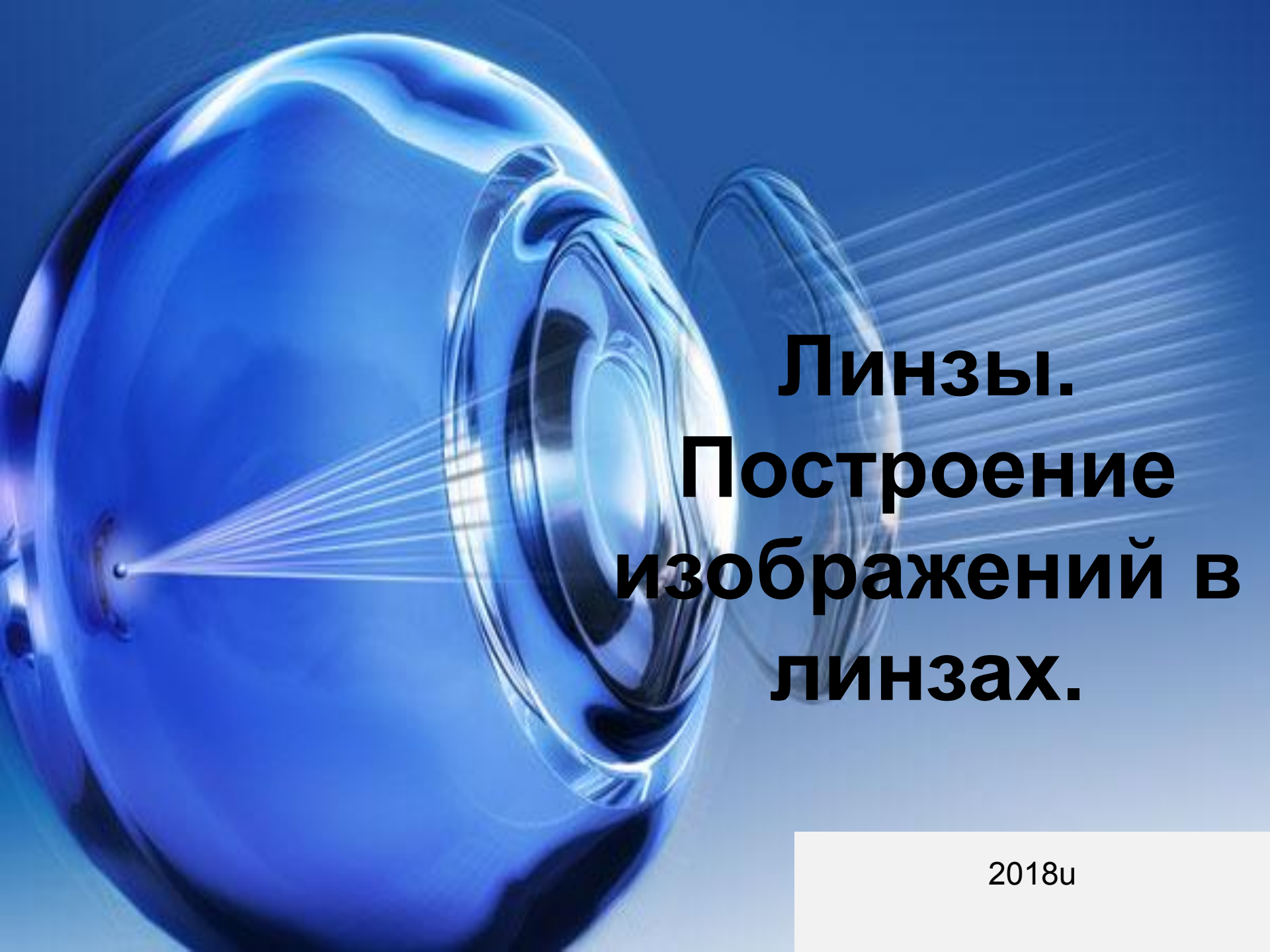




Линзы. Построение изображений в линзах.

