# Оптические методы и устройства обработки информации*

Светлана Юрьевна Михневич

*Данные презентации подготовлены для курса лекций «Оптические методы и устройства обработки информации» в соответствии с методическим пособием, где представлены все ссылки на источники.

# Список основной литературы

1.Михневич, С. Ю. Оптические методы и устройства обработки информации: учеб. пособие с грифом Министерства образования / С. Ю. Михневич – Минск: БГУИР, 2017. – 140 с.

2.Физические основы построения устройств оптической обработки сигналов: Учебно-метод. пособие по курсу «Устройства оптической обработки сигналов» для студентов специальности «Радиотехника»/ А.И. Конойко, С.А.Рыбаков, М.П.Федоринчик. - Мн.:БГУИР, 2002. - 67 с.

3.Оптические методы и устройства обработки информации (ОМУОИ): Учеб. пособие для студентов специальности Т.09.01.00. В 3-х ч. /А.И. Конойко - Мн.:БГУИР, 1999.

4. Юу Ф.Т.С. Введение в теорию дифракции, обработку информации и голографию. М.:"Сов.радио", 1979.

5. Верещагин И.К., Косяченко Л.А., Кокин С.М. Введение в оптоэлектронику. М.:"Высш. шк.", 1991.

6. Акаев А.А., Майоров С.А. Оптические методы обработки информации. М.:"Высш. шк.", 1988.

# План лекций

1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
2. НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА
3. ИНТЕГРАЛЬНАЯ И ВОЛОКОННАЯ ОПТИКА
4. ОПТИЧЕСКИЕ И КВАНТОВЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

# Электромагнитная природа оптического излучения

Уравнения Максвелла

rot **E** = – ∂**B**/∂*t* ,

rot **H** = **j** + ∂**D**/∂*t* = **j** + $\mathbf{j}_d$ ,

div **D** = *ρ*,

div **B** = 0 .

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \vec{H} = -\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{j}$$

$$\nabla \vec{D} = \rho$$

$$\nabla \vec{B} = 0$$

Материальные уравнения

**D** = $\varepsilon\varepsilon_0$ **E** ,  **B** = $\mu\mu_0$ **H**  и  **j** = σ **E** .

где σ − удельная электрическая проводимость,
*μ, ε* – магнитная и диэлектрическая проницаемость;
**j** – плотность электрического тока;
*ρ* –плотность электрического заряда.

# Волновое уравнение светового поля

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}+\frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)\vec{A}=\frac{1}{v^2}\cdot\frac{\partial^2\vec{A}}{\partial t^2}$$

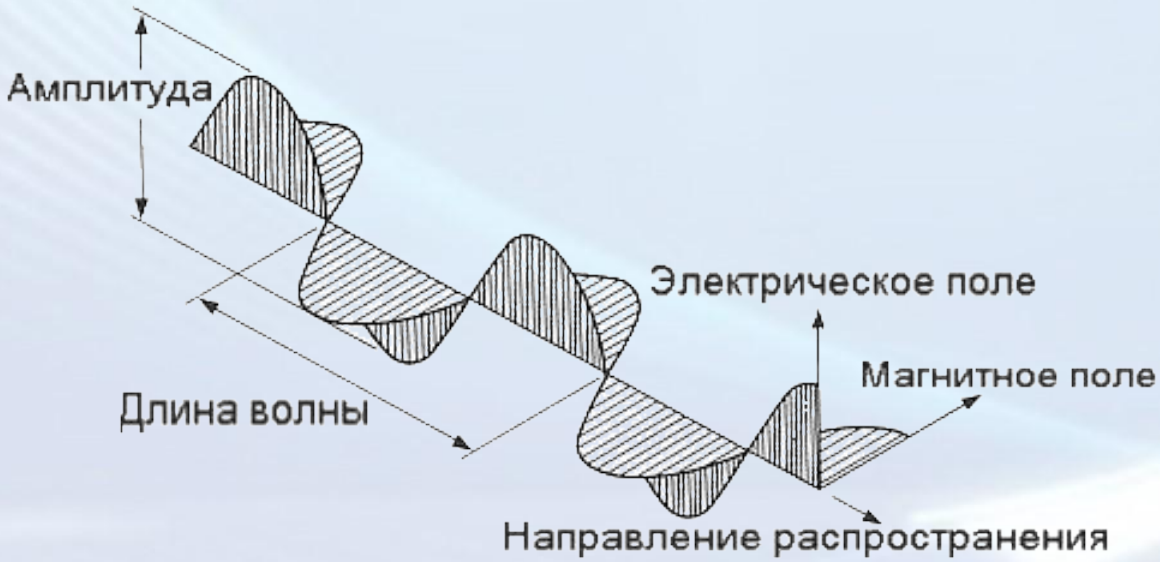
$$\Delta\vec{A}=\frac{1}{v^2}\frac{\partial^2\vec{A}}{\partial t^2}$$

