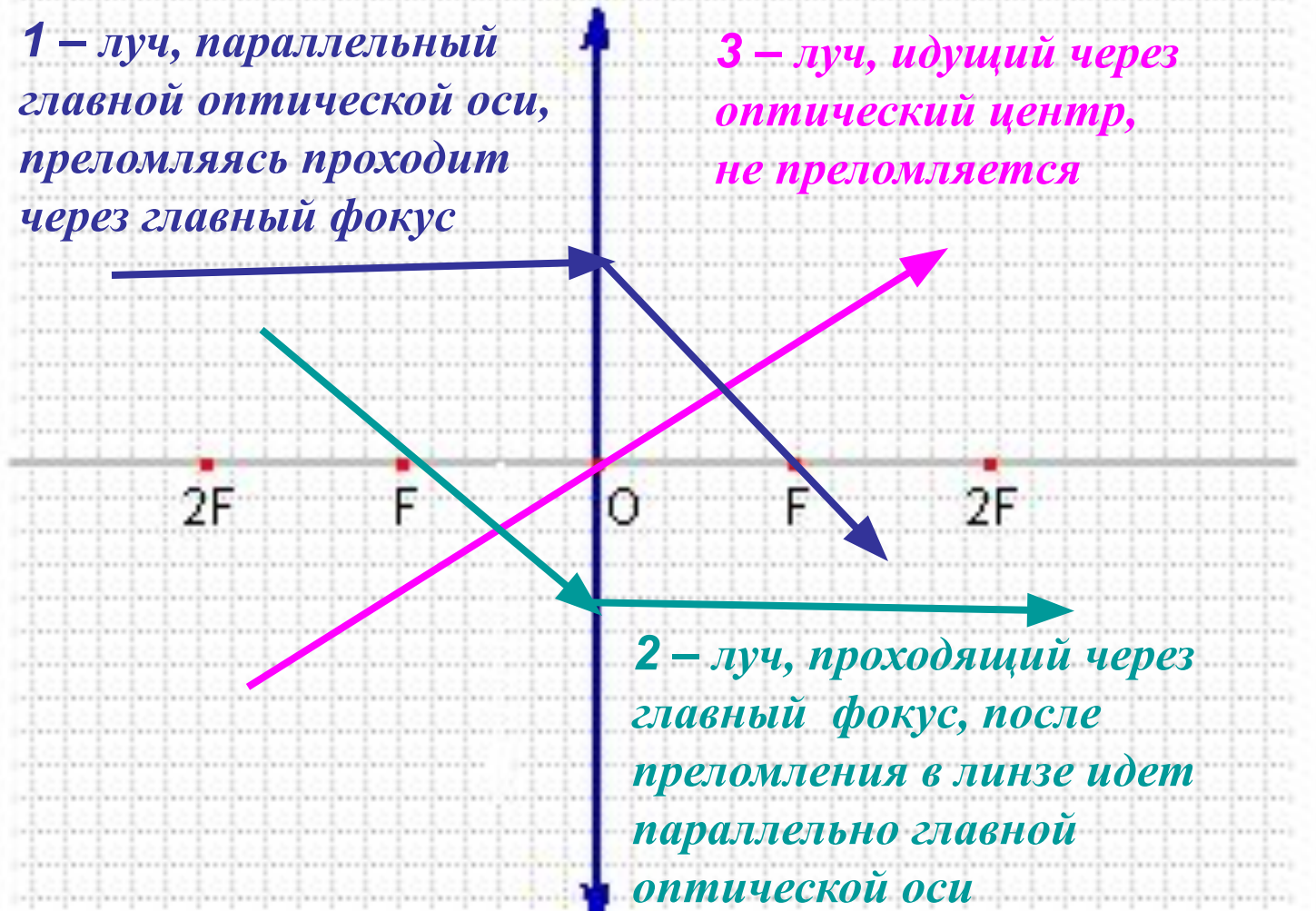
# Построение изображений в линзах



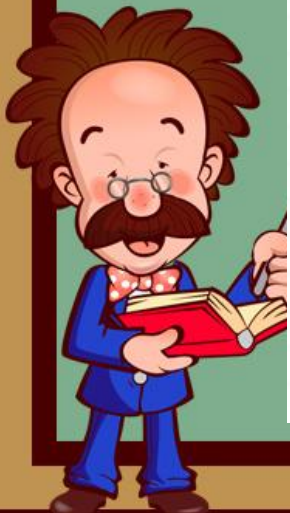
# Построение изображений в тонких линзах

