



**ФГБОУ ВО
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра нормальной физиологии

Тепловое излучение

Автор: Панченко Е.И.

Тепловое излучение тел

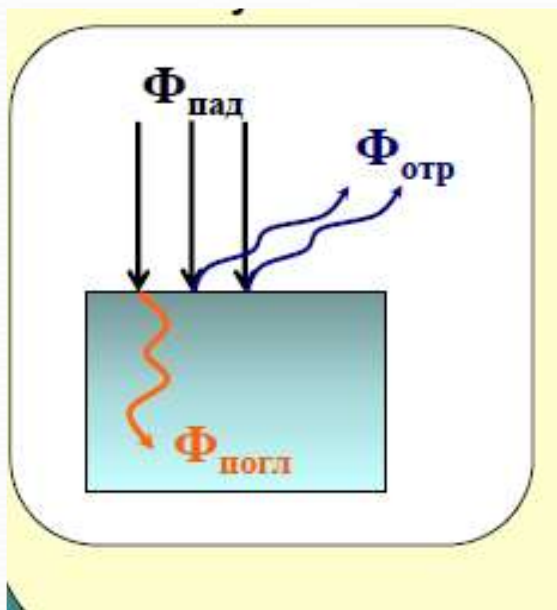
- **Тепловое излучение** — это электромагнитное излучение, которое присуще всем телам, температура которых выше абсолютного нуля.

$$T > 0\text{К}$$

- **Тепловое излучение** (ТИ) образуется за счет превращения части внутренней энергии вещества тела в энергию излучения.
- В зависимости от температуры тела изменяются интенсивность излучения и спектральный состав.

- **Поток излучения Φ (Вт)** – энергия, излучаемая с поверхности тела за единицу времени: $\Phi = E/t$.
- **Φ зависит от температуры тела.**
- **Энергетическая светимость (Re : Вт/м²)** – поток излучения, испускаемый с единицы площади поверхности тела (1м²): $Re = \Phi/S$.
- **Re позволяет сравнить энергию излучения независимо от размеров тела.**
- **Спектр излучения тела** – зависимость спектральной плотности энергетической светимости от длины волны.

- Тела могут не только испускать энергию излучения, но и поглощать ее.
- Способность тела поглощать энергию излучения характеризуют **коэффициентом поглощения**.



$$\alpha = \frac{\Phi_{\text{погл}}}{\Phi_{\text{пад}}}.$$

Равен отношению потока излучения, поглощенного телом, к потоку излучения упавшего на него.

Безразмерная величина.

- **Абсолютно черное тело** — это тело, коэффициент поглощения которого равен 1 для всех длин волн: $\alpha = 1$
- Абстракция, в природе **не существует**.
- **Абсолютно белое тело** — это тело, коэффициент поглощения которого равен 0 для всех длин волн: $\alpha = 0$
- Абстракция, в природе **не существует**.
- В **оптической части** спектра пример такого тела — **зеркала**.
- **Серое тело** — это тело, коэффициент поглощения которого меньше 1 и одинаков для всех длин волн.
- Абстракция, в природе **не существует**.
- В инфракрасной области спектра пример такого тела — тело человека: $\alpha \approx 0,9$
- Для **реального** тела: $\alpha = f(\lambda)$

Закон Кирхгофа

- Между излучательной и поглощательной способностью любого тела существует взаимосвязь
- **Закон Кирхгофа:**
- при **одинаковой температуре** отношение спектральной плотности энергетической светимости к монохроматическому коэффициенту поглощения одинаково для любых тел, в том числе и для черных.

$$\left(\frac{r_{\lambda}}{\alpha_{\lambda}} \right)_1 = \left(\frac{r_{\lambda}}{\alpha_{\lambda}} \right)_2 = \dots = \frac{\varepsilon_{\lambda}}{1}$$

- Отношение спектральной плотности энергетической светимости любого тела к его соответствующему монохроматическому коэффициенту поглощения равно спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела при той же температуре.

$$\frac{r_{\lambda}}{\alpha_{\lambda}} = \varepsilon_{\lambda}$$

Следствия закона Кирхгофа

- При одинаковой температуре любое тело излучает всегда меньше энергии, чем черное тело
- Если тело не поглощает какое-либо излучение, то оно и не излучает его.

$$\frac{r_{\lambda}}{\alpha_{\lambda}} = \varepsilon_{\lambda}$$

Закон Стефана-Больцмана

- Энергетическая светимость черного тела пропорциональна четвертой степени его абсолютной температуры:

$$R_e = \sigma T^4$$

- σ – постоянная Стефана-Больцмана.

