

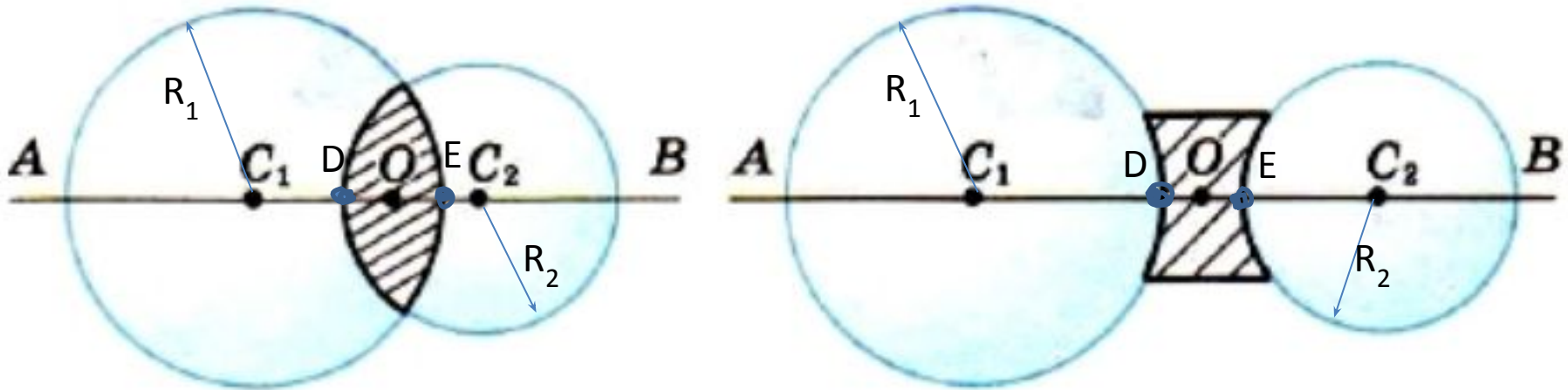
# Линзы

# Определение

В учебнике: **Линзами называются прозрачные тела, ограниченные с двух сторон сферическими поверхностями** (с. 206)

На самом деле линза – более широкое понятие: **Прозрачное тело с двумя преломляющими границами, способное формировать изображение.** Определение в учебнике – частный случай, а именно – сферические линзы. Мы с вами в школьном курсе будем заниматься только сферическими линзами. Сразу уточним, что плоскость – частный случай сферы с бесконечно большим радиусом.

# Основные понятия



$C_1, C_2$  центры сфер, часть поверхности которых являются поверхностями линзы, пространство между поверхностями заполнено стеклом

Прямая  $AB$ , проходящая через центры сфер – **главная оптическая ось линзы**

Точки  $D$  и  $E$  – точки пересечения главной оси линзы поверхностей сфер

Середина отрезка  $DE$  – точка  $O$  – **оптический центр линзы**

Отрезок  $DE$  значительно меньше  $R_1$  и  $R_2$  линза называется **тонкой**.

**Мы будем изучать только тонкие сферические линзы**

# Способы классификации линз

## 1. По форме поверхностей



Перечисляем слева направо поверхности:

1 – выпукло – выпуклая или двояко выпуклая

2 – выпукло плоская

3 – выпукло – вогнутая

4 – вогнуто-вогнутая или двояко вогнутая

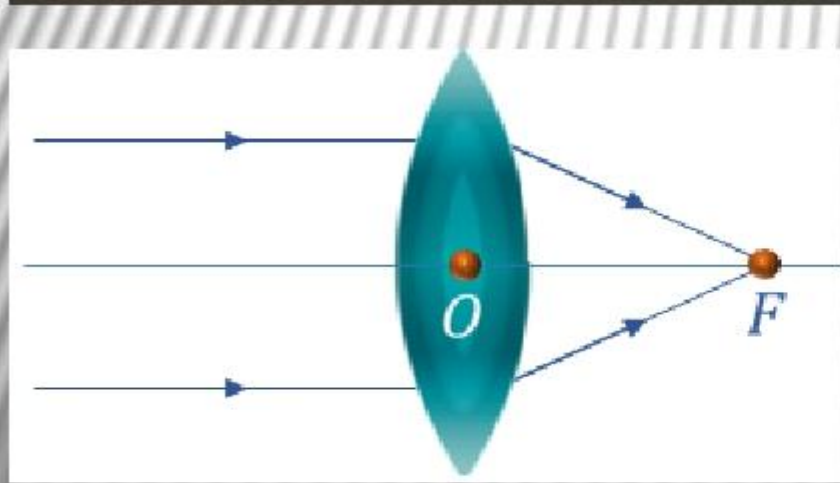
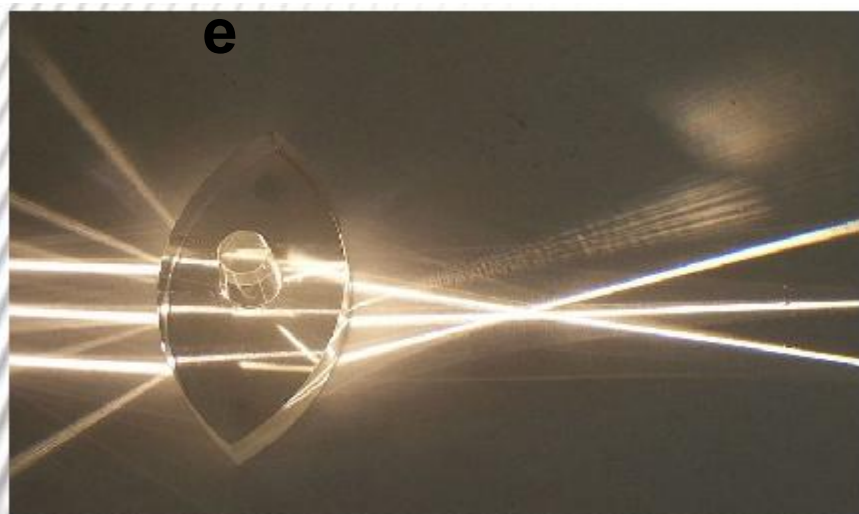
5 - плоско-вогнутая

6 – выпукло-вогнутая

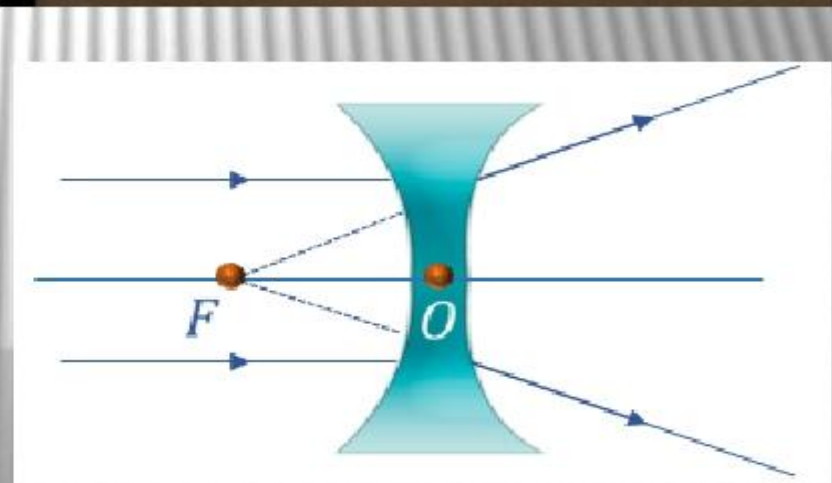
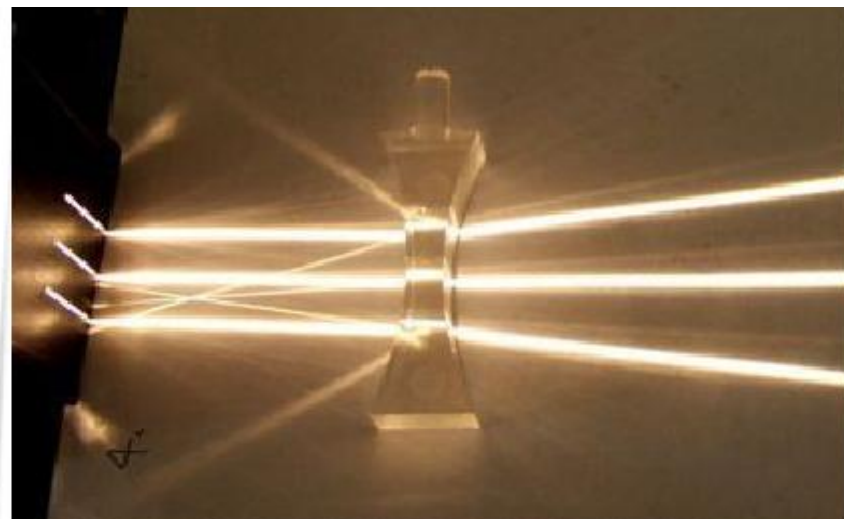
# Способы классификации линз