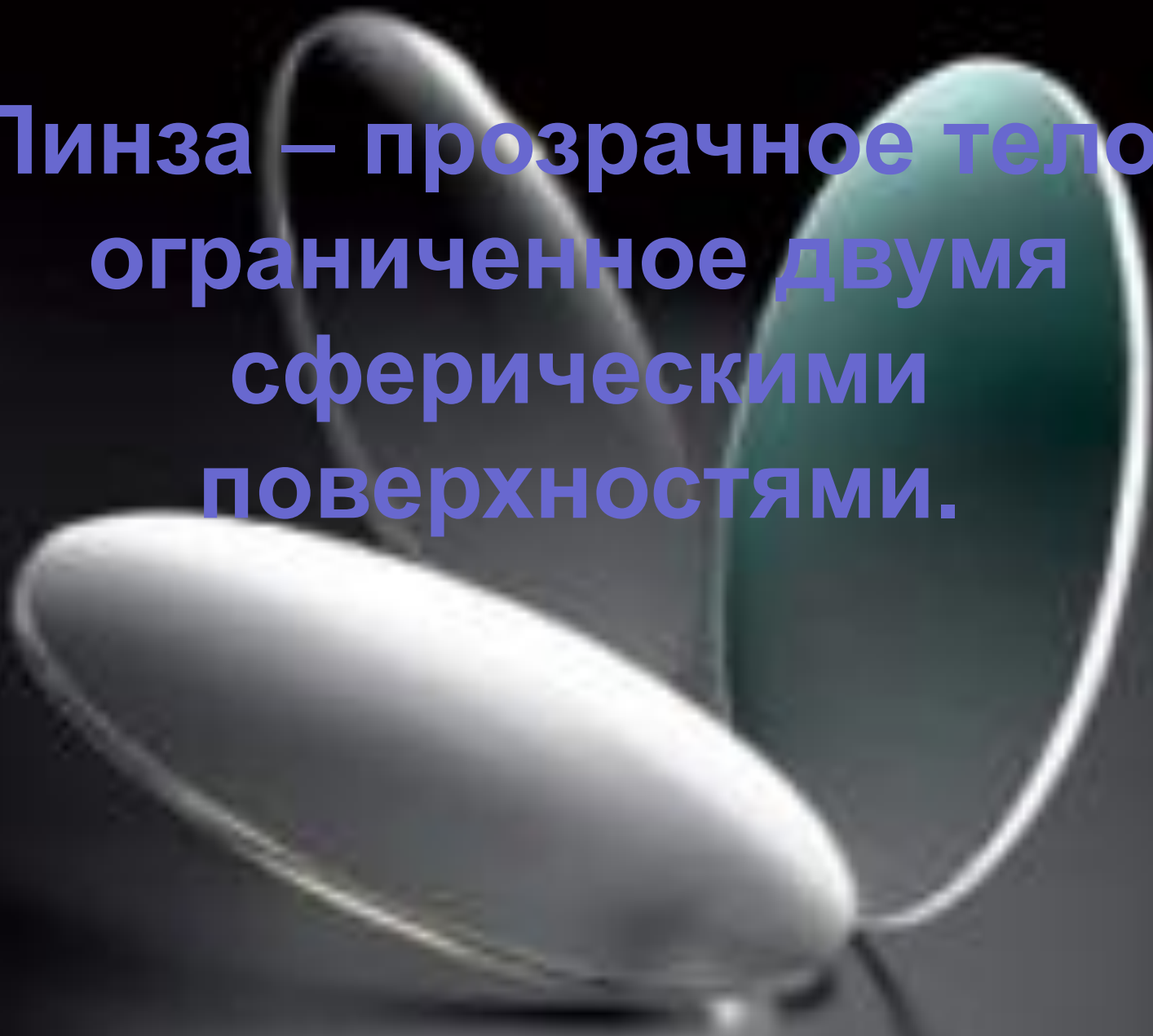
2018u



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

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



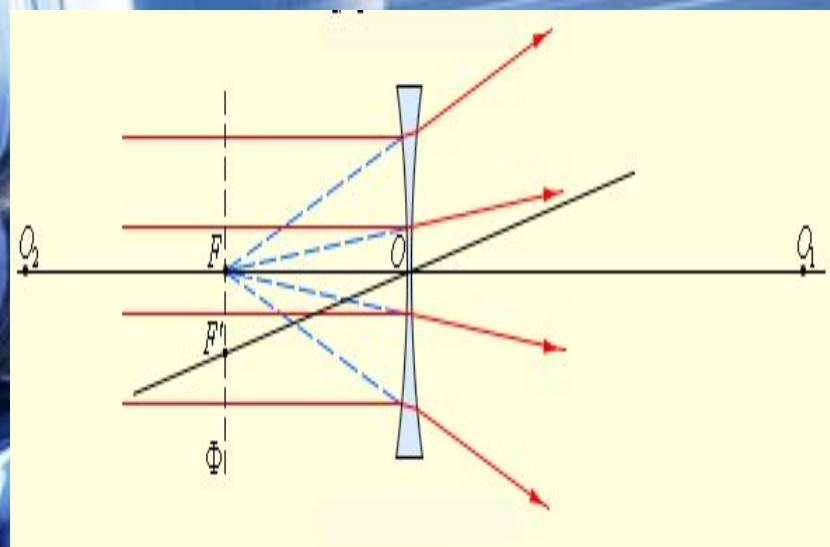
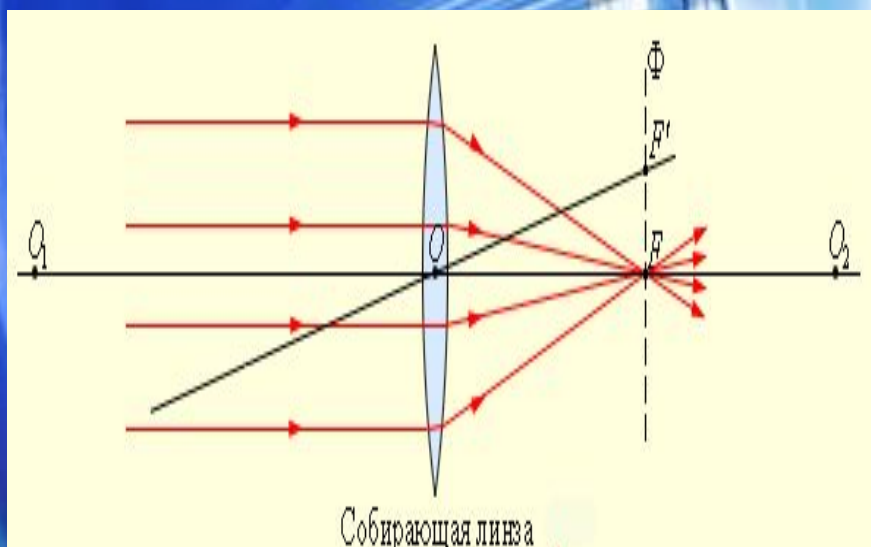
Виды линз



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:

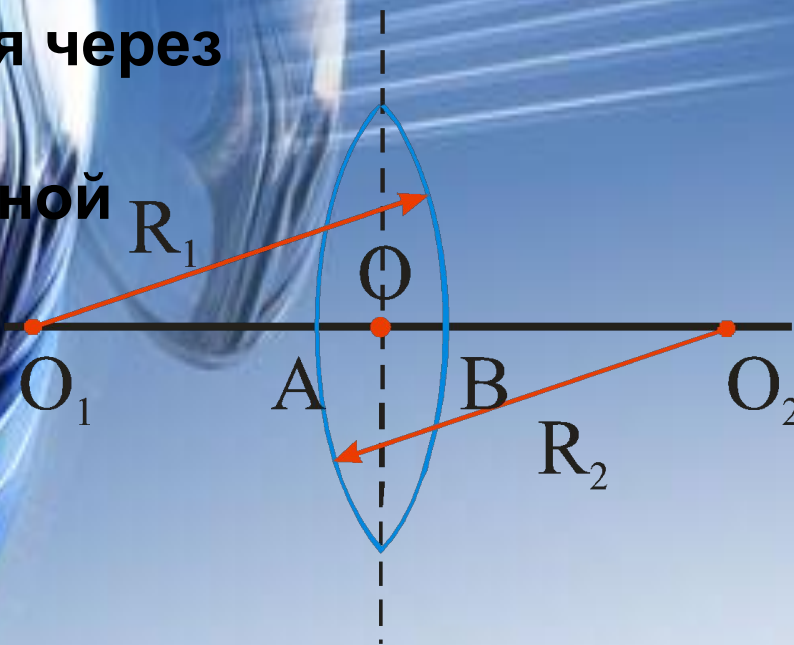
- все приосевые лучи, вышедшие из
какой-либо точки предмета и
прошедшие сквозь тонкую линзу,
собираются этой линзой снова в одной
точке



Геометрические свойства линз

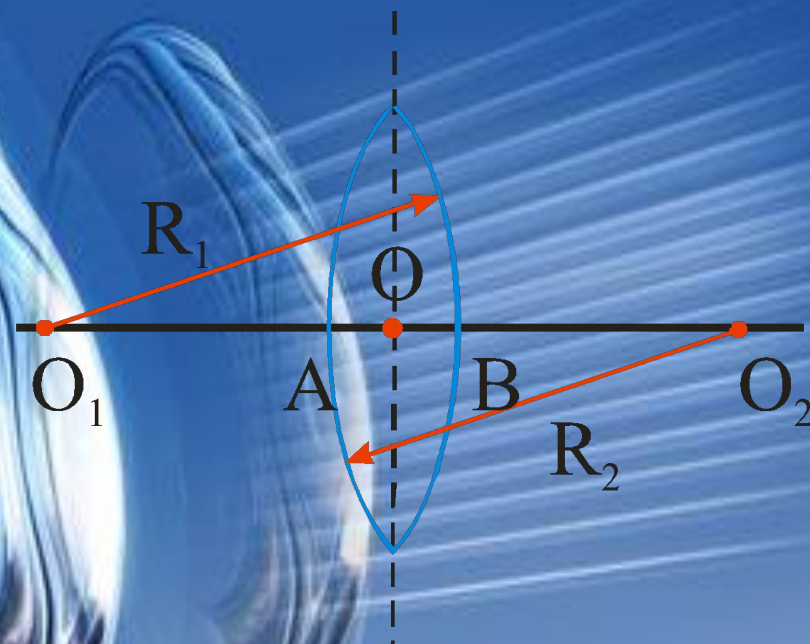
□ Главная оптическая ось – прямая O_1O_2 , на которой лежат центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу.

□ 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.



