



# Оптика

Основные понятия и  
величины оптики

# Оптика

## Геометрическая оптика

Изучает законы распространения света в прозрачных средах, отражения света от зеркально-отражающих поверхностей и принципы построения изображений при прохождении света в оптических системах без учёта его волновых свойств

## Волновая оптика

Изучает оптические явления, выходящие за рамки приближения геометрической оптики, такие как интерференция, дифракция, поляризационные эффекты и др.

## Элементы фотометрии

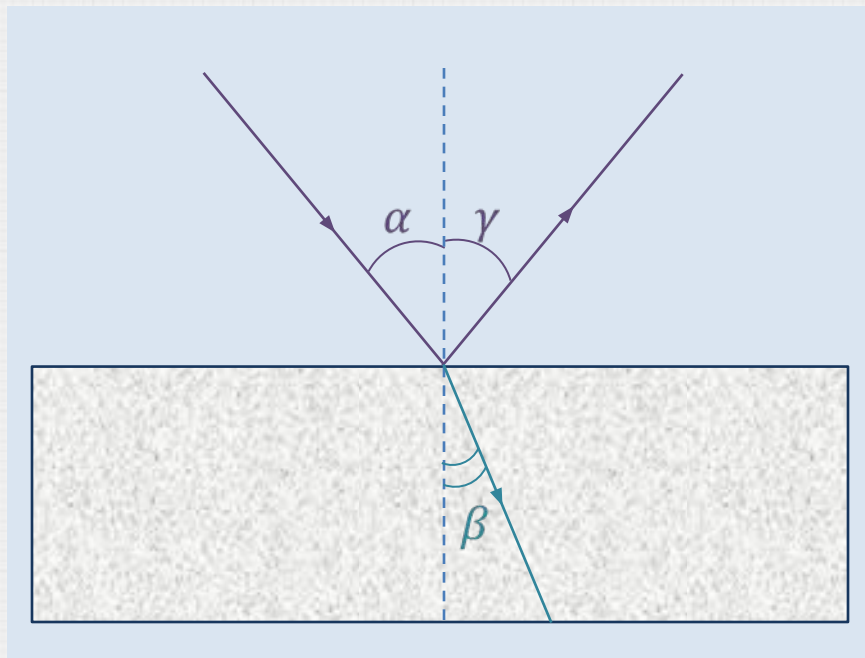
Производит количественные измерения характеристик поля излучения, таких как освещённость, световой поток, сила света и т.д.

# Геометрическая оптика

**Угол падения ( $\alpha$ )** – угол между падающим лучом и перпендикуляром, восстановленным в точку падения.

**Угол отражения ( $\gamma$ )** – угол между отражённым лучом и перпендикуляром, восстановленным в точку падения.

**Угол преломления ( $\beta$ )** – угол между преломлённым лучом и перпендикуляром, восстановленным в точку падения.



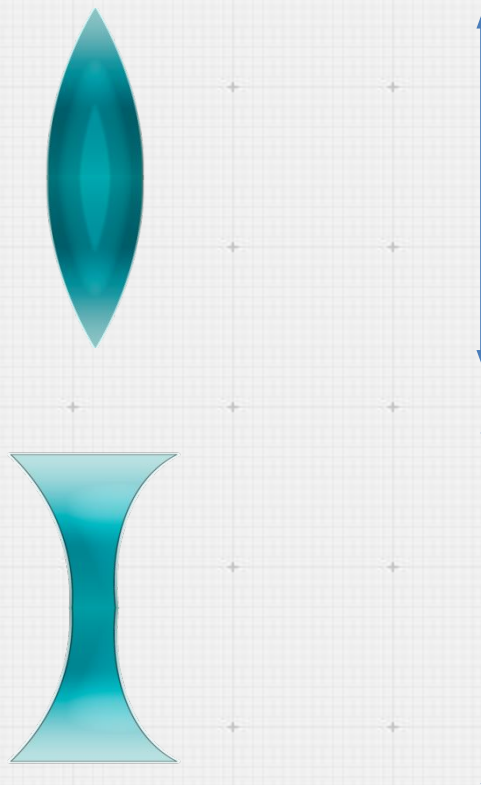
# Геометрическая оптика

**Линза** – любое прозрачное тело, которое с обеих сторон ограничено сферическими поверхностями.

**Собирающая (выпуклая) линза** – линза, края которой тоньше, чем середина.

**Рассеивающая (вогнутая) линза** – линза, края которой толще, чем середина.

**Тонкая линза** – линза, толщина которой много меньше, чем радиусы кривизны сферических поверхностей, которыми она ограничена.



