

ОПТИКА

Шкала электромагнитных волн

Радиоволны: $\lambda \sim 10^4 - 5 \cdot 10^{-5}$ м.

Оптическое излучение: 10 нм - 1 мм.

Рентгеновское излучение: 10 нм - 100 нм.

Гамма излучение: $< 0,1$ нм.

Оптическое излучение

Оптическим излучением или светом называются электромагнитные волны, длины волн которых в вакууме лежат в диапазоне от 10 нм до 1 мм (границы условны).

Оптическое излучение: инфракрасное (ИК), видимое и ультрафиолетовое (УФ). **Инфракрасное излучение** - электромагнитное излучение, испускаемое нагретыми телами, длины волн которого в вакууме лежат в пределах от 1 мм до 770 нм. **Видимое излучение**, или **видимый свет**, - электромагнитное излучение с длинами волн в вакууме от 770 нм до 380 нм, которое способно непосредственно вызывать зрительное ощущение в человеческом глазе. **Ультрафиолетовое излучение** - электромагнитное излучение с длинами волн в вакууме от 380 до 10 нм

О п т и к а - раздел физики, в котором изучается природа света, закономерности его испускания, распространения и взаимодействия с веществом.

Учение о свете принято делить на три части:

- *геометрическая (лучевая) оптика;*
- *волновая оптика;*
- *квантовая оптика.*

Предварительные сведения

- Скорость света в немагнитных средах:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}} = \frac{c}{n} \quad n = \sqrt{\epsilon}$$

где n - показатель преломления среды.

- *Монохроматическим* называется свет одной частоты.

- Длина световой волны:

$$\lambda = \lambda_0 / n$$

λ_0 – длина волны в вакууме;

λ - длина волны в среде с показателем преломления n .

Геометрическая оптика

Закон прямолинейного распространения света: в оптически однородной среде свет распространяется прямолинейно. Опытным доказательством этого закона могут служить резкие тени, отбрасываемые непрозрачными телами при освещении светом источника достаточно малых размеров («точечный источник»).

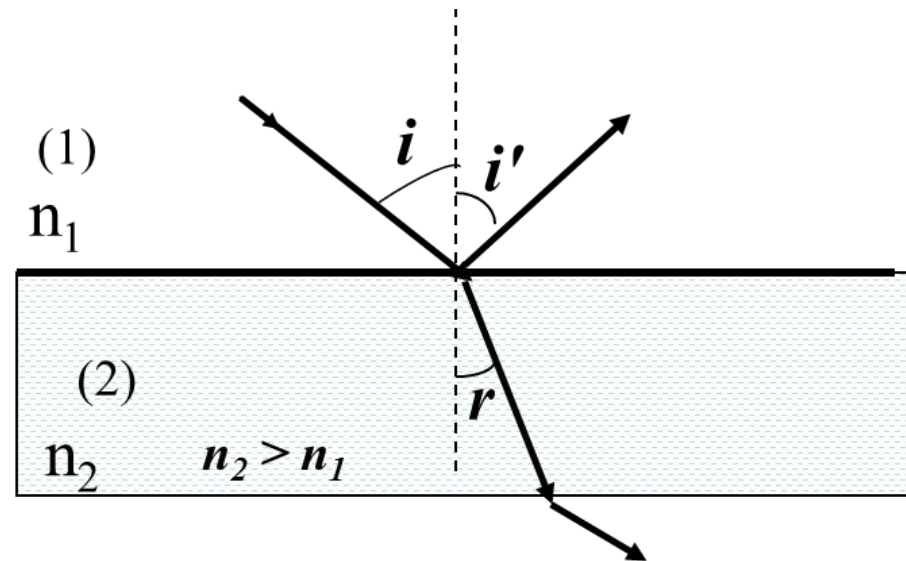
Закон отражения света: падающий и отраженный лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости (*плоскости падения*). Угол отражения γ равен углу падения α .

$$i=i'$$

Закон преломления света: падающий и преломленный лучи, а также перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения α к синусу угла преломления β есть величина, постоянная для двух данных сред:

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$n_{21} = v_1/v_2$$



Постоянную величину n называют **относительным показателем преломления** второй среды относительно первой.

Показатель преломления среды относительно вакуума называют **абсолютным показателем преломления**.

- **Геометрический путь** светового луча – длина пути в среде: r .
- **Оптический путь** – произведение показателя преломления на геометрический путь: $n r$
- **Геометрическая разность хода лучей (луча):**

$$|r_2 - r_1| = \Delta r$$

- **Оптическая разность хода лучей (луча):**

$$|n_2 r_2 - n_1 r_1| = \Delta$$

Основные фотометрические величины и их единицы

Фотометрия - раздел оптики, занимающийся вопросами измерения интенсивности света и его источников. В фотометрии используются следующие величины:

1) **энергетические** — характеризуют энергетические параметры оптического излучения безотносительно к его действию на приемники излучения;

2) **световые** — характеризуют физиологические действия света и оцениваются по воздействию на глаз (исходят из так называемой средней чувствительности глаза) или другие приемники излучения.

Энергетические величины

Поток излучения Φ_e – величина равная отношению энергии W излучения ко времени t , за которое излучение произошло:

$$\Phi_e = \frac{W}{t}$$

Единица потока излучения - **ватт (Вт)**.

Энергетическая светимость (излучательность) R_e — величина, равная отношению потока излучения Φ_e , испускаемого поверхностью, к площади S сечения, сквозь которое этот поток проходит:

$$R_e = \frac{\Phi_e}{S}$$

Единица энергетической светимости — **ватт на метр в квадрате (Вт/м²)**.

Энергетическая сила света I_e - величина, равная отношению потока излучения Φ_e источника к телесному углу Ω , в пределах которого это излучение распространяется:

$$I_e = \frac{\Phi_e}{\Omega}$$

Единица энергетической силы света — **ватт на стерадиан (Вт/ср)**.

Энергетическая яркость (лучистость) B_e - величина, равная отношению энергетической силы света ΔI_e , элемента излучающей поверхности к площади ΔS проекции этого элемента на плоскость, перпендикулярную направлению наблюдения:

$$B_e = \Delta I_e / \Delta S$$

Единица энергетической яркости — **ватт на стерадиан-метр в квадрате ($Вт/(ср \cdot м^2)$)**.

Энергетическая освещенность (облученность) E_e характеризует величину потока излучения, падающего на единицу освещаемой поверхности.

Единица энергетической освещенности совпадает с единицей энергетической светимости (**$Вт/м^2$**).

Световые величины

Световой поток Φ определяется как мощность оптического излучения по вызываемому им световому ощущению (по его действию на селективный приемник света с заданной спектральной чувствительностью).

Единица светового потока — люмен (лм): 1 лм — световой поток, испускаемый точечным источником силой света в 1 кд внутри телесного угла в 1 ср (при равномерности поля излучения внутри телесного угла). $1 \text{ лм} = 1 \text{ кд} \cdot \text{ср}$.

Светимость R физическая величина, равная световому потоку, испускаемому с единицы площади:

$$R = \Phi / S$$

Единица яркости — кандела на метр в квадрате ($\text{кд}/\text{м}^2$).

Освещённостью E называется физическая величина, равная световому потоку Φ , падающему на единицу площади освещаемой поверхности:

$$E = \Phi / S$$

Единица освещенности—люкс (лк): 1 лк —освещенность поверхности, на 1 м^2 которой падает световой поток в 1 лм ($1 \text{ лк} = 1 \text{ лм}/\text{м}^2$).