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

*3 – луч, идущий через оптический центр, не преломляется*

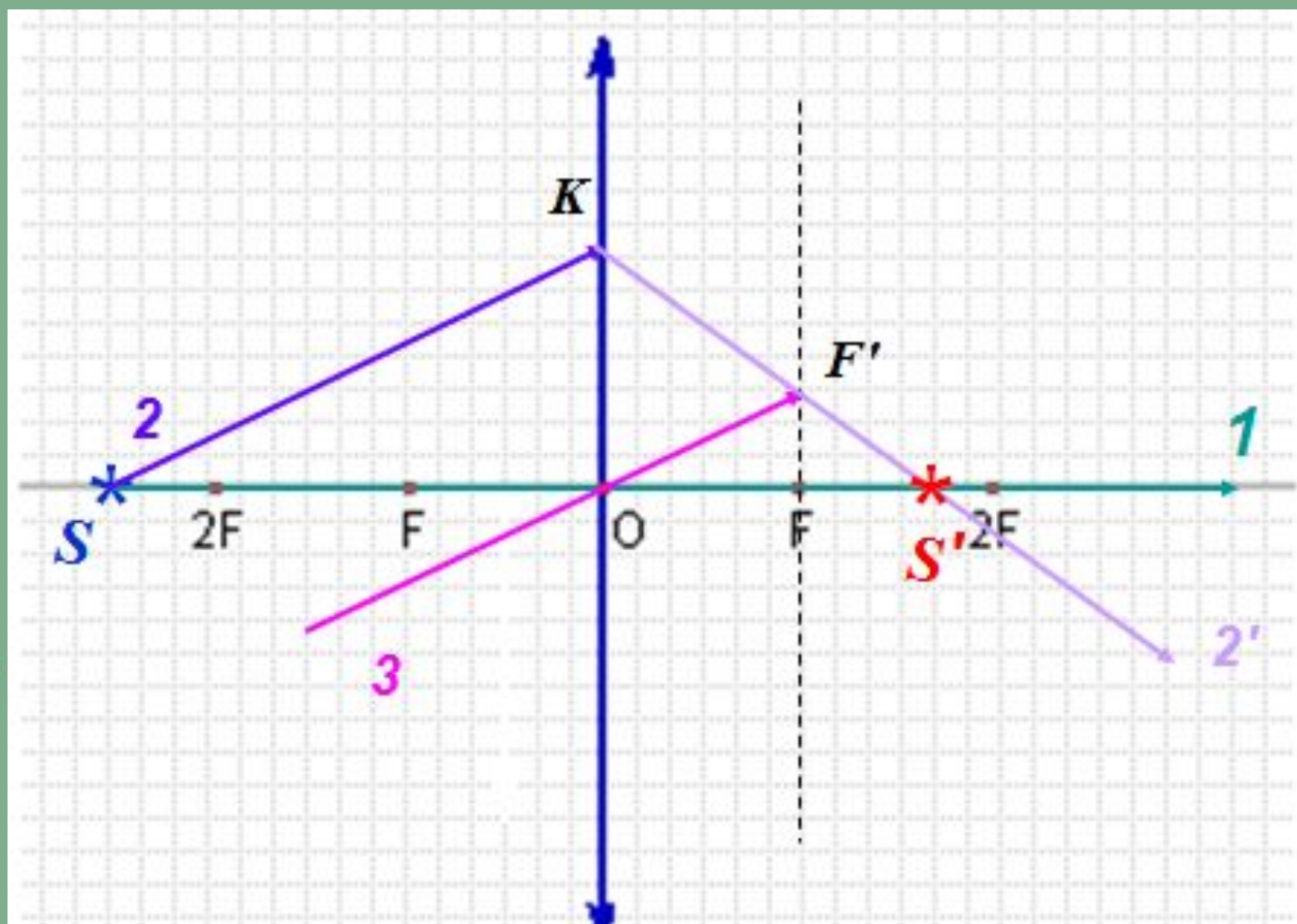


*2 – луч, проходящий через главный фокус, после преломления в линзе идет параллельно главной оптической оси*