# Геометрическая оптика

**Оптическая ось** — линия, проходящая

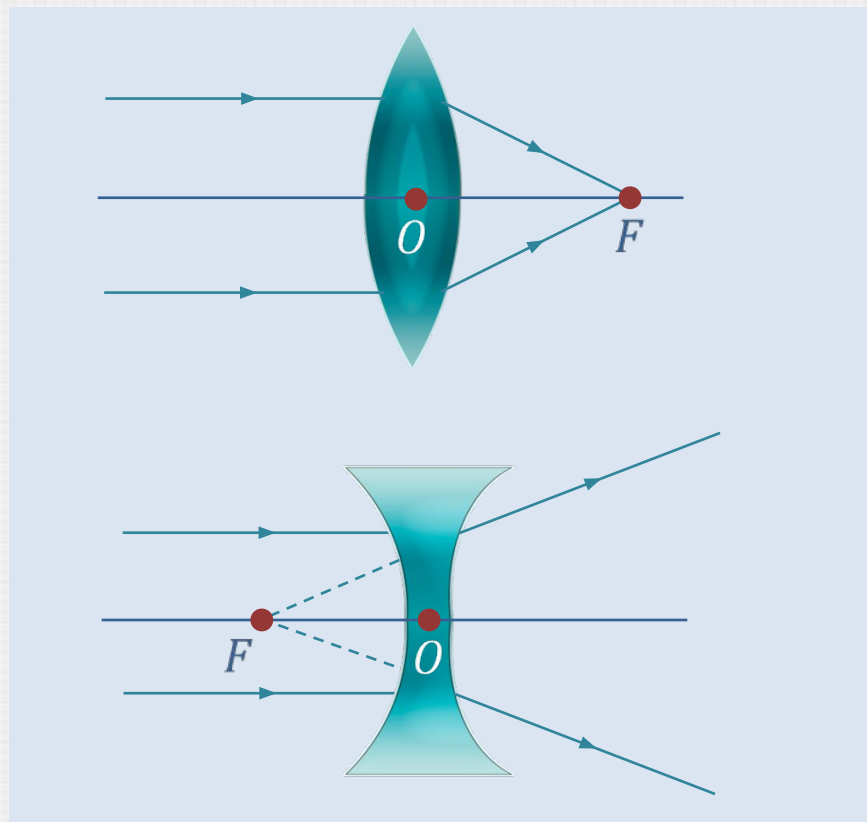
через центры сферических поверхностей, которыми ограничена линза.

**Оптический центр** — точка линзы, проходящая через которую лучи не преломляются.

**Фокус** — точка в которой сходятся все преломлённые лучи (или их продолжения).

**Фокусное расстояние** — расстояние между оптическим центром и фокусом линзы.

**Оптическая сила** — величина, характеризующая преломляющую способность линзы.



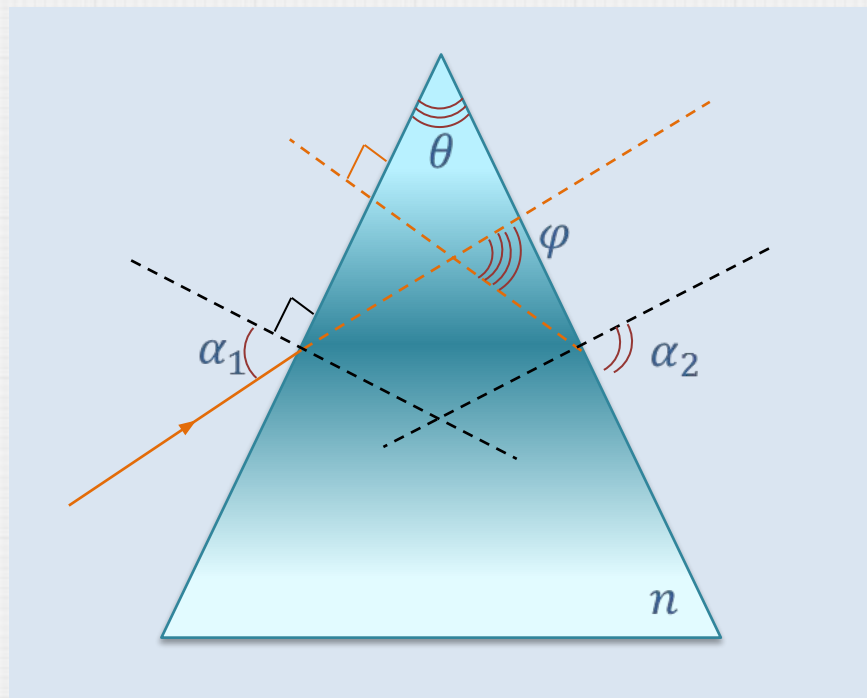
# Геометрическая оптика

Луч света, проходя через трёхгранную призму, отклоняется в сторону основания.