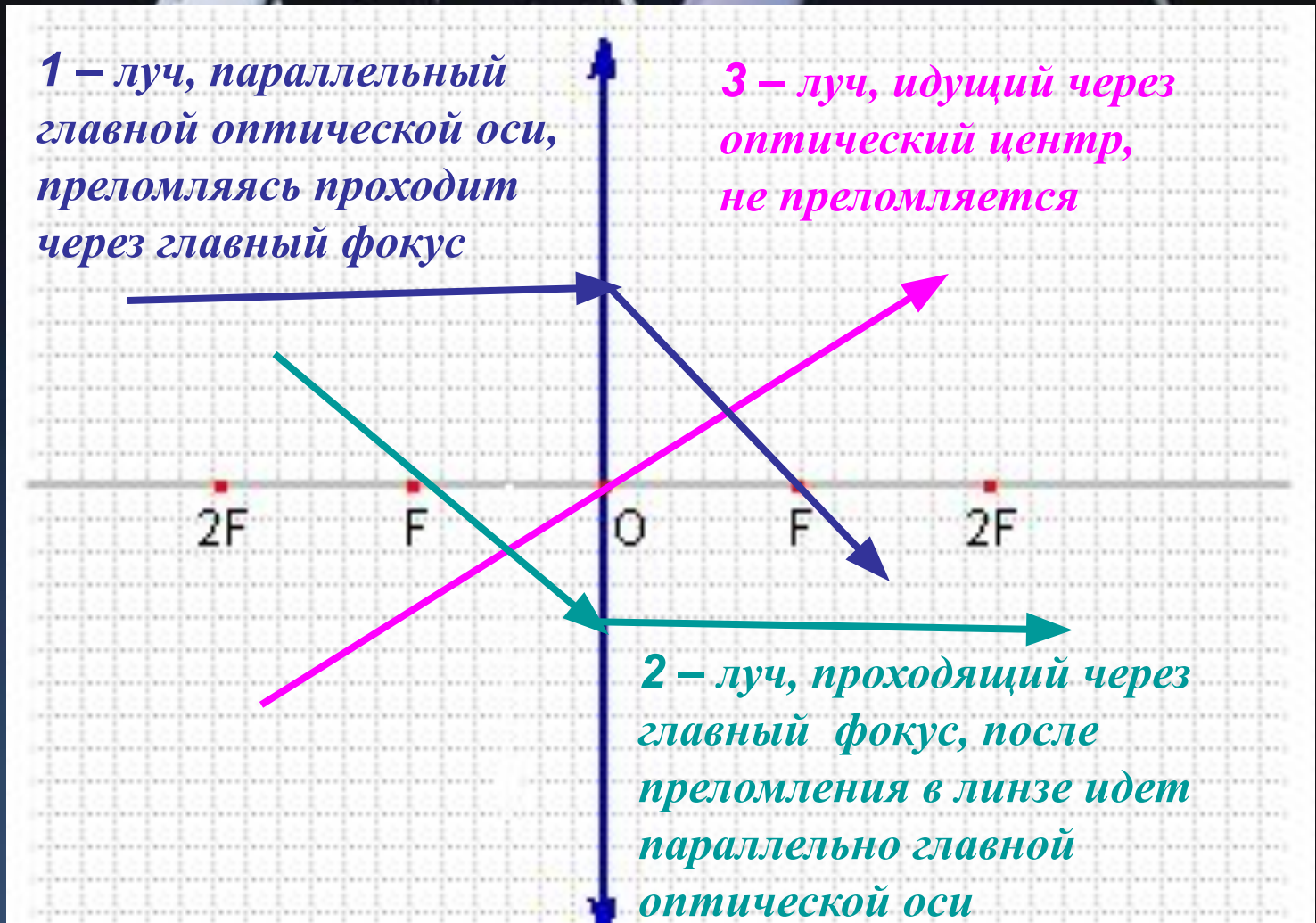
Геометрические свойства линз

- **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.

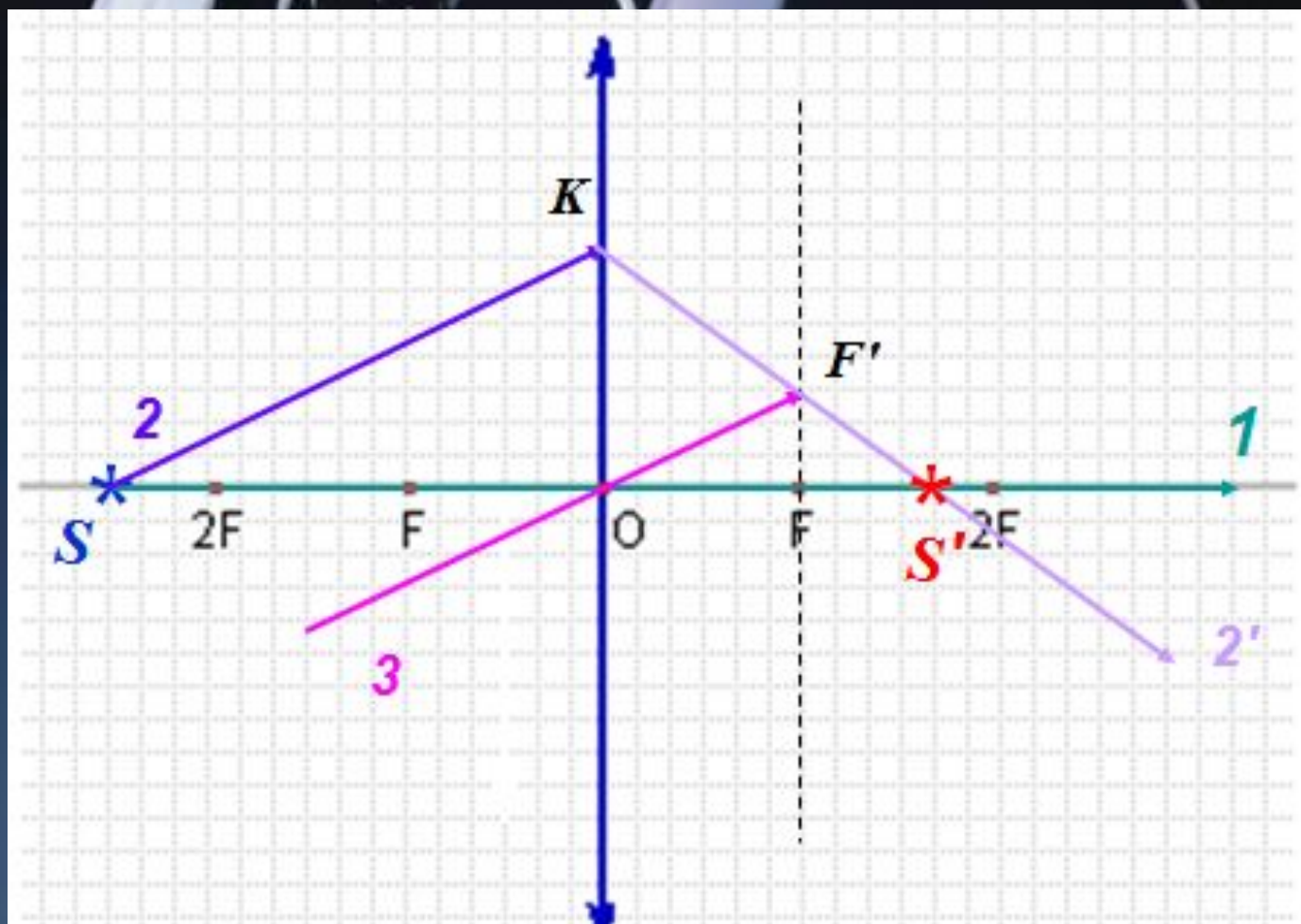
The background of the slide features two overlapping, oval-shaped lenses. The left lens is in the foreground and is covered with numerous small, clear water droplets of varying sizes. The right lens is slightly behind and to the right of the first one. The entire scene is set against a dark blue gradient background. The text is centered over the intersection of the two lenses.