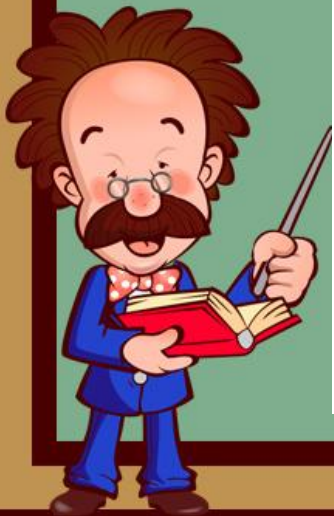
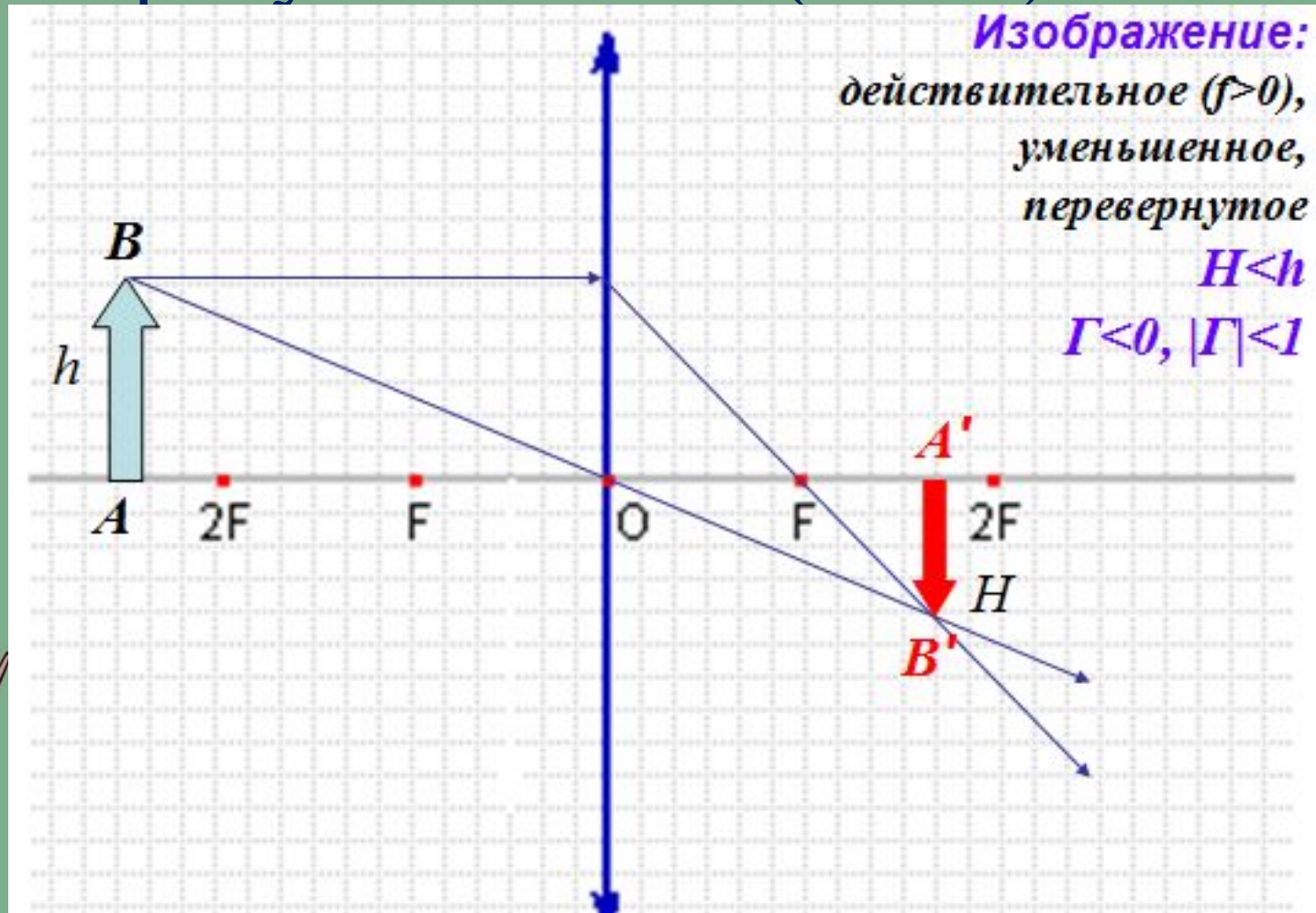


# Точечный источник света, находящийся