**Преломляющие грани призмы** – грани, через которые проходит луч света.

**Преломляющий угол призмы** – угол, образованный преломляющими гранями.

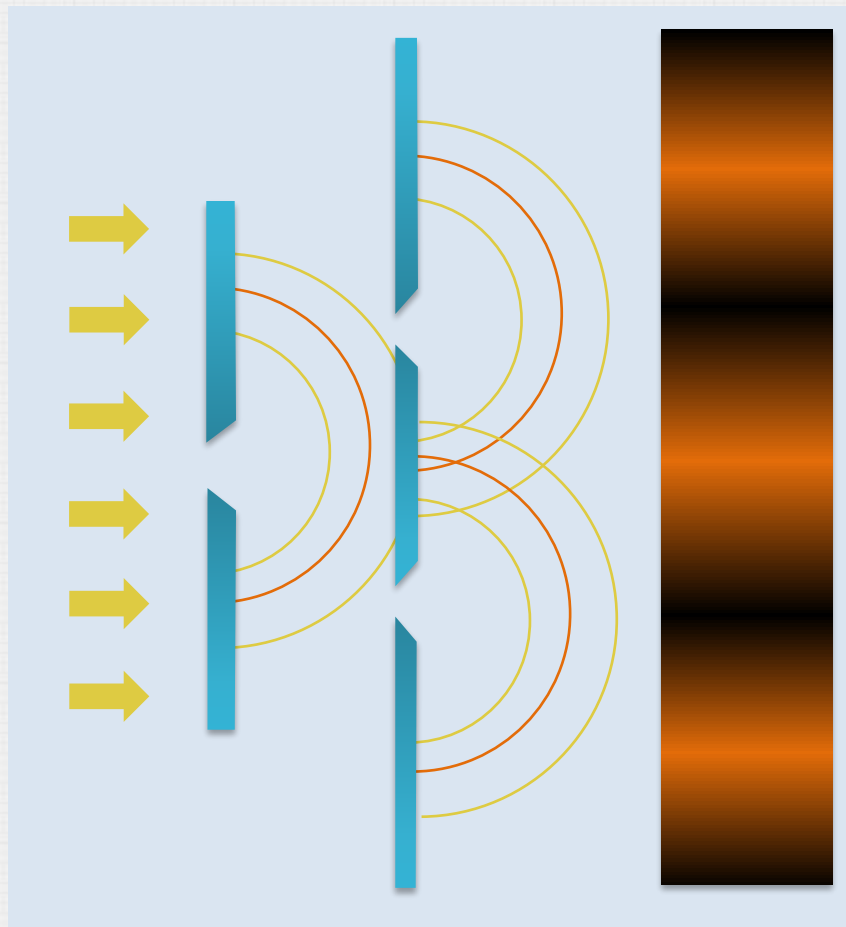
**Угол отклонения луча** – угол между падающим лучом и лучом, выходящим из призмы.



# Волновая оптика

**Интерференция света** – явление сложения двух и более когерентных волн, приводящее к образованию в пространстве устойчивой картины чередующихся максимумов и минимумов интенсивности света.