Построение изображений в линзах

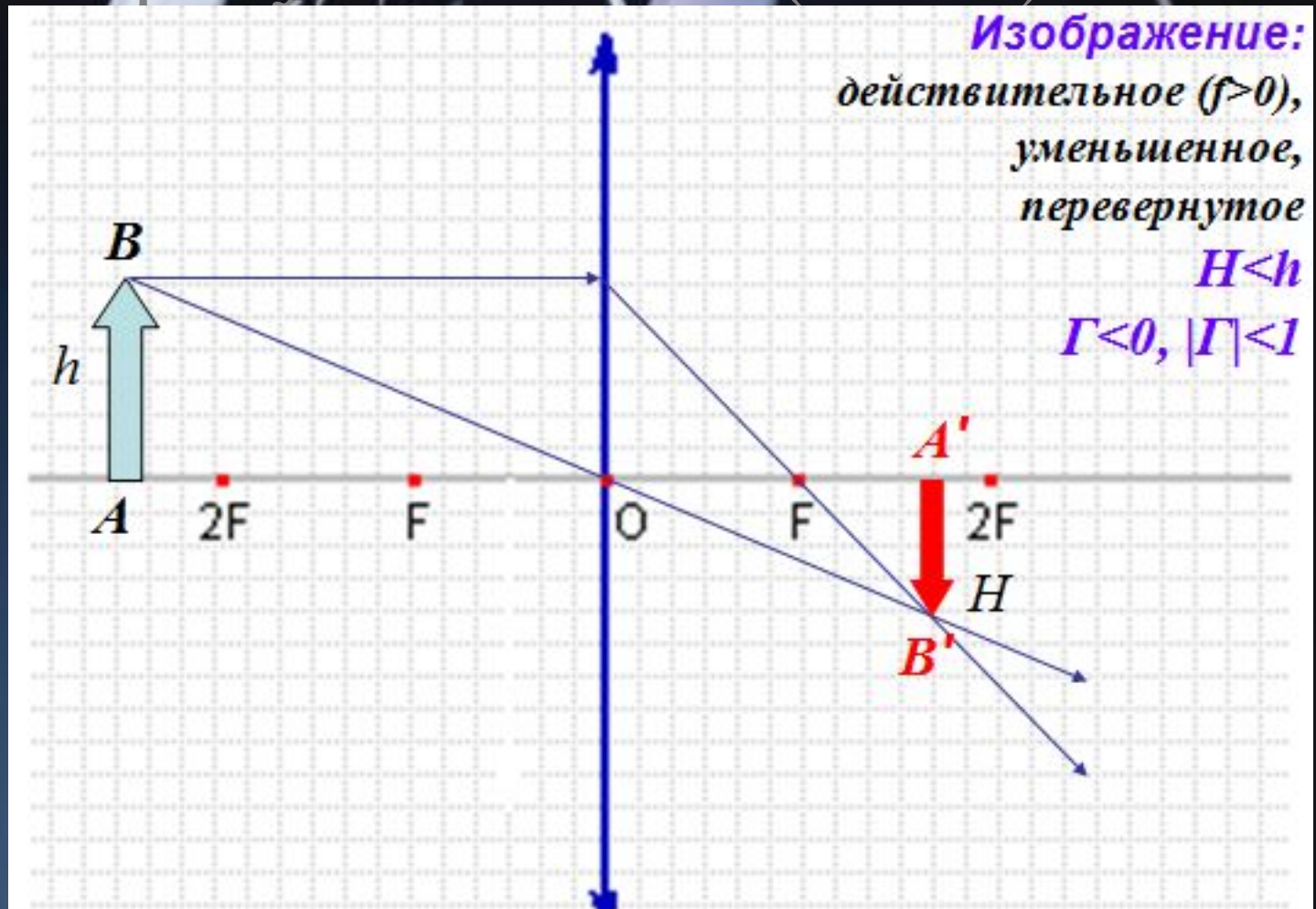
Построение изображений в тонких линзах



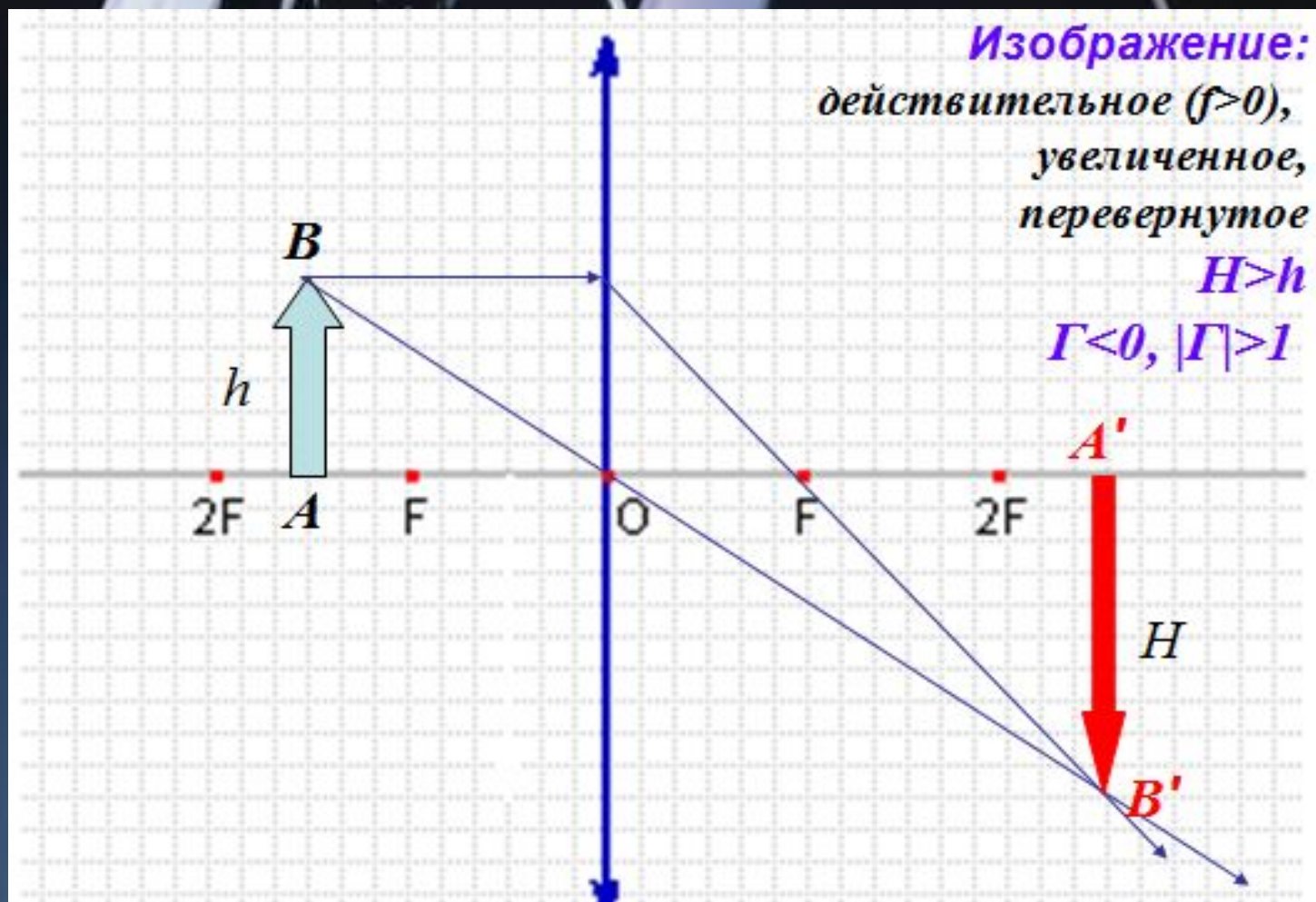
Точечный источник света, находящийся на главной оптической оси