$$A\sin(kx-\omega t+\varphi_0)$$

$$Ae^{i(kx-\omega t+\varphi_0)}$$

$$v^2=\frac{c^2}{\varepsilon\mu}$$

$$\frac{1}{c}=\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}$$




Колебания синфазные, противофазные

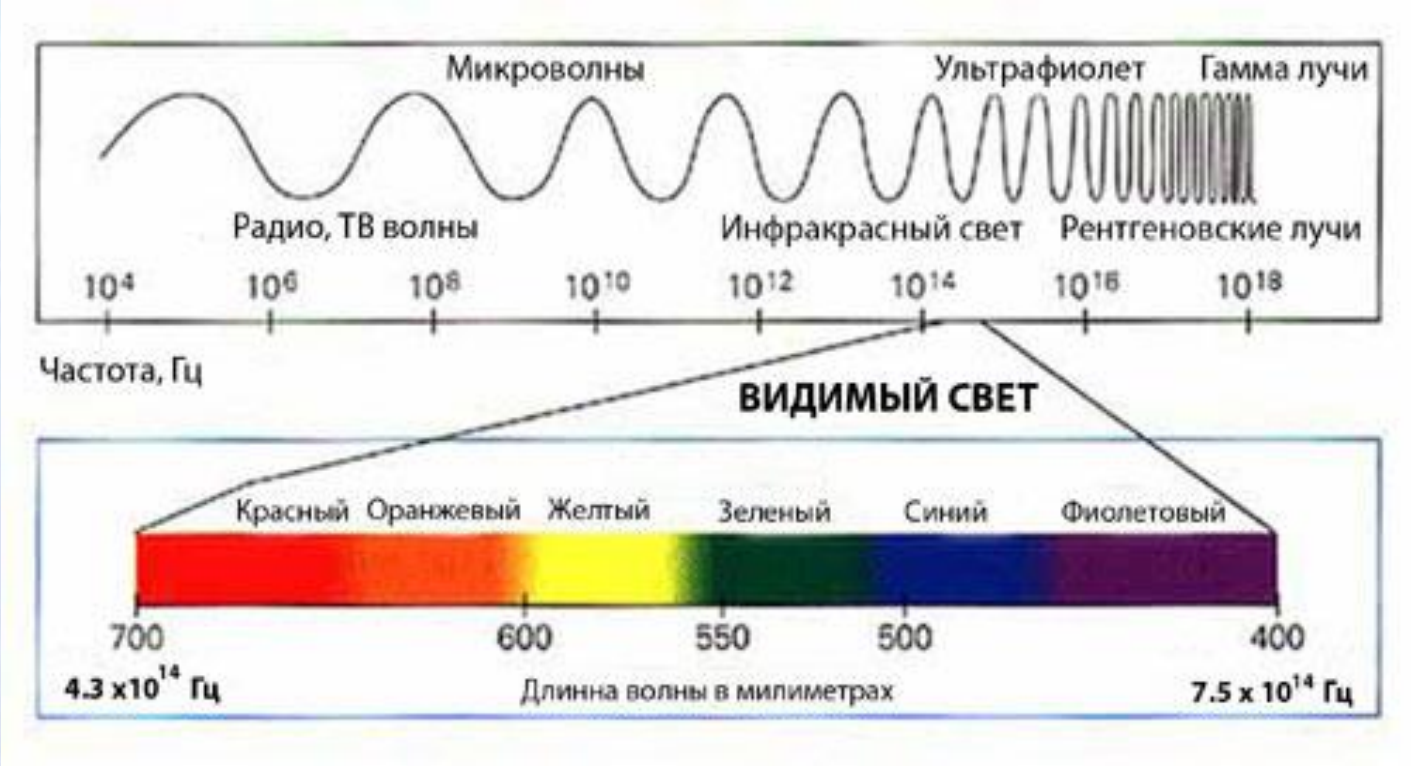
Монохроматические волны

Плоские волны

# Оптические сигналы и поля

Спектральный диапазон —
от ультрафиолетового излучения (10–380 нм)
до дальнего инфракрасного диапазона (780 нм–1 мм).