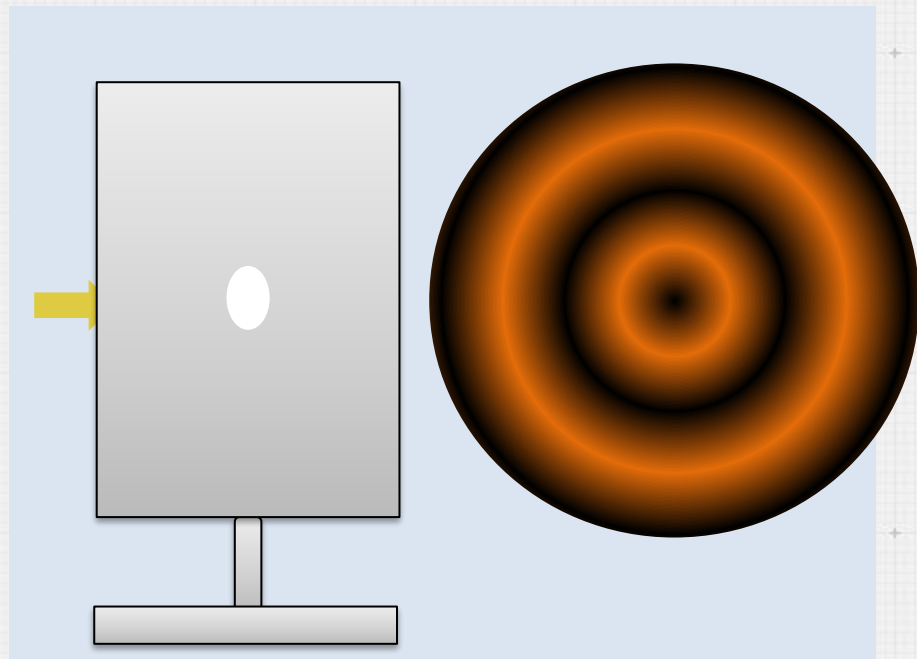
**Интерференционная картина** – перераспределение интенсивности света в результате суперпозиции нескольких когерентных световых волн.



# Волновая оптика

**Дифракция света** – совокупность оптических явлений, в результате которых происходит огибание волнами препятствий, размеры которых соизмеримы с длиной волны.

**Дифракционная решётка** – спектральный прибор, служащий для разложения света в спектр и измерения длины волны.



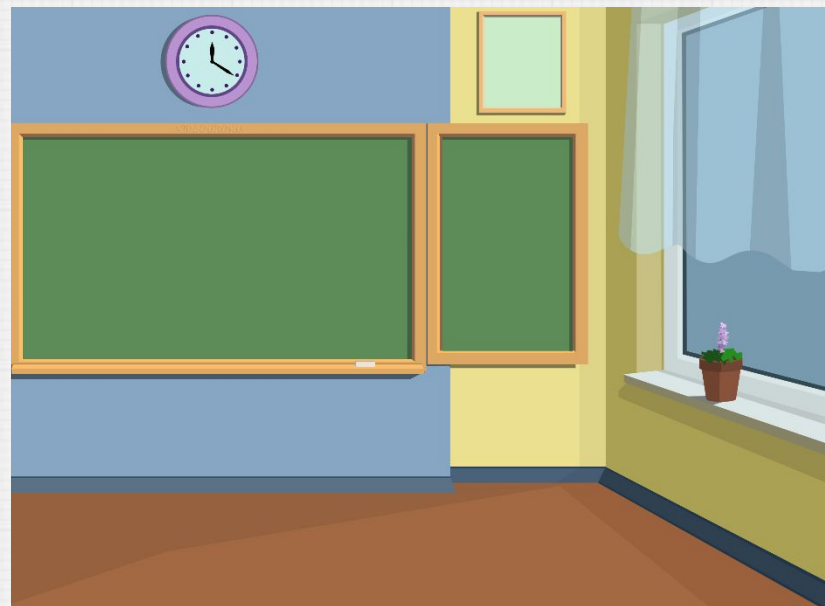


# Элементы фотометрии

**Освещённость** – величина, равная отношению падающего на поверхность светового потока к площади этой поверхности.

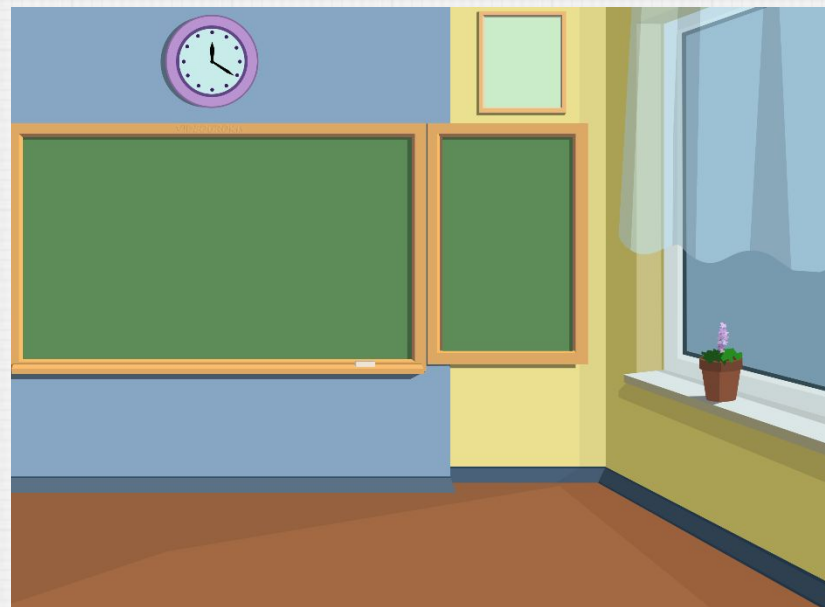
**Световой поток** – отношение полной энергии, выделенной источником света ко времени, в течение которого выделялась энергия.