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



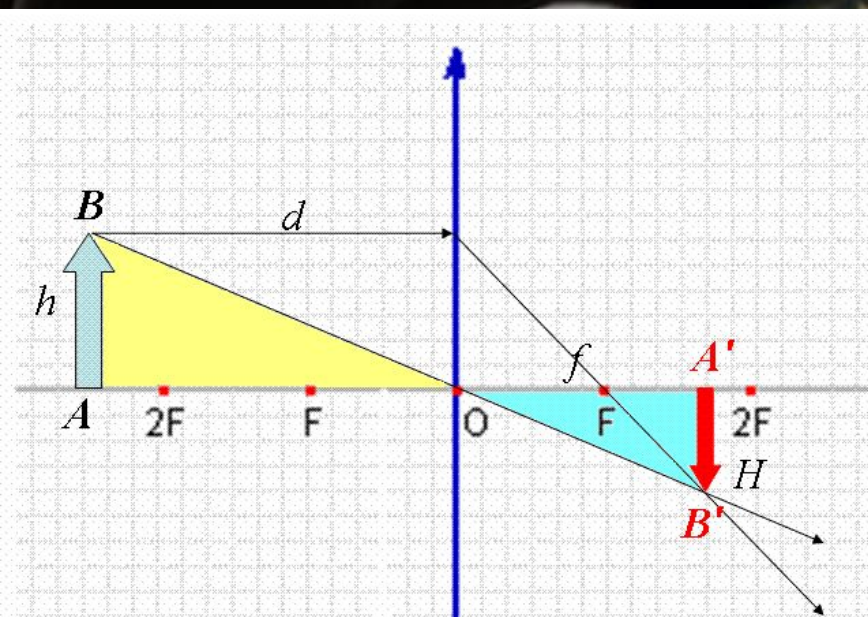
Предмет находится между двойным фокусом и фокусом линзы ($2F > d > F$)



A hand holds a magnifying glass over a landscape. The lens of the magnifying glass shows a detailed, inverted image of a cityscape with a large stadium and surrounding buildings. The background is a blurred outdoor scene with green foliage and a bright sky. The text is overlaid in white, bold, serif capital letters.

ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В СОБИРАЮЩЕЙ ЛИНЗЕ

Формула тонкой линзы (для $d > 2F$)