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4} \right]$$

- Для серого тела:

$$R_e = \alpha \sigma T^4$$

α – коэффициент поглощения

Закон смещения Вина

- Длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости черного тела, обратно пропорциональна его абсолютной температуре:

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}$$

- b - постоянная Вина

$$b = 0,289 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \text{К}$$

- Закон справедлив и для серых тел.

Теплоотдача организма

- Теплообмен происходит посредством теплопроводности, конвекции, испарения и излучения (поглощения).
- В условиях умеренного климата 15-20% теплоотдачи человека осуществляется конвекцией
- Испарение происходит с поверхности кожи и легких (30 % теплопотерь).
- Наибольшая доля теплопотерь (около 50 %) приходится на излучение во внешнюю среду от открытых частей тела и одежды. Основная часть относится к инфракрасному диапазону.

- У здоровых людей распространение температуры по различным точкам поверхности тела достаточно характерно.
- Воспалительные процессы, опухоли могут изменить местную температуру.
- Температура вен зависит от состояния кровообращения, а также от охлаждения или нагревания конечностей.
- **Термография** — регистрация излучения разных участков поверхности тела человека и определение их температуры.

Инфракрасное излучение

Ультрафиолетовое излучение

- **Ультрафиолетовое излучение** (ультрафиолет, УФ, UV) — электромагнитное излучение, занимающее диапазон между фиолетовым видимым излучением и рентгеновским излучением (380 — 10 нм).
- **Инфракрасное излучение** — электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между красным видимым светом (с длиной волны $\lambda = 0,74$ мкм) и микроволновым излучением ($\lambda \sim 1\text{—}2$ мм).

Инфракрасное излучение

Инфракрасное излучение также называют «тепловым» излучением, так как инфракрасное излучение от нагретых предметов воспринимается кожей человека как ощущение тепла.

Инфракрасное излучение оказывает болеутоляющее, антиспазматическое, противовоспалительное, стимулирующее действие.

Ультрафиолетовое излучение

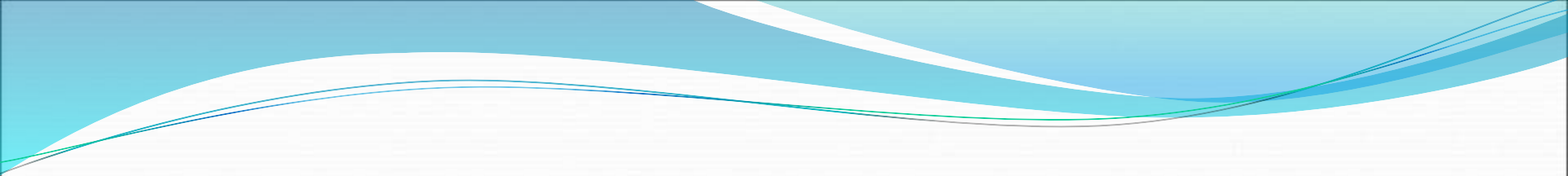
Ученые пришли к соглашению, что свет состоит из трех отдельных компонентов: окислительного или теплового (инфракрасного) компонента, осветительного компонента (видимого света), и восстановительного (ультрафиолетового) компонента.

Ультрафиолетовое излучение используется для стерилизации (обеззараживания) воды, воздуха, различных поверхностей, инструментов, посуды, инактивируют вирусы при приготовлении вакцин.

Ультрафиолетовое излучение с длиной волны 253-267 нм наиболее эффективно уничтожает микроорганизмы. Если принять максимум эффекта за 100%, то активность лучей с длиной волны 290 нм составит 30%, 300 нм — 6%, а лучей лежащих на границе видимого света 400 нм, — 0,01% максимальной

- УФ излучение (290—400 нм) повышает тонус симпатико-адреналиновой системы, активирует защитные механизмы, повышает уровень неспецифического иммунитета, а также увеличивает секрецию ряда гормонов.
- Под воздействием УФ излучения (УФИ) образуются гистамин и подобные ему вещества, которые обладают сосудорасширяющим действием, повышают проницаемость кожных сосудов.
- Изменяется углеводный и белковый обмен веществ в организме.
- Активизируется деятельность эндокринной системы.
- Особенно значительна роль УФ излучения в образовании в организме витамина Д

- Действие ультрафиолетового облучения на кожу, превышающее естественную защитную способность кожи (загар) приводит к ожогам.
- Длительное действие ультрафиолета способствует развитию меланомы, различных видов рака кожи, ускоряет старение и появление морщин.
- Ультрафиолетовое излучение неощутимо для глаз человека, но при интенсивном облучении вызывает типично радиационное поражение (ожог сетчатки).



Спасибо за внимание!