**Сила света** – величина световой энергии, переносимой в определённом направлении в единицу времени.



# Элементы фотометрии

**Коэффициент поглощения** —  
соотношение поглощенного потока света  
с падающим потоком.

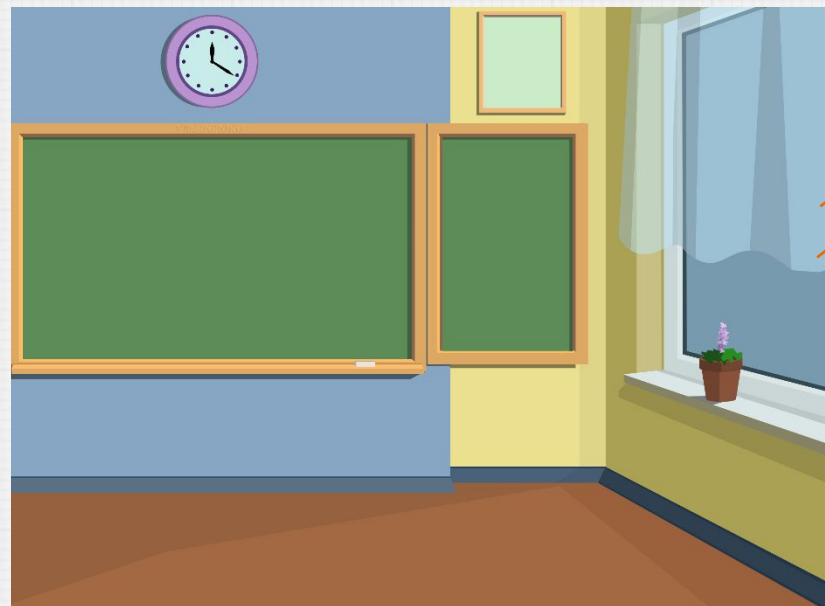


# Элементы фотометрии

**Коэффициент поглощения** —

соотношение поглощенного потока света с падающим потоком.

**Коэффициент отражения** — соотношение отражённого потока света с падающим потоком.



# Элементы фотометрии

## **Коэффициент поглощения** —

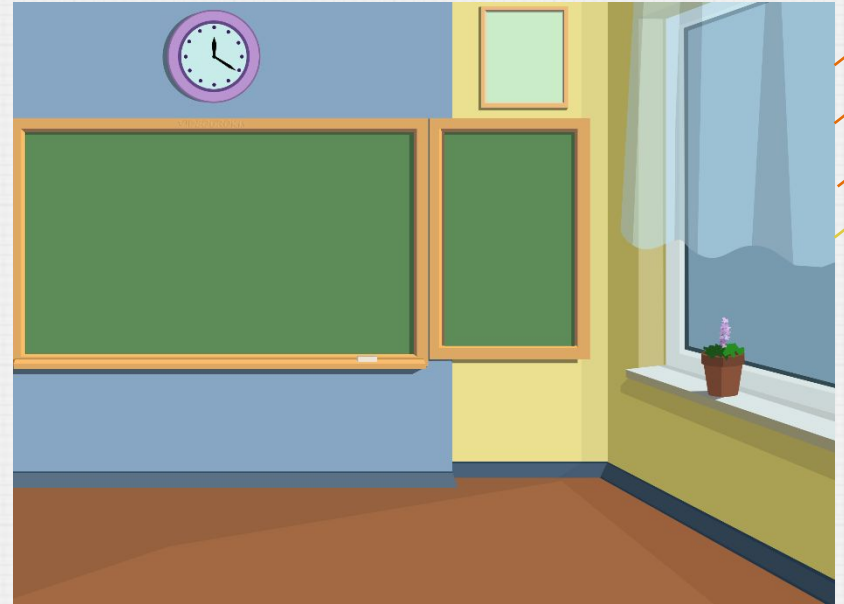
соотношение поглощенного потока света с падающим потоком.

