

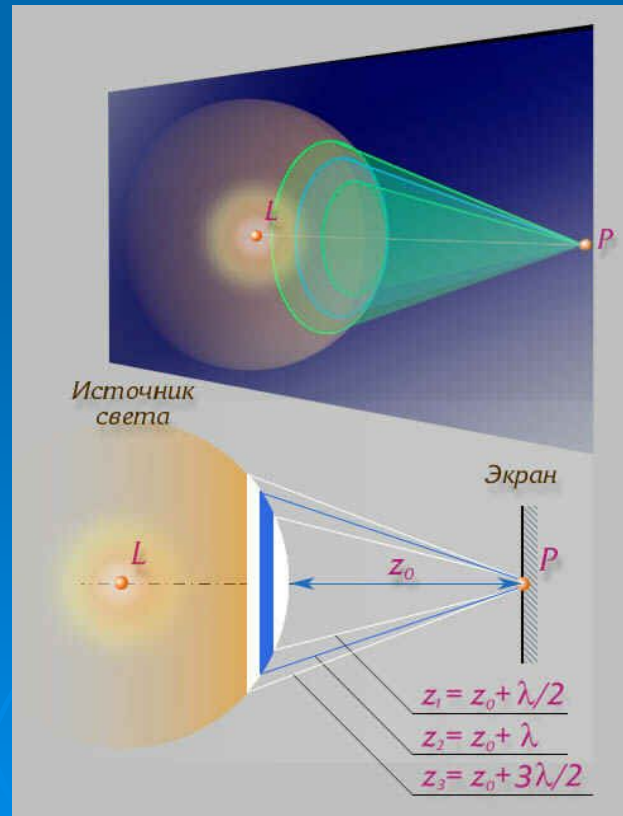
Презентация по физике.  
Тема: Интерференция  
света .

Класс: 9 «б»

The background of the slide is a solid blue color. In the lower right quadrant, there are several faint, concentric circles of varying sizes, resembling ripples on water or light waves, which are a decorative element related to the physics theme of the presentation.

# Интерференция света

- Интерференция света – нелинейное сложение интенсивностей двух или нескольких световых волн. Это явление сопровождается чередующимися в пространстве максимумами и минимумами интенсивности. Ее распределение называется интерференционной картиной. Впервые явление интерференции было независимо обнаружено Робертом Бойлем (1627— 1691 гг.) и Робертом Гуком (1635—1703 гг.). Они наблюдали возникновение разноцветной окраски тонких пленок (интерференционных полос), подобных масляным или бензиновым пятнам на поверхности воды. В 1801 году Томас Юнг (1773—1829 гг.), введя «Принцип суперпозиции», первым объяснил явление интерференции света, ввел термин «интерференция» (1803) и объяснил «цветастость» тонких пленок. Он так же выполнил первый демонстрационный эксперимент по наблюдению интерференции света, получив интерференцию от двух щелевых источников света (1802); позднее этот опыт Юнга стал классическим.



# Интерференция двух плоских волн

- Пусть имеются две плоские волны:  
и По принципу суперпозиции результирующее поле в области пересечения этих волн будет определяться суммой:
- Интенсивность задается соотношением:
- Откуда с учетом:  
:
- Для простоты рассмотрим одномерный случай и сонаправленность поляризаций волн, тогда выражение для интенсивности можно переписать в более простом виде:
- Интерференционная картина представляет собой чередование светлых и темных полос, шаг которых равен: Примером этого случая является интерференционная картина в отраженном от поверхностей плоско-параллельной пластинки свете.



# Случай неравных частот

- В некоторых учебниках и пособиях говорится о том, что интерференция света возможна только для волн образованных от одного источника света путем амплитудного либо полевого деления волновых фронтов. Это утверждение является не верным. С точки зрения принципа суперпозиции интерференция существует всегда, даже когда интерферируют волны от двух разных источников света. Правильно было бы говорить о наблюдении или возможности наблюдения интерференционной картины. Последняя может быть нестационарна