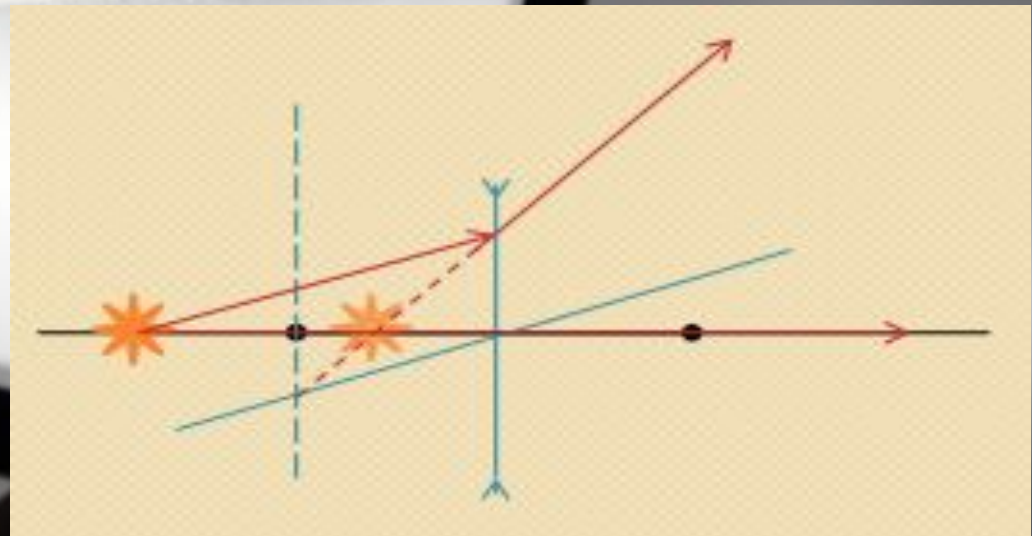


$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

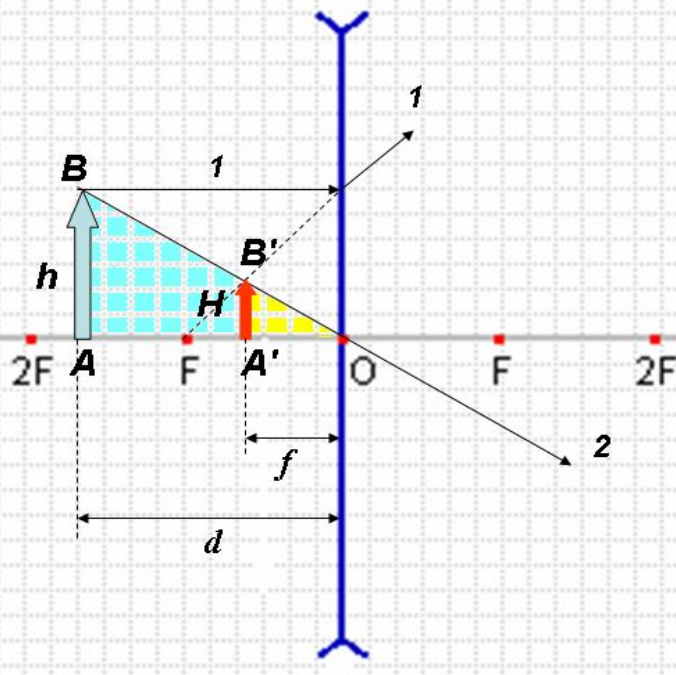
F – фокусное расстояние линзы
 d – расстояние от линзы до изображения
 f – расстояние от предмета до линзы

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



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

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

Оптическая сила линзы

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

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

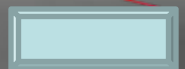
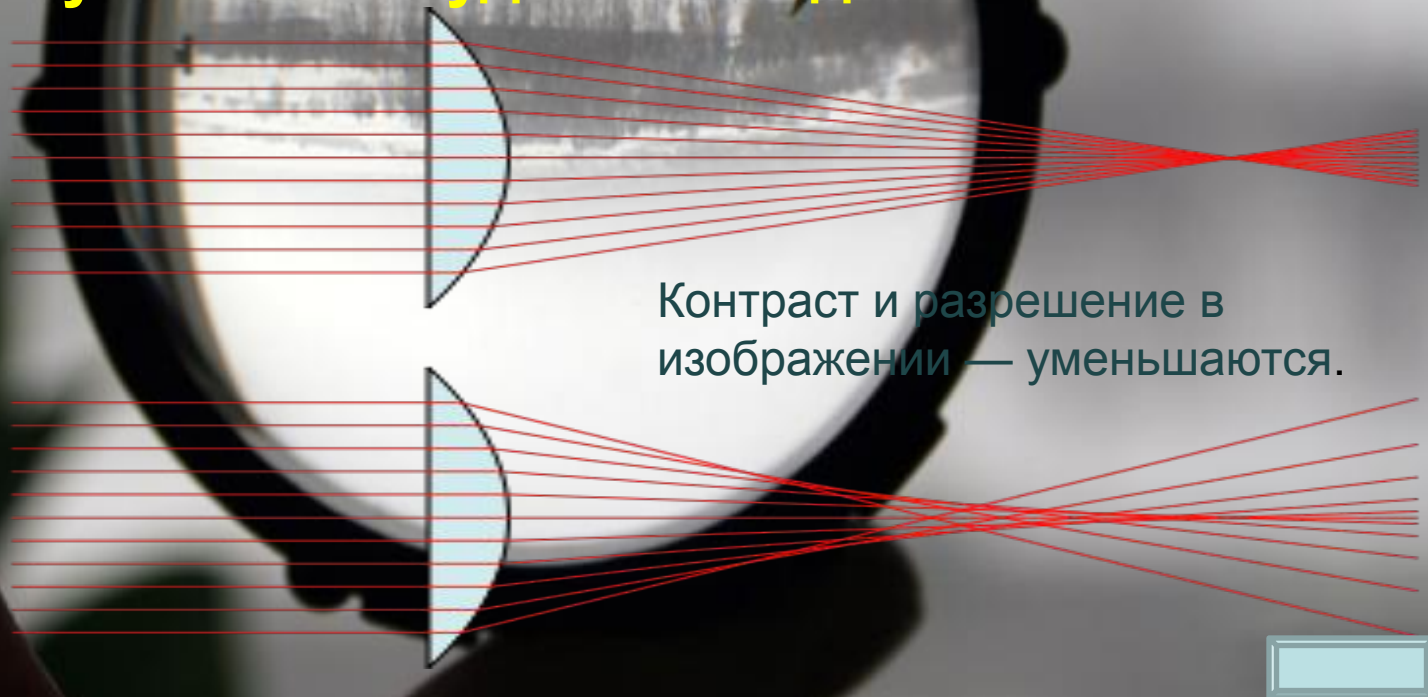
Увеличение линзы