на главной оптической оси

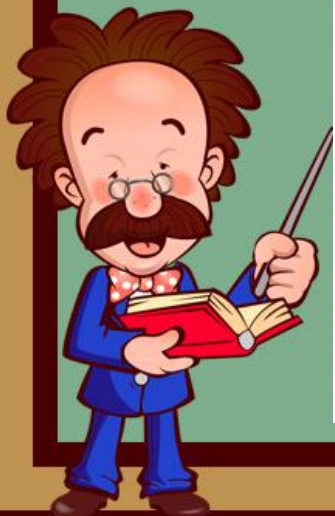
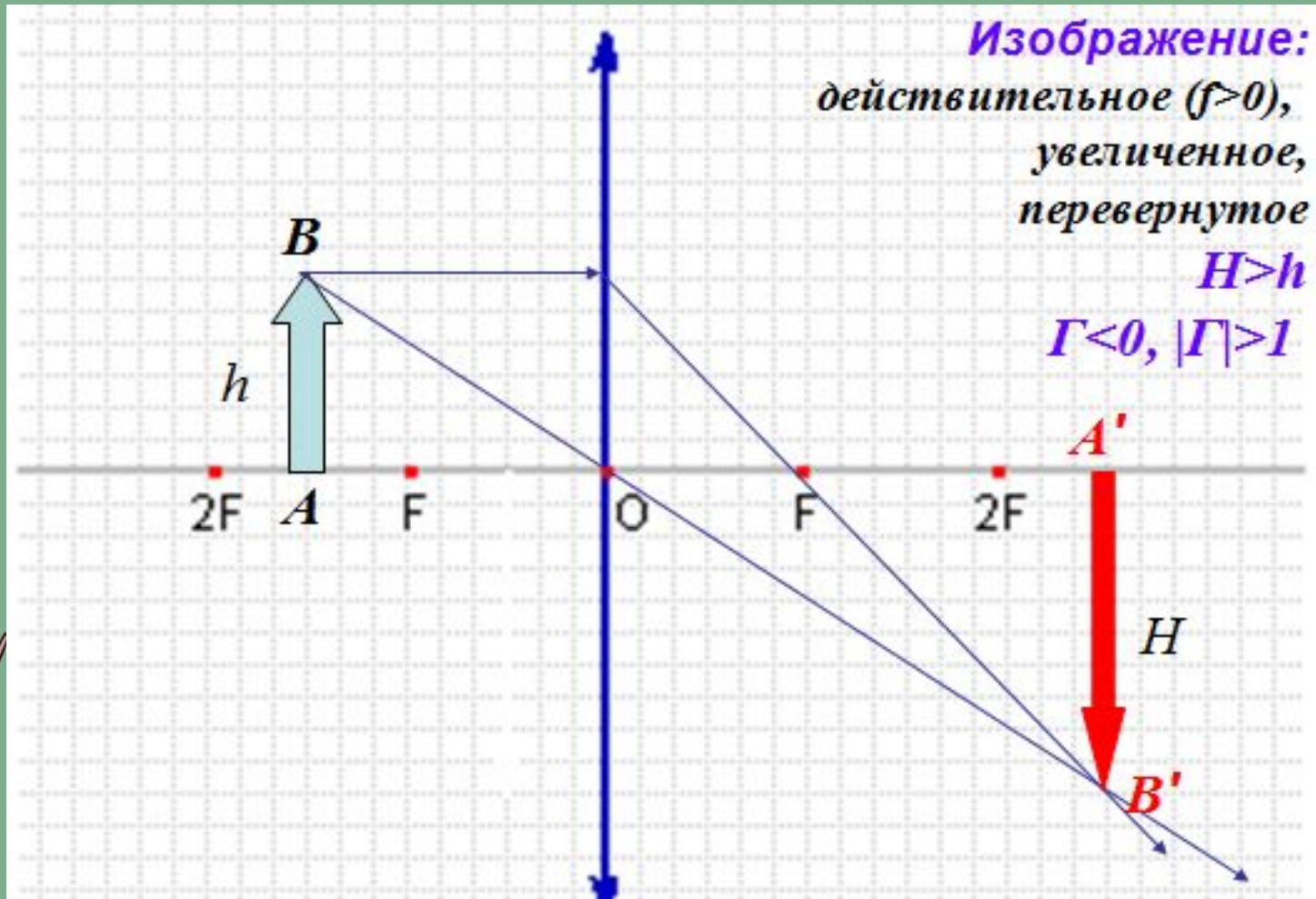