большинстве практических применений используется видимый диапазон длин волн (380 нм до 780 нм)
и ближний инфракрасный (0,4–1,6 мкм).



# Основные характеристики источников света

Как физическое явление свет характеризуется спектральными и энергетическими величинами

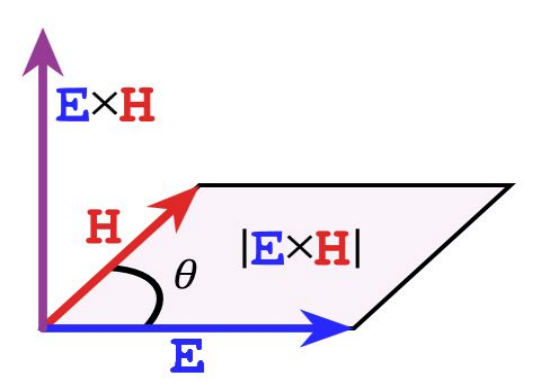
Энергетические характеристики делятся на классические (световые) и современные (энергетические)

Амплитуда поля не может непосредственно наблюдаться или измеряться, так как поле очень быстро меняется во времени с частотой $10^{15}$ Гц, а любые приемники излучения имеют значительно большее, чем период колебаний, время инерции. Поэтому регистрируется лишь усредненная во времени величина - интенсивность поля *I (Вт/м²)*

Вектор Пойнтинга - вектор плотности потока энергии электромагнитного поля

$$\mathbf{S} = [\mathbf{E} \times \mathbf{H}] \qquad \overline{\mathbf{S}} = \frac{1}{2}[\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*]$$

$$\mathbf{S} = \frac{c}{4\pi}[\mathbf{E} \times \mathbf{H}]$$



# Энергетические и световые величины

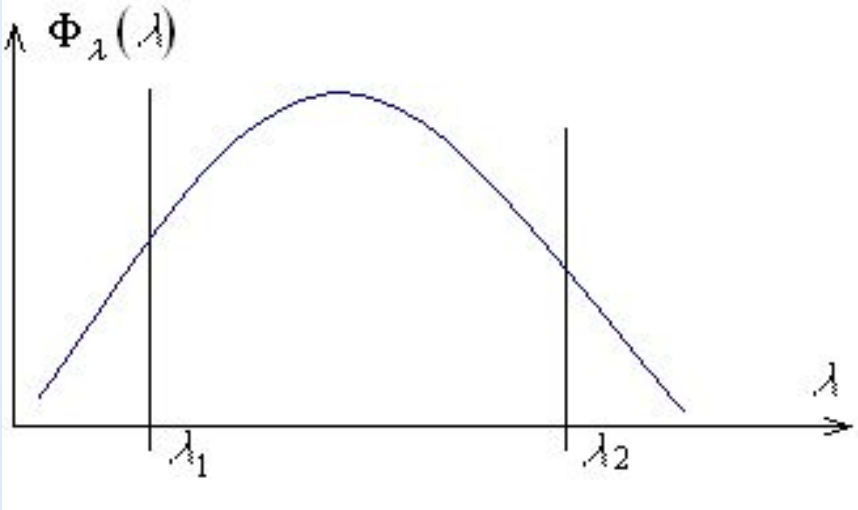
Интенсивность электромагнитного излучения равна усреднённому за период значению модуля вектора Пойнтинга

$$I(t) = \frac{1}{T}\int_{t}^{t+T} \left|\vec{S}(t)\right| dt,$$

Для монохроматической линейно поляризованной волны

$$I = \frac{1}{2} c\varepsilon_0 \varepsilon E_0{}^2 = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\varepsilon_0 \varepsilon}{\mu_0 \mu}} c E_0{}^2$$

Энергия зависит от спектрального состава света.