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



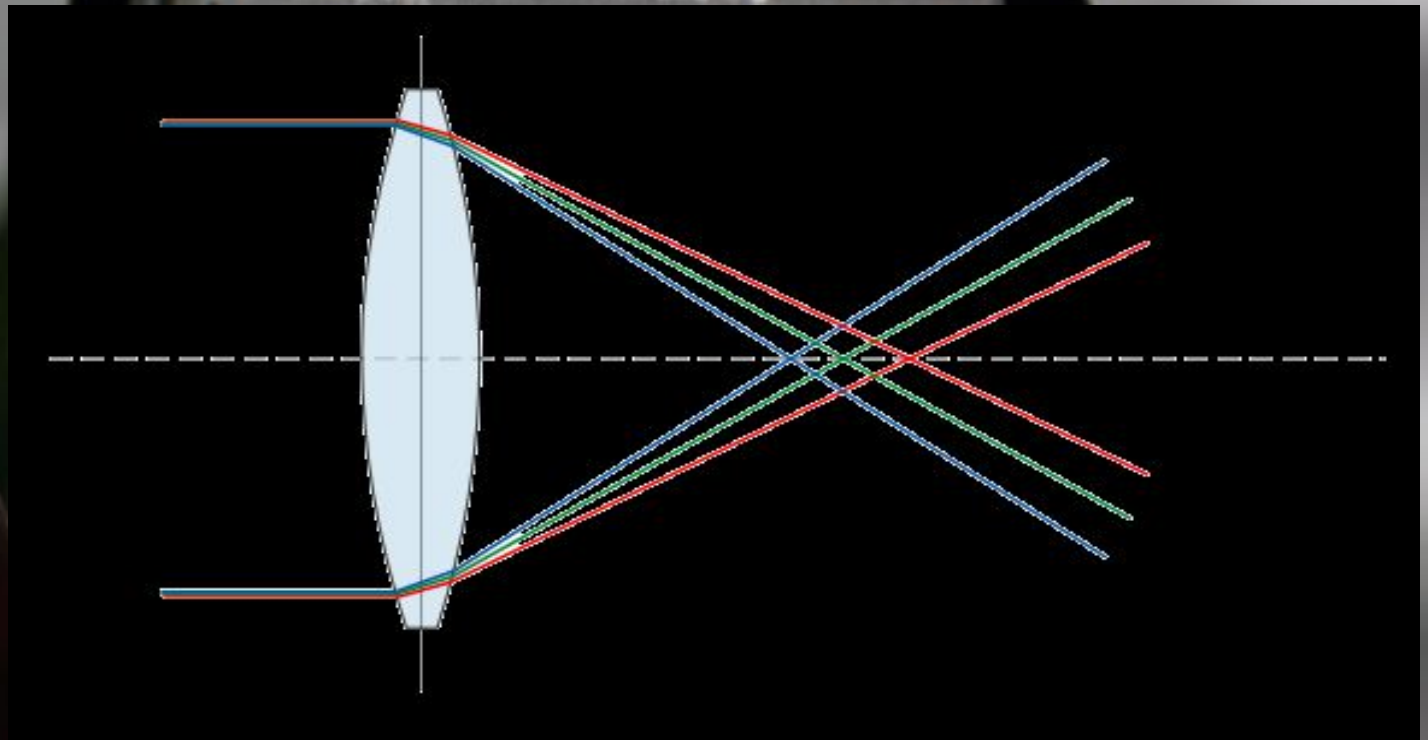
Аберрации линз

- 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.



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:

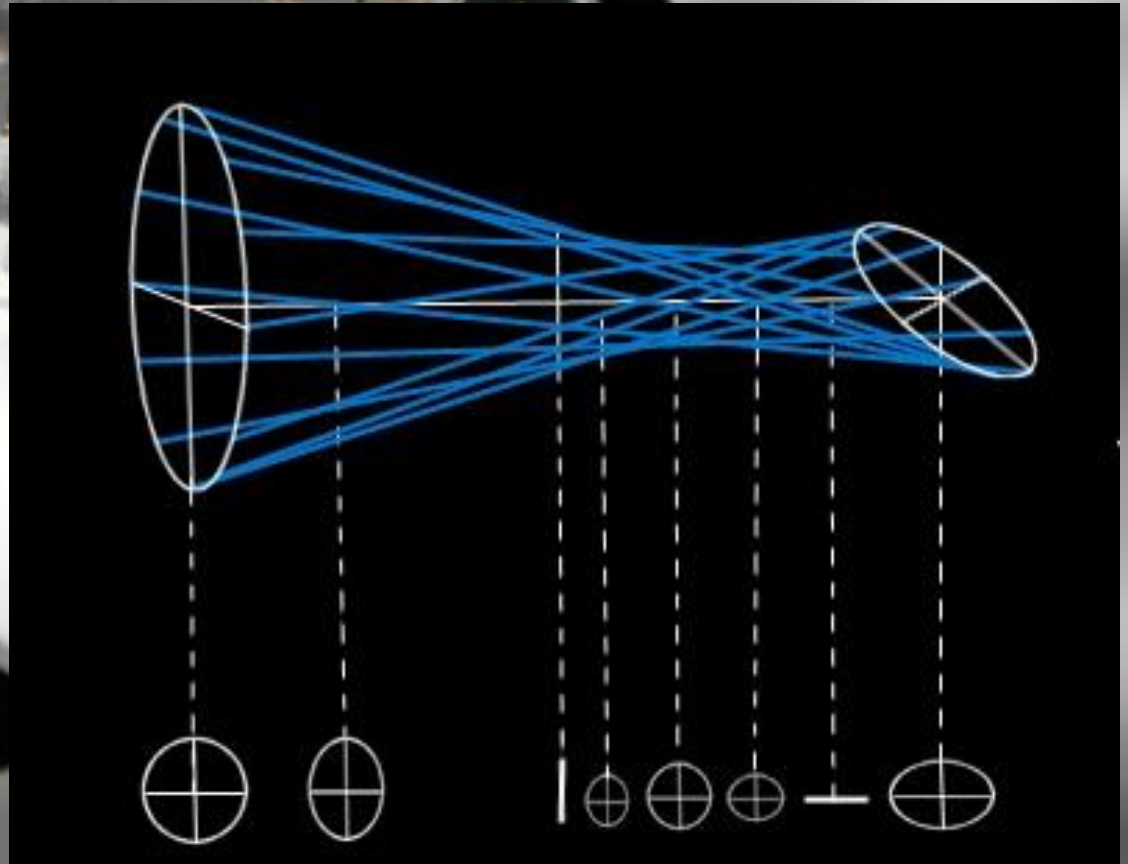
Хроматическая разность увеличения - пересечение лучей с различной длиной волны в плоскости изображения, но с разным увеличением, при этом изображение объекта имеет вид “слоеного пирога”, т.к. разноцветные изображения разного увеличения накладываются друг на друга.



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.



Вывод:

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