## **Коэффициент отражения** — соотношение

отражённого потока света с падающим потоком.

## **Коэффициент пропускания** —

соотношение пропущенного потока света с падающим потоком.





# Оптика

Основные формулы и  
методические  
рекомендации по  
решению задач оптику

# Основные формулы геометрической оптики

Формула

Описание формулы

$$\alpha = \gamma$$

Закон отражения света, где  $\alpha$  – угол падения, а  $\gamma$  – угол отражения.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21}$$

Закон преломления света, где  $\alpha$  – угол падения,  $\beta$  – угол преломления,  $v_1$  и  $v_2$  – скорости света в данных средах, а  $n_{21}$  – относительный показатель преломления для данных двух сред.

$$n = \frac{c}{v}$$

Абсолютный показатель преломления среды, где  $v$  – скорость света в данной среде, а  $c$  – скорость света в вакууме.

# Основные формулы геометрической оптики

Формула

Описание формулы

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

Оптическая сила линзы, где  $F$  – фокусное расстояние линзы.

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

Формула тонкой линзы, где  $F$  – фокусное расстояние линзы,  $d$  – расстояние от предмета до линзы,  $f$  – расстояние от линзы до изображения.

$$\Gamma = \frac{|f|}{|d|}$$

Линейное увеличение, где  $d$  – расстояние от предмета до линзы,  $f$  – расстояние от линзы до изображения.

# Основные формулы геометрической оптики

Формула

Описание формулы

$$\varphi = \alpha_1 + \alpha_2 - \theta$$

Угол отклонения луча призмой, где  $\alpha_1$  – угол падения луча на преломляющую грань призмы,  $\alpha_2$  – угол выхода луча из призмы, а  $\theta$  – преломляющий угол призмы.

$$\varphi = \theta(n - 1)$$

Угол отклонения луча призмой при падении света на преломляющую грань призмы под очень малым углом, где  $\theta$  – преломляющий угол призмы, а  $n$  – относительный показатель преломления материала призмы.



# Основные формулы волновой оптики

Формула

Описание формулы

$$d \sin \varphi = \pm k \lambda$$

Формула дифракционной решётки, где  $d$  – период дифракционной решётки,  $\varphi$  – угол, определяющий направление распространения волн,  $\lambda$  – длина волны, а  $k = 0, 1, 2 \dots$  – определяет порядок спектра.

$$\Delta d = \pm k \lambda$$

Условие интерференционных максимумов, где  $\lambda$  – длина волны, а  $k = 0, 1, 2 \dots$ .

$$\Delta d = \pm (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Условие интерференционных минимумов, где  $\lambda$  – длина волны, а  $k = 0, 1, 2 \dots$ .

# Основы фотометрии

Формула

Описание формулы

$$\Phi_0 = 4\pi I$$

Полный световой поток от точечного источника с силой света  $I$ .

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Освещенность поверхности площадью  $S$ , где  $\Phi$  – световой поток равномерно распределённый по всей поверхности.

$$E = E_0 \cos \alpha$$

Освещенность поверхности, на которую падает световой поток под углом  $\alpha$ .

# Основы фотометрии

Формула

Описание формулы

$$\alpha = \frac{\Phi_{\alpha}}{\Phi_i}$$

Коэффициент поглощения света, где  $\Phi_{\alpha}$  – световой поток, поглощённый телом, а  $\Phi_i$  – световой поток, падающий на тело.

$$\rho = \frac{\Phi_{\rho}}{\Phi_i}$$

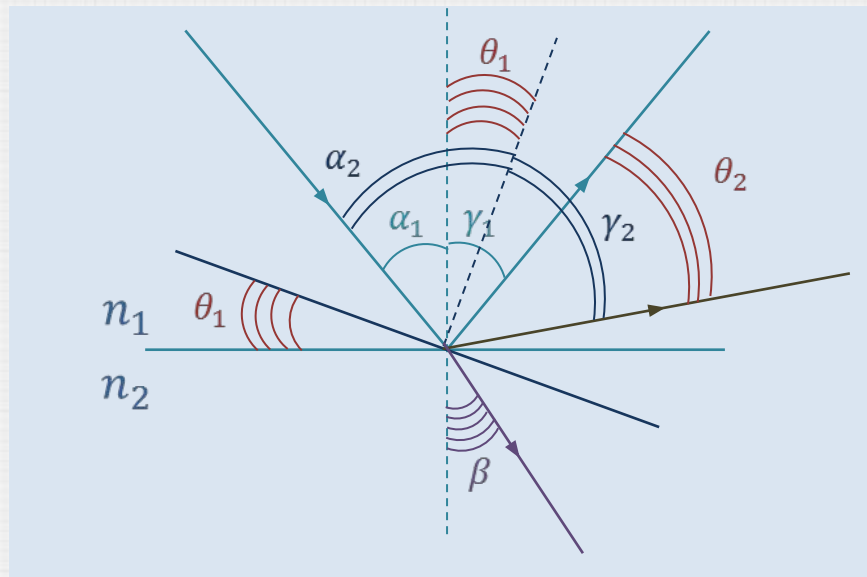
Коэффициент отражения света, где  $\Phi_{\rho}$  – световой поток, отражённый телом, а  $\Phi_i$  – световой поток, падающий на тело.