## 2. По действию на параллельный пучок света

Собирающие

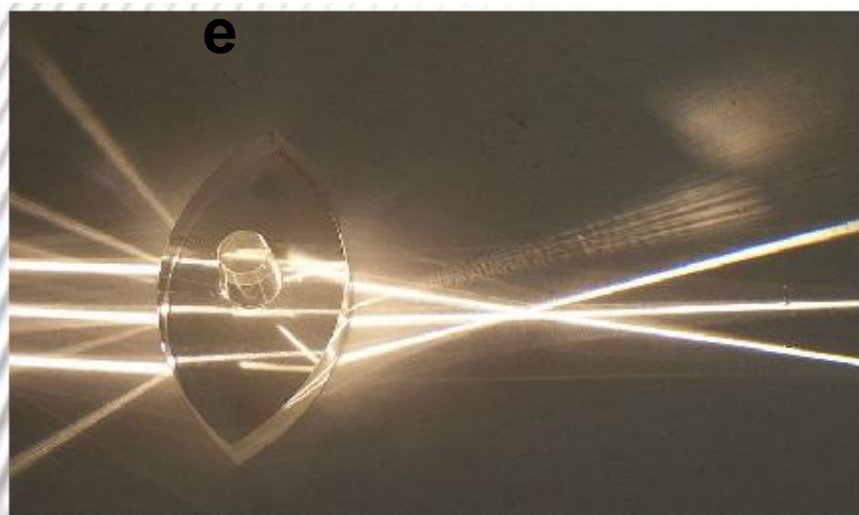


Рассеивающие

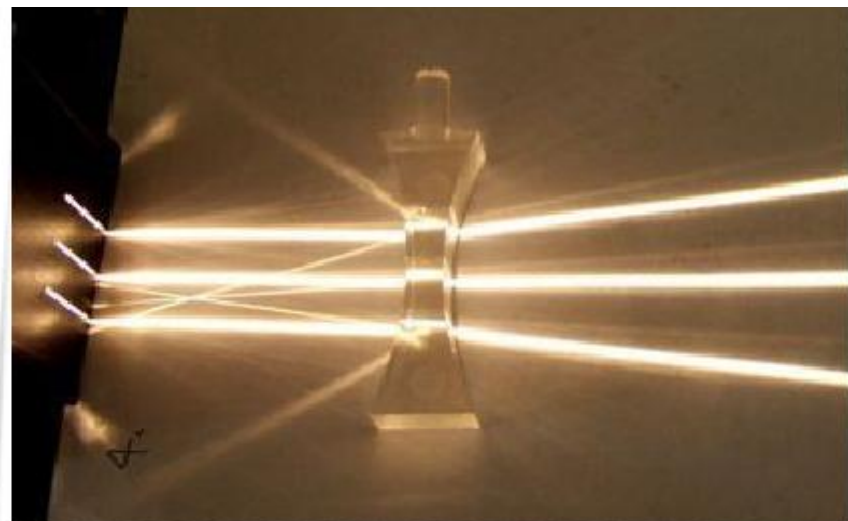


# Как узнать с какой линзой имеем дело?

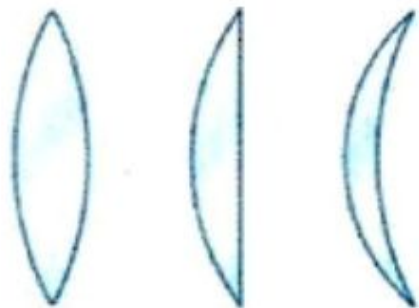
Собирающие



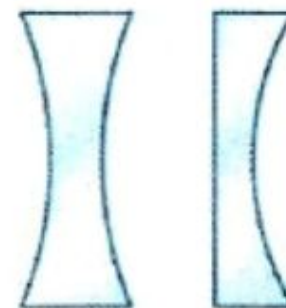
Рассеивающие



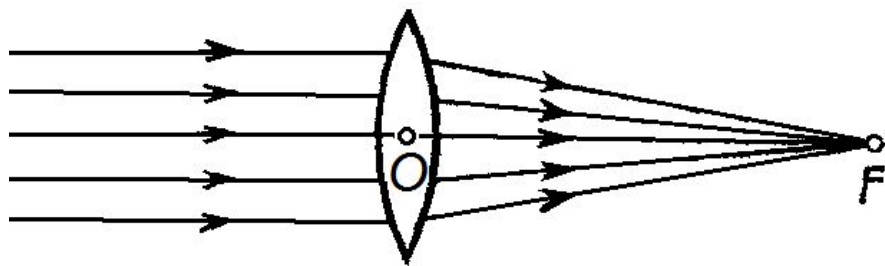
Середина линзы толще, чем  
края



Середина линзы тоньше, чем  
края

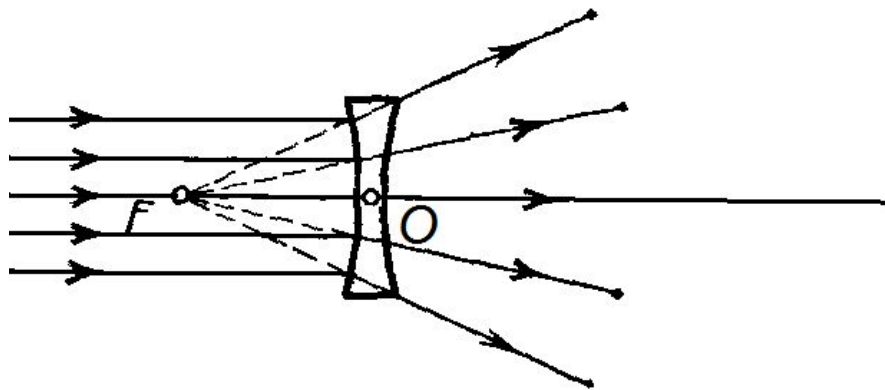


# Основные понятия



Пучок параллельных лучей направим на линзу вдоль главной оптической оси.

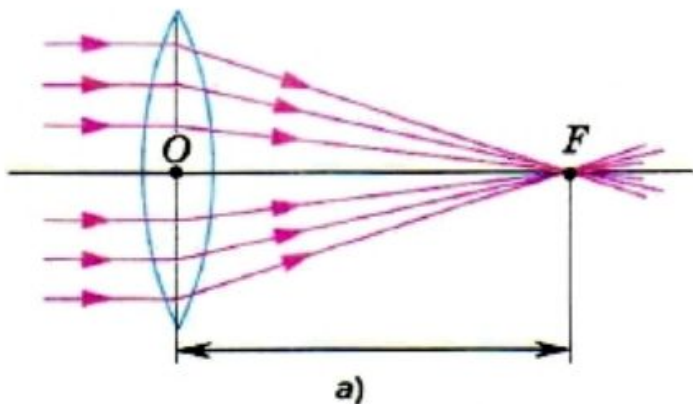