# Предмет находится за двойным фокусом линзы ( $d > 2F$ )

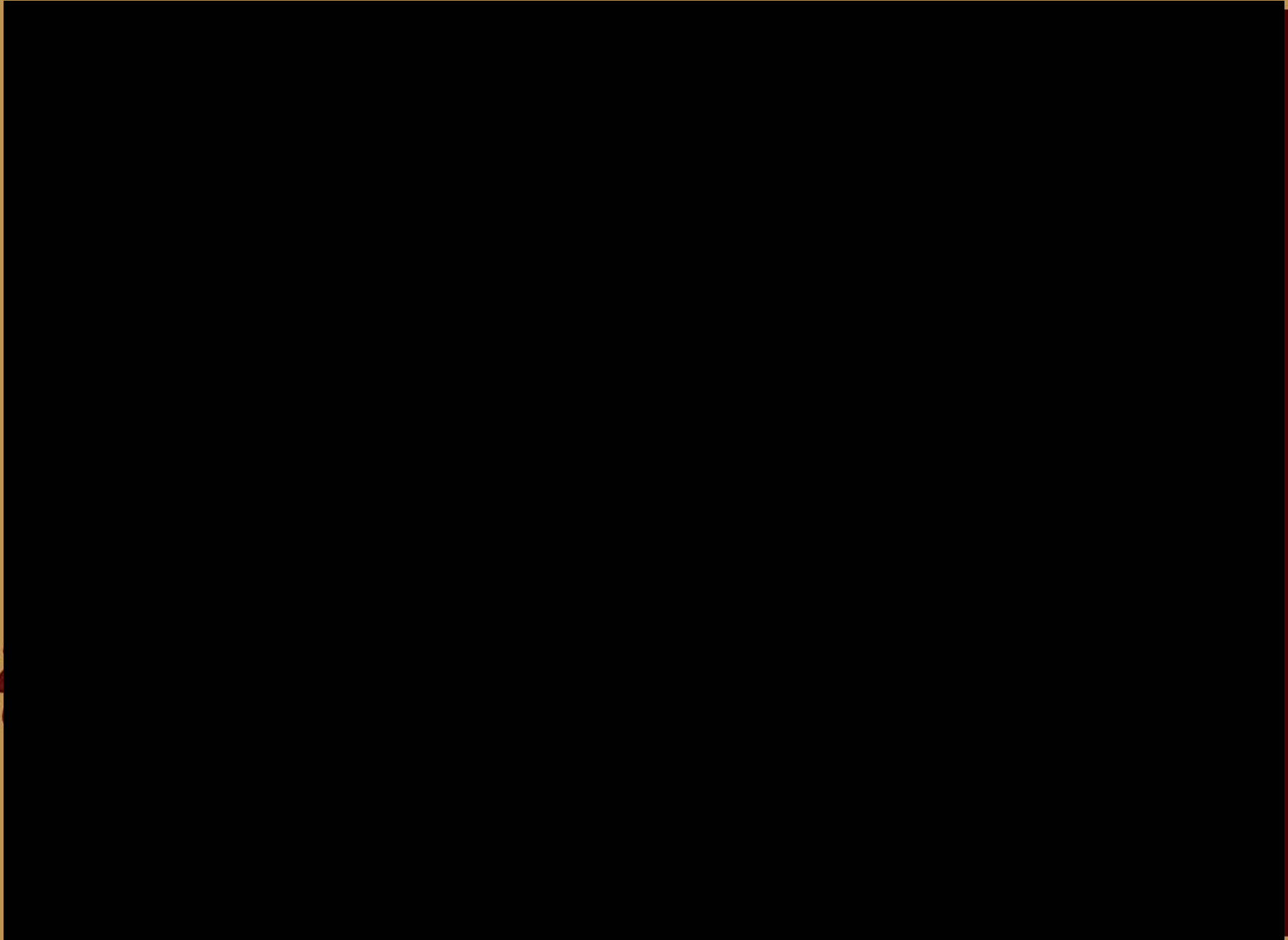


# Предмет находится между двойным фокусом и фокусом линзы ( $2F > d > F$ )

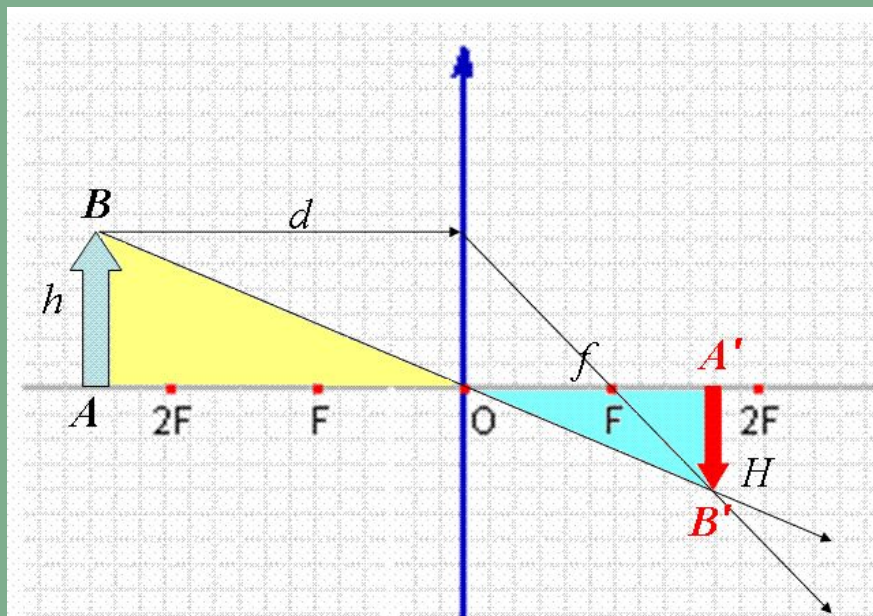


# ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В СОБИРАЮЩЕЙ ЛИНЗЕ





# Формула тонкой линзы (для $d > 2F$ )



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



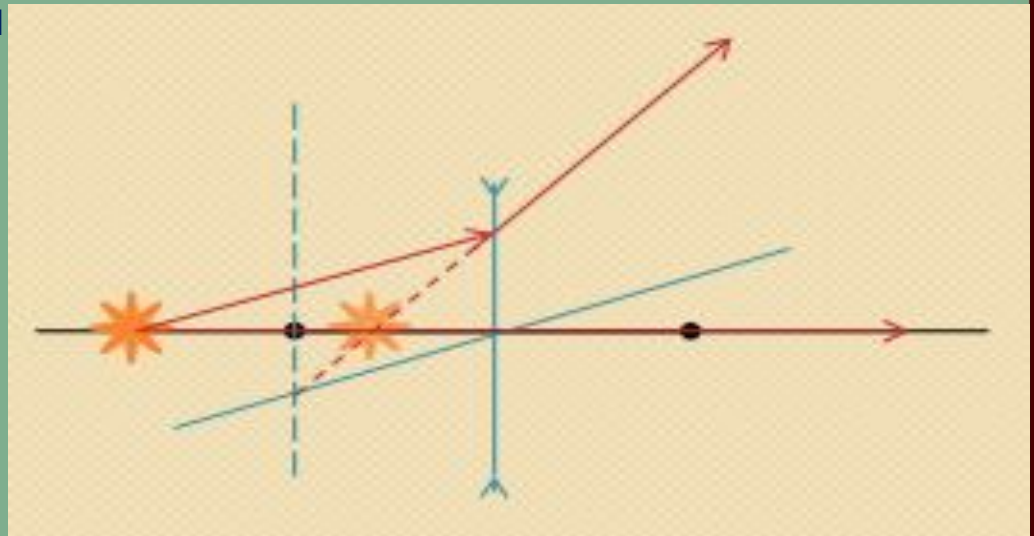
$F$  – фокусное расстояние линзы  
 $d$  – расстояние от линзы до изображения  
 $f$  – расстояние от предмета до линзы