$$\tau = \frac{\Phi_{\tau}}{\Phi_i}$$

Коэффициент пропускания света, где  $\Phi_{\tau}$  – световой поток, пропущенный телом, а  $\Phi_i$  – световой поток, падающий на тело.

## Методические рекомендации по решению задач на законы отражения и преломления света

1. Сделать наглядный чертёж, отметив на нём падающие, отражённые и/или преломлённые лучи, а также соответствующие углы.
2. При необходимости отметить на чертеже дополнительные углы (например, углы отклонения лучей).
3. Применить закон отражения и/или закон преломления света.
4. Используя теоремы и аксиомы геометрии, рассмотреть чертёж.
5. На основании применённых теорем и законов, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.

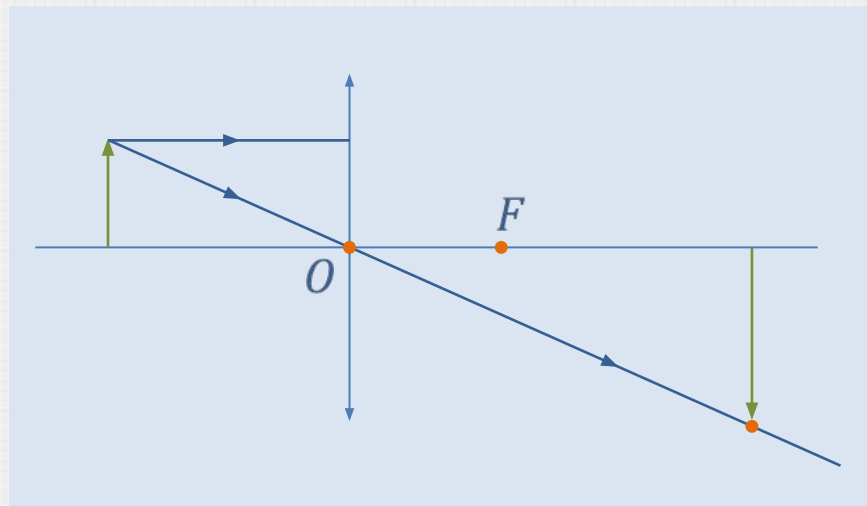


Закон отражения света:  $\alpha = \gamma$ .

Закон преломления света:  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$ .

## Методические рекомендации по решению задач на линзы

1. Сделать наглядный чертёж и построить изображение, требуемое для решения задачи.
2. В зависимости от условия задачи, применить формулу тонкой линзы, формулу линейного увеличения линзы или формулу для вычисления оптической силы линзы.
3. Записать в виде уравнений какие-либо дополнительные условия задачи (если таковые имеются).
4. На основании применённых законов и формул, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.



$$D = \pm \frac{1}{|F|}; \pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}; \Gamma = \frac{|f|}{|d|}.$$