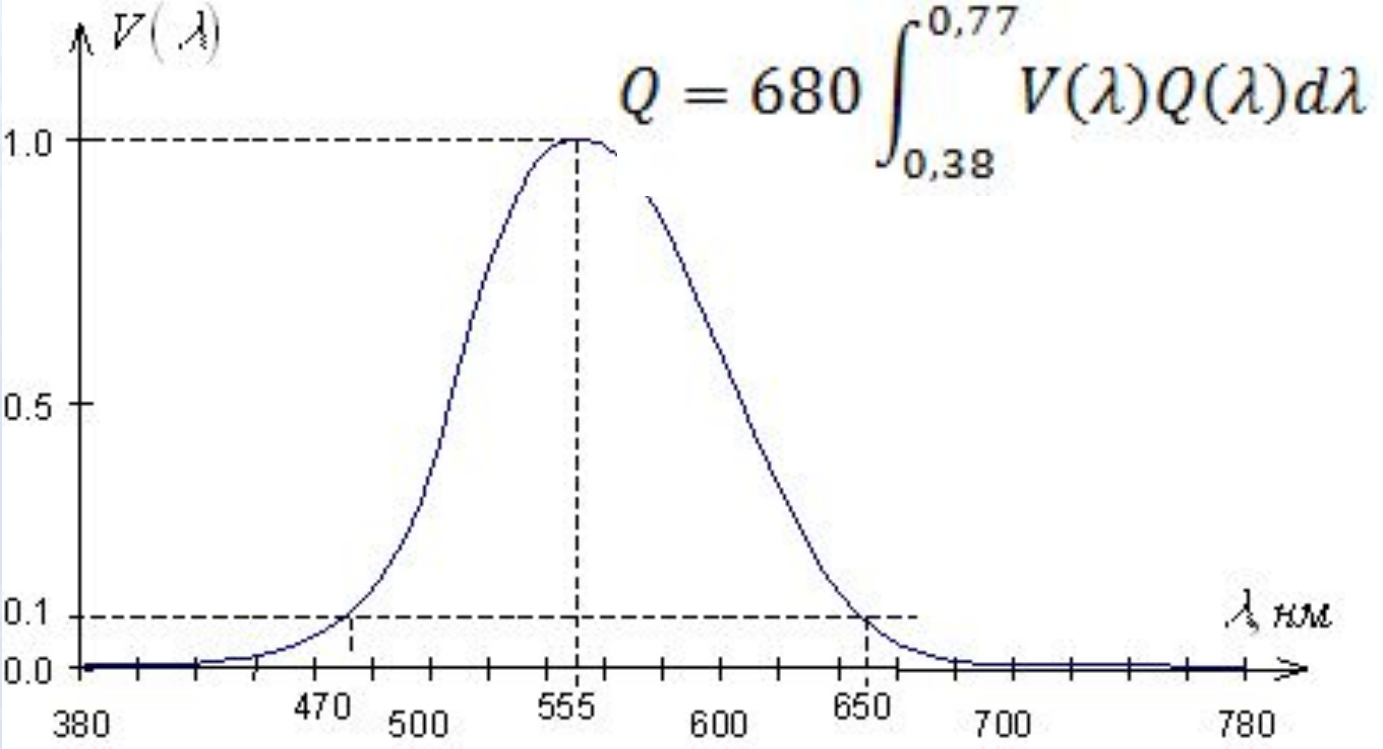



Спектральная плотность потока излучения

**Световые величины**

- Сила света (кандел, свеча)
- Поток излучения (люмен)
- Освещенность (люкс)
- Светимость
- Яркость

# Связь световых и энергетических величин

Связь световых и энергетических величин устанавливается через зрительное восприятие. Функция видности - это относительная спектральная кривая эффективности монохроматического излучения.

Видность - величина, обратно пропорциональная монохроматическим мощностям, дающим одинаковое зрительное ощущение. Функция видности глаза максимальна в области желто-зеленого цвета (550-570 нм) и спадает до нуля для красных и фиолетовых лучей.