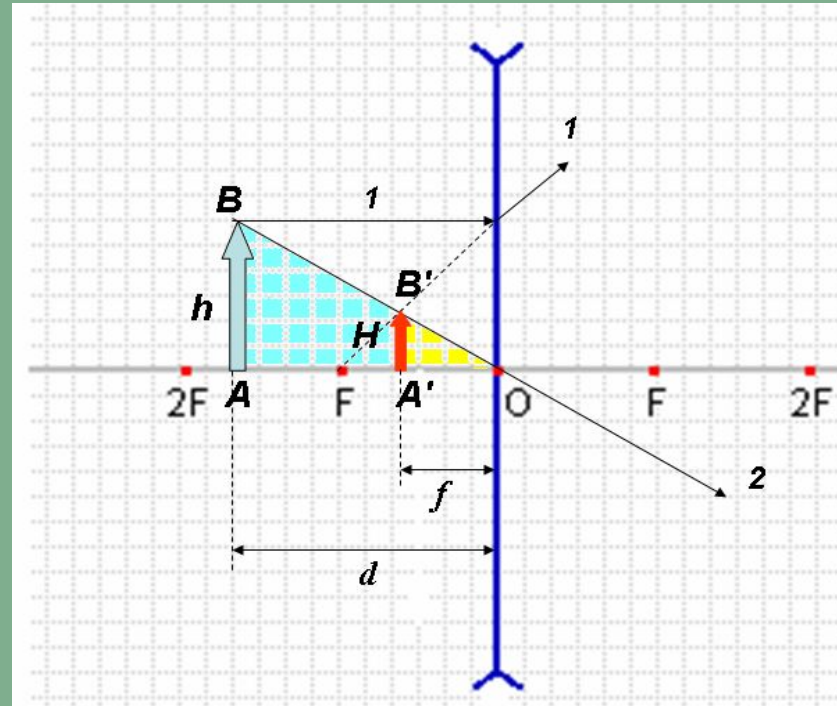
# Построение изображения точки, лежащей на главной оптической оси рассеивающей линзы

- 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

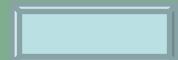
$$-\frac{1}{|F|} = \frac{1}{d} - \frac{1}{|f|}$$



F – фокусное расстояние линзы

d – расстояние от линзы до  
изображения

f - расстояние от предмета до линзы





# Оптическая сила линзы

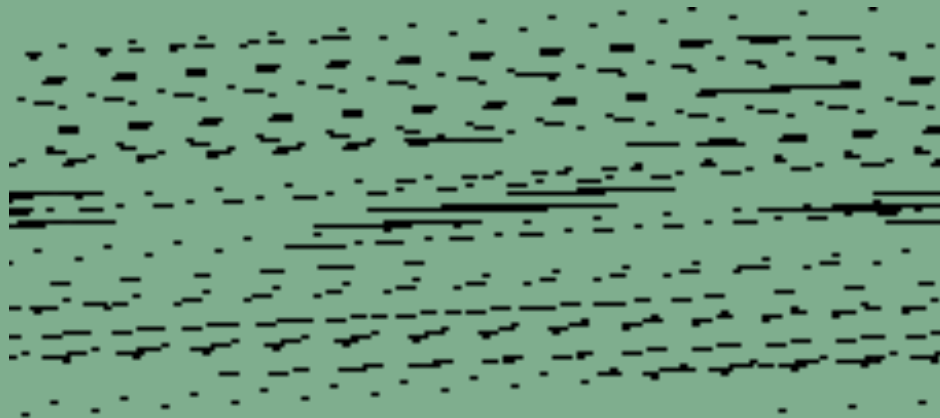
Величину, обратную главному фокусному расстоянию, называют оптической силой линзы. Ее обозначают буквой  $D$ :

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



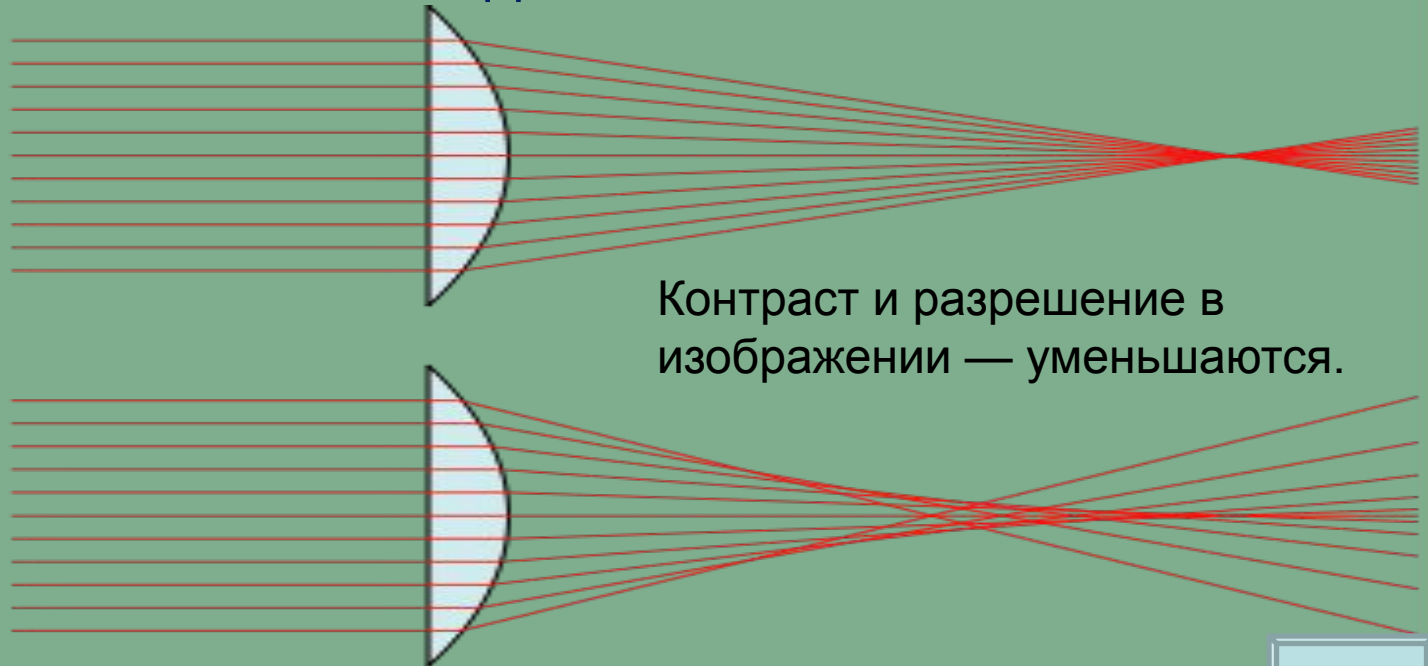
# Увеличение линзы

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.