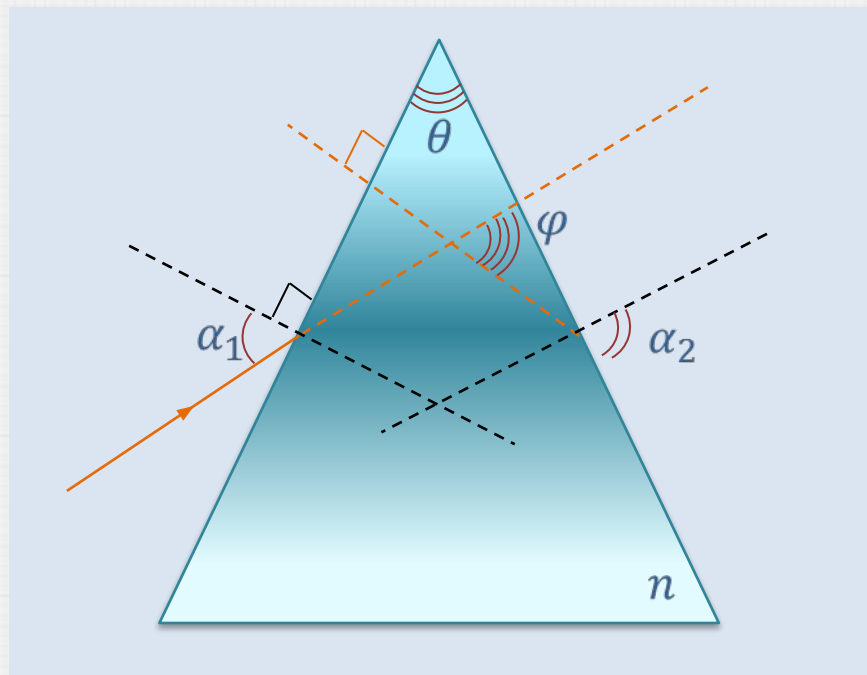
## Методические рекомендации по решению задач на призмы

1. Сделать наглядный чертёж, построив ход лучей в призме и указав не нём все необходимые углы.

2. Применить формулу для нахождения угла отклонения.

3. При необходимости использовать теоремы и аксиомы геометрии.

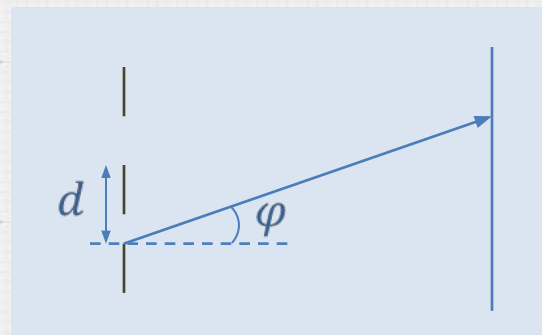
4. На основании применённых законов и формул, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.



$$\varphi = \alpha_1 + \alpha_2 - \theta; \quad \varphi = \theta(n - 1).$$

## Методические рекомендации по решению задач на интерференцию и дифракцию света

1. При необходимости сделать чертёж, соответствующий ситуации, описанной в задаче.
2. Применить условия интерференционных минимумов и максимумов.
3. При необходимости использовать формулу дифракционной решётки.
4. Записать в виде уравнений какие-либо дополнительные условия задачи (если таковые имеются).
5. На основании применённых теорем и законов, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.



$$\Delta d = \pm k\lambda; \quad \Delta d = \pm(2k + 1)\frac{\lambda}{2};$$

$$d \sin \varphi = \pm k\lambda.$$

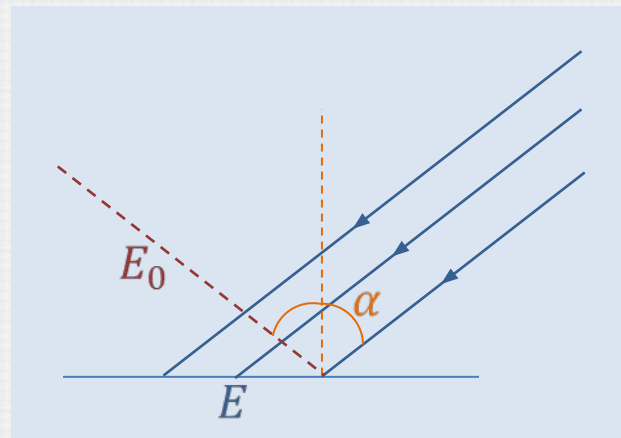
# Методические рекомендации по решению элементарных задач на фотометрию

1. При необходимости сделать чертёж, соответствующий ситуации, описанной в задаче.

2. Применить формулы освещенности и/или светового потока.

3. Записать в виде уравнений какие-либо дополнительные условия задачи (если таковые имеются).

4. На основании применённых теорем и законов, составить систему уравнений и решить её относительно искомых величин.



$$E = E_0 \cos \alpha; \quad E = \frac{\Phi}{S}.$$

$$\alpha = \frac{\Phi_\alpha}{\Phi_i}; \quad \rho = \frac{\Phi_\rho}{\Phi_i}; \quad \tau = \frac{\Phi_\tau}{\Phi_i}.$$