Если линза собирающая, то все преломленные в ней лучи пересекутся в точке  $F$  на главной оптической оси. Эта точка называется **фокусом** линзы.



В рассеивающей линзе продолжения расходящихся лучей пересекаются в одной точке на главной оптической оси  $F$ . Эта точка тоже называется фокусом (мнимым).

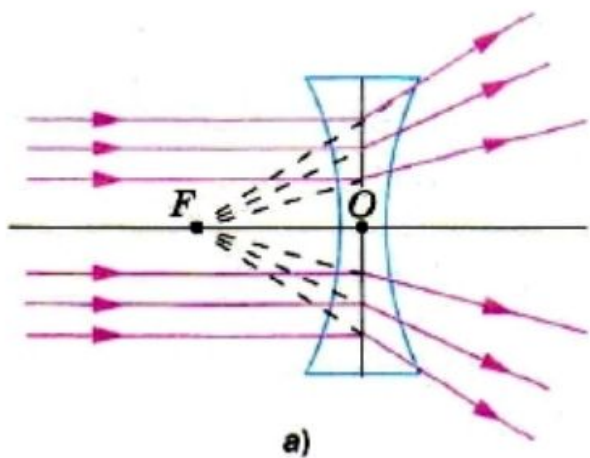
**$OF$**  – фокусное расстояние линзы. В задачах  $F$  часто используется для обозначения фокусного расстояния.

# Обозначение линз на оптических схемах



Собирающая линза

а) реальная линза и ход  
лучей в ней  
б) обозначение на  
схемах



Рассеивающая линза

б)

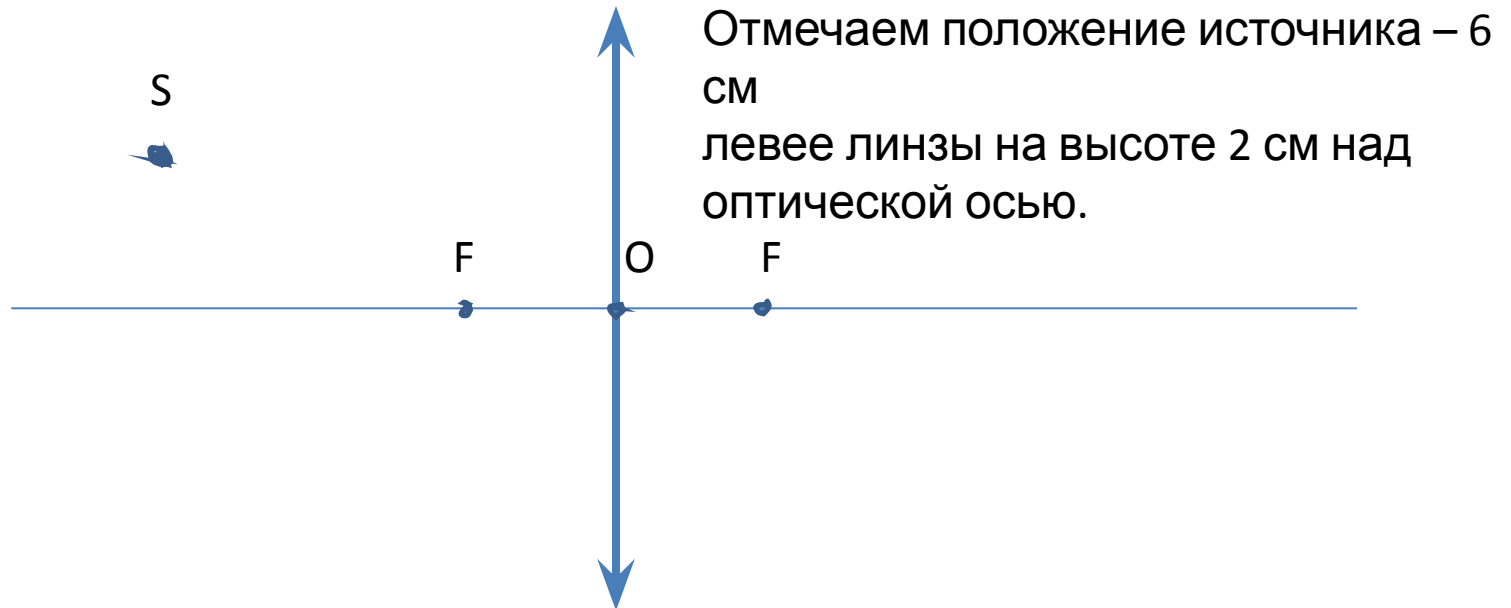


# Изображение в линзе

Изображением точечного источника называется точка, в которой после преломления в линзе пересекутся **все лучи** источника, преломленные в линзе (действительное изображение), или продолжения лучей (мнимое изображение).

Рисуйте вместе со мной. Сначала главную оптическую ось и линзу. Отмечаем оптический центр линзы.

На оси слева и справа от линзы откладываем фокусы линзы (фокусное расстояние 2 см – 4 клетки в тетради)

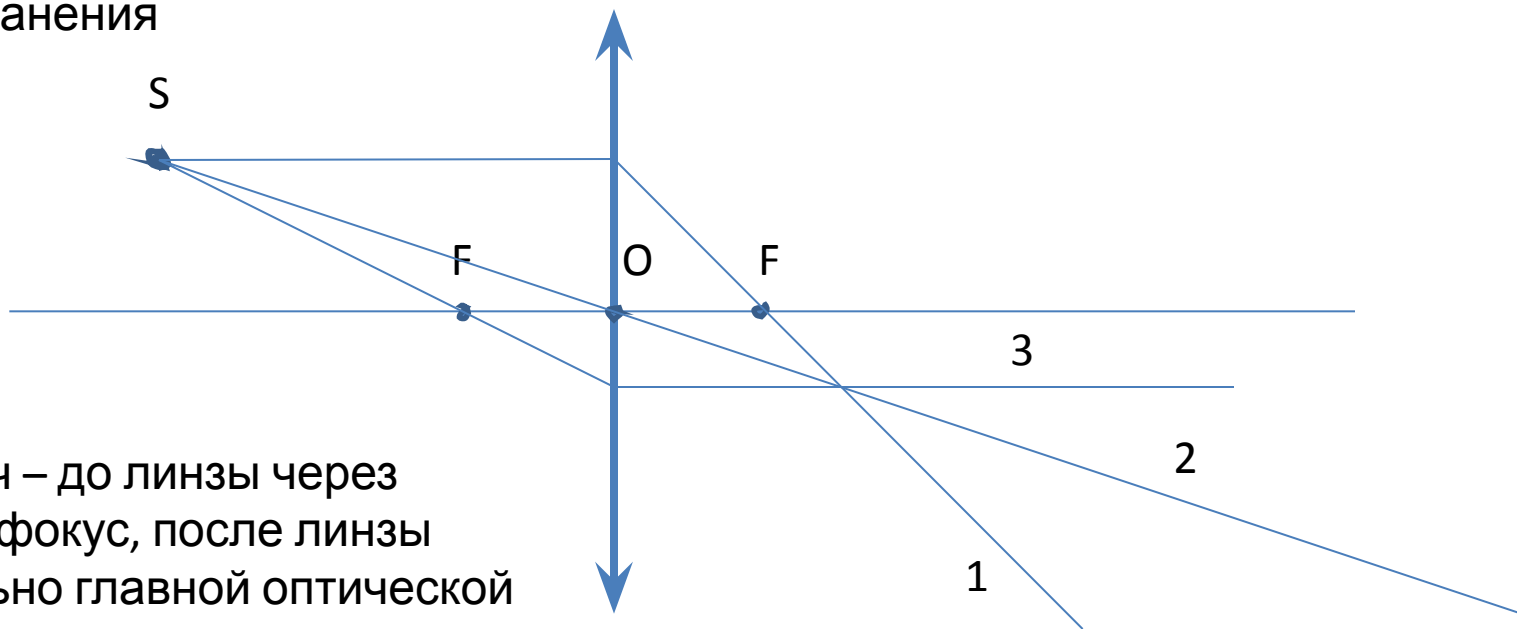


# Построение изображения в линзе

Если в точке изображения пересекаются **все** преломленные лучи, то нам достаточно построить два луча, ход которых нам известен, чтобы найти общую точку пересечения всех лучей. Для страховки научимся строить **три особенных луча**.

Первый луч – до линзы параллельно главной оптической оси, после линзы пройдет через фокус.

Второй луч – через оптический центр, не меняя направления распространения



Третий луч – до линзы через передний фокус, после линзы параллельно главной оптической оси

# Построение изображения в линзе

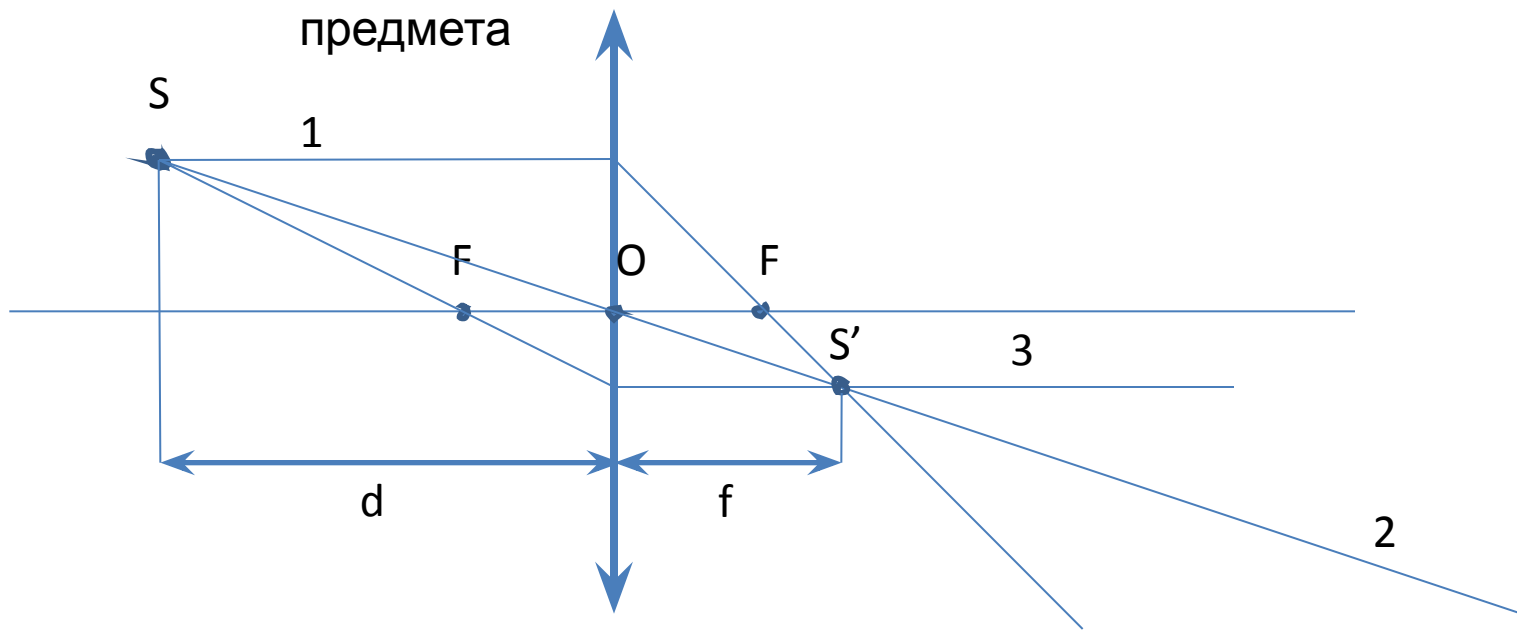
Точка пересечения преломленных лучей – изображение источника в линзе. Отметим эту точку на рисунке.

Можем нанести на этот же рисунок любой другой луч и быть уверенными, что после преломления в линзе он обязательно пройдет через точку  $S'$ .

Принятые  
обозначения:

$d$  - расстояние от линзы до предмета

$f$  – расстояние от линзы до изображения предмета



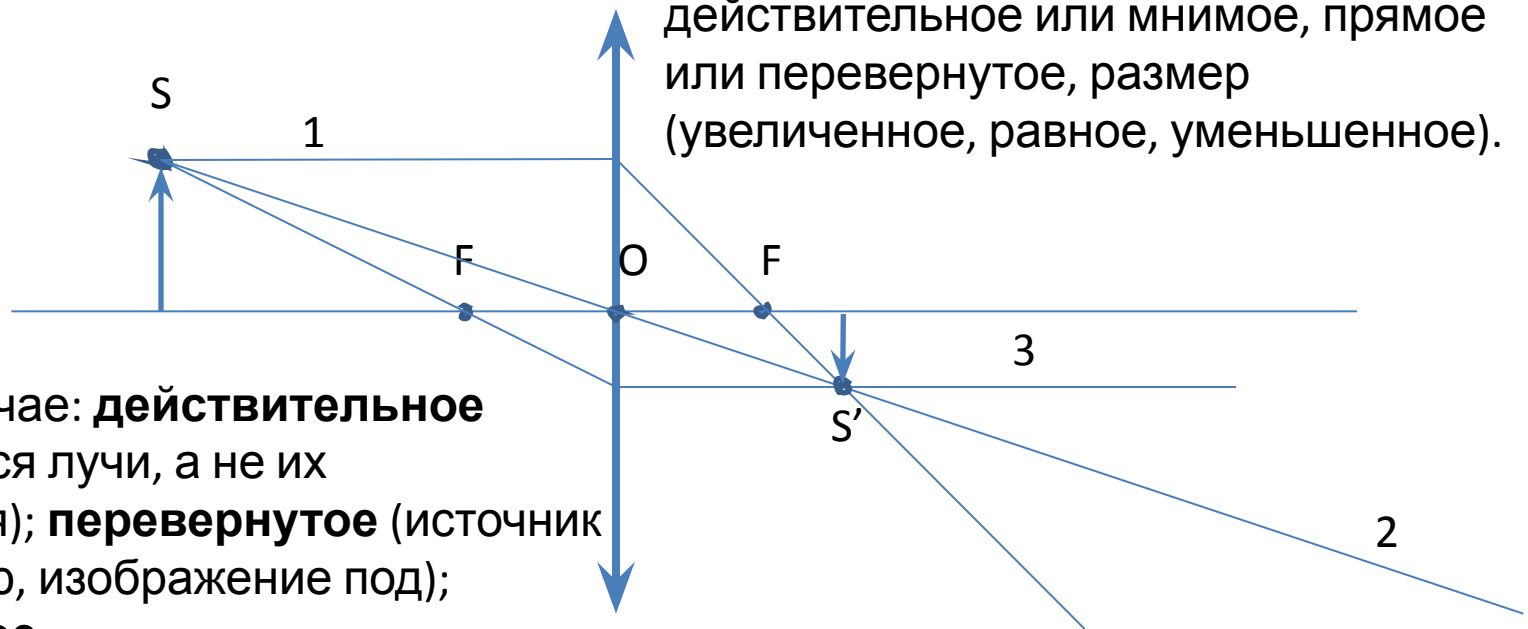
# Описание изображения в линзе

Обычно строят изображение в линзе предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической, имеющего определенный размер. Изобразим такой предмет с помощью стрелки.

Изображение конца стрелки у нас уже построено. Легко убедиться, что изображением исходной стрелки будет являться стрелка, перпендикулярная к оси, конец которой окажется в точке  $S'$ .

**Описание изображения:**

действительное или мнимое, прямое или перевернутое, размер (увеличенное, равное, уменьшенное).



В нашем случае: **действительное** (пересекаются лучи, а не их продолжения); **перевернутое** (источник был над осью, изображение под); **уменьшенное**.