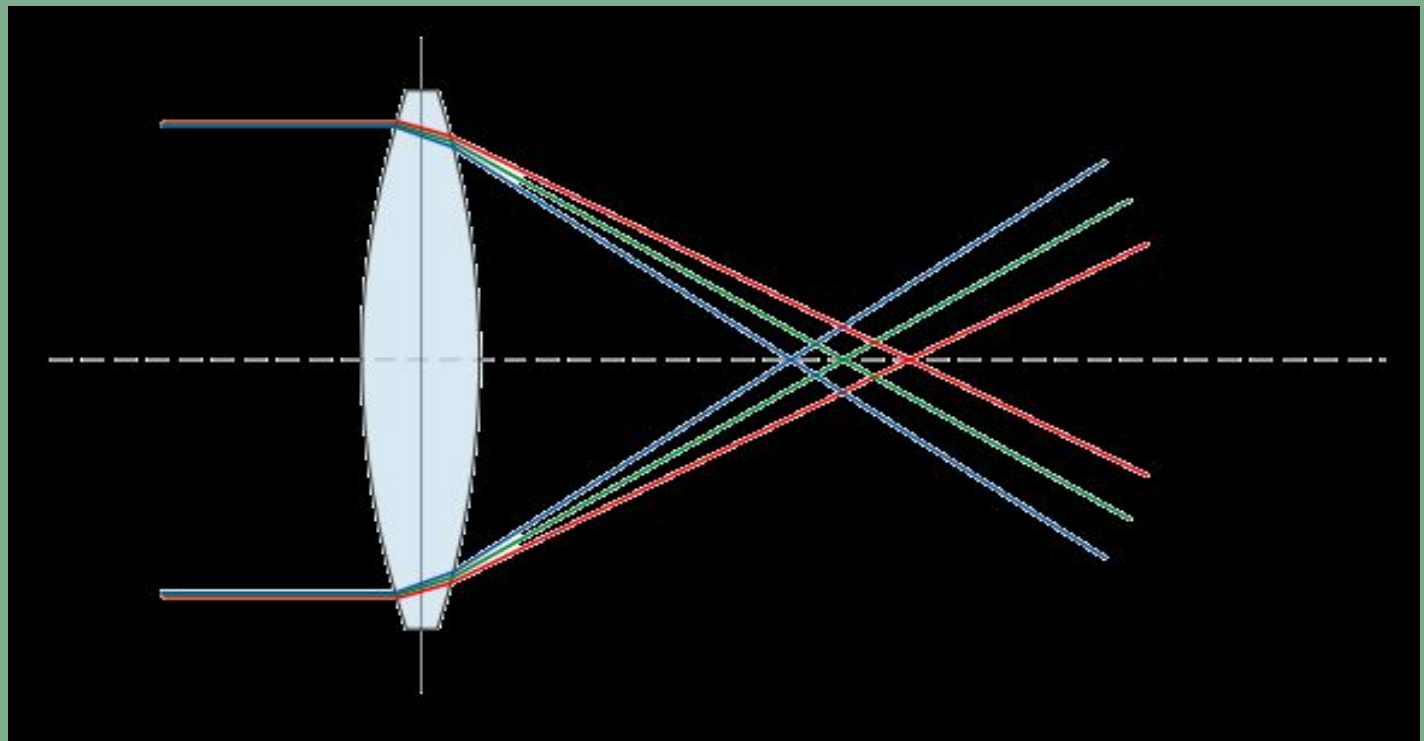


Контраст и разрешение в изображении — уменьшаются.



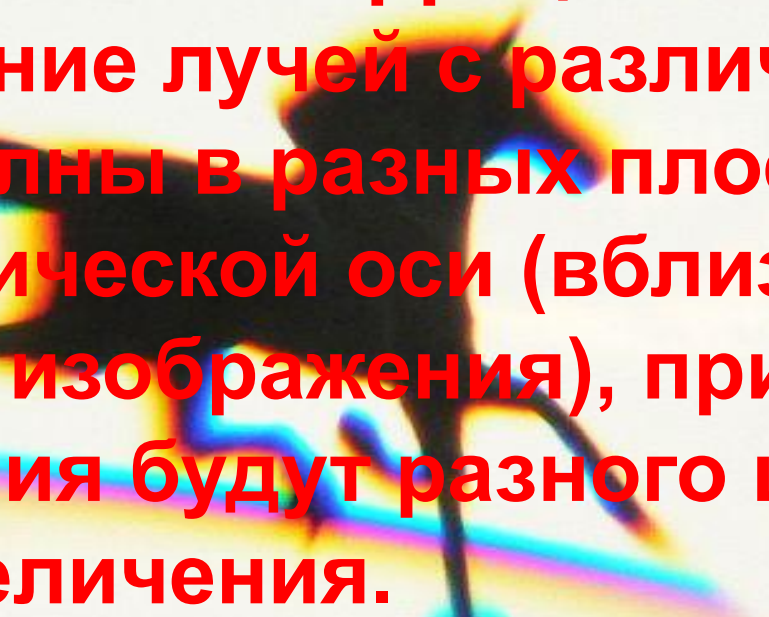
# Аберрации линз

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



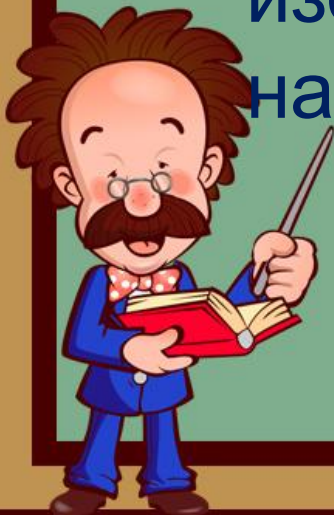
## Тип хроматических aberrаций:

**Хроматическая aberrация 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.

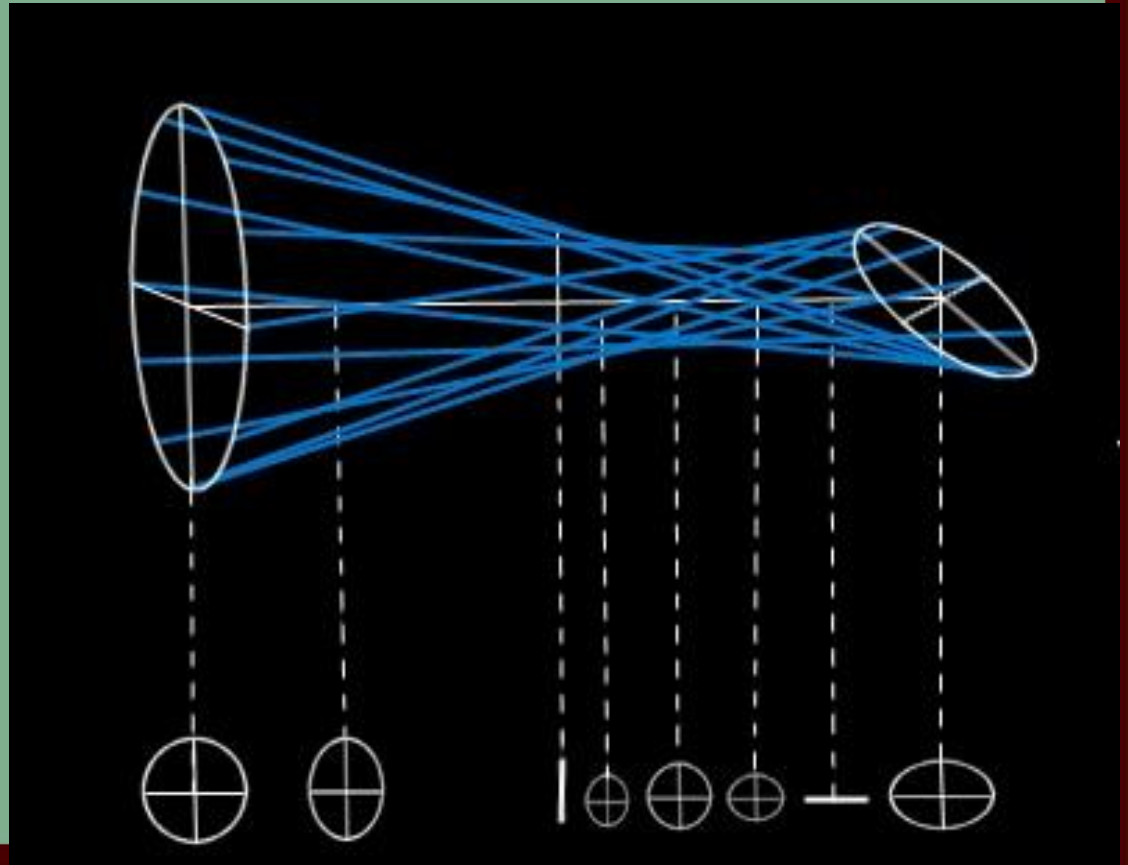




# Астигматизм

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

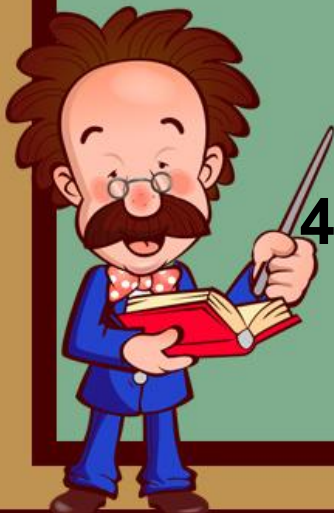
Аберрация астигматизм характеризуется тем, что лучи от объекта собираются в двух взаимно перпендикулярных плоскостях изображения, которые разнесены друг от друга на некоторое расстояние.





# 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 =)