# Построение мнимого изображения в собирающей линзе

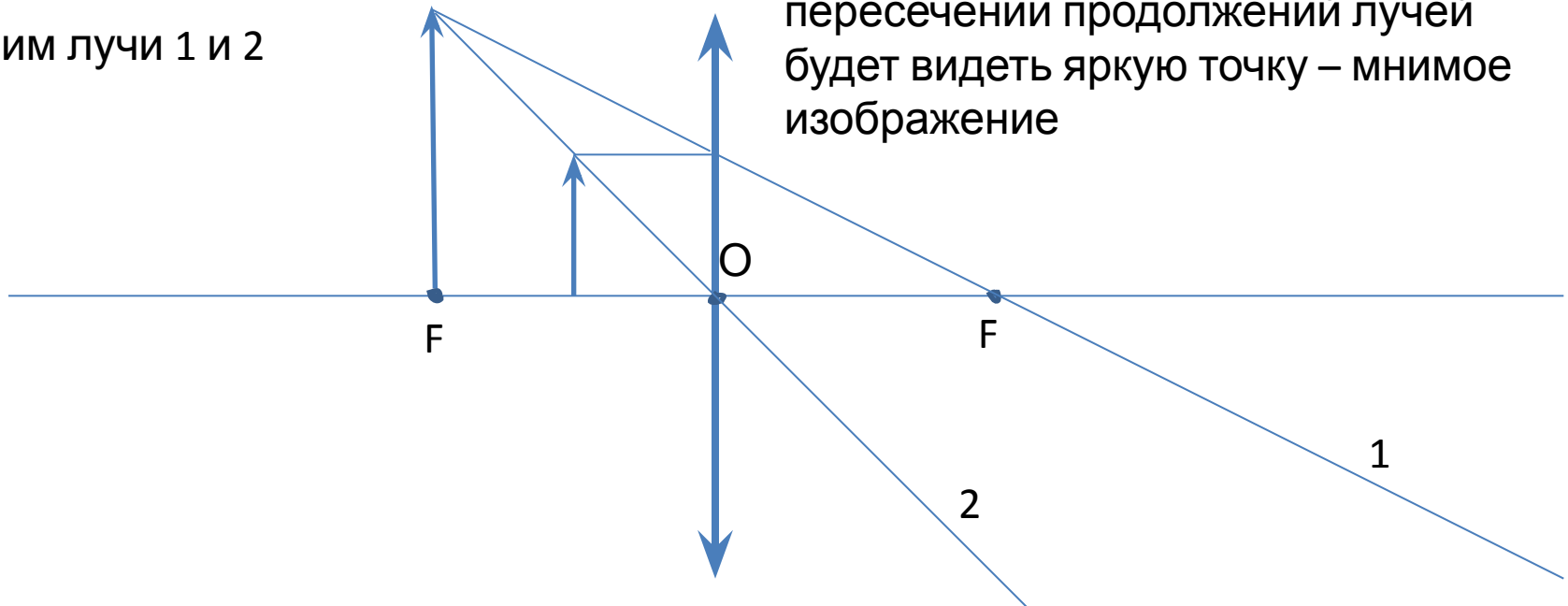
**ЛИНЗА**  
Задача: Построить изображение предмета высотой  $h=1$  см, находящегося на расстоянии  $d=1$  см от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F=2$  см. Строим вместе!

Рисуем главную оптическую ось, линзу и откладываем фокусы линзы и оптический центр линзы.

Отмечаем положение предмета

Строим лучи 1 и 2

Видно, что из линзы выходит расходящийся пучок света. Глаз на пересечении продолжений лучей будет видеть яркую точку – мнимое изображение



# Домашнее задание

**Прочитать** параграф 68 до с. 208 (оптическую силу введем позже), в параграфе 69 – про построение изображения в собирающей линзе. Рассеивающую линзу пока не трогаем!

**Построить и описать** три изображения для собирающей линзы из индивидуального домашнего задания. Каждое изображение строить на отдельной странице бумаги в клетку, соблюдая масштаб 1 см = 2 клетки. При построении особых лучей используйте клетки листа как координатную сетку. В беседе каждого класса к заданию прикреплен документ с указанием фамилий учеников, кому адресовано конкретное задание. Пока только строим и описываем изображения в собирающей линзе. Как проводить расчет и как строить изображение в рассеивающей линзе - на следующем занятии. Всем успеха!

**Построить изображение в линзе. Описать изображение.**

Образец задания.

Сосчитать по формуле тонкой линзы расстояние от линзы до изображения.

Найти оптическую силу линз и увеличение.

| Собирающая линза |       |       | Рассеивающая линза |       |       |
|------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|
| F, см            | d, см | h, см | F, см              | d, см | h, см |
| 2                | 3     | 1     | 1.5                | 3     | 1     |
| 1                | 0.5   | 1     |                    |       |       |
| 2                | 6     | 1     |                    |       |       |

# Построение мнимого изображения в собирающей линзе

Построим луч 3. Соединим передний фокус с вершиной стрелки.

Построим до линзы луч – продолжение этой линии. Построим преломленный луч

Построим продолжение луча 3 до пересечения с продолжениями лучей 1 и 2

Опишем изображение:  
**мнимое**  
**прямое**  
**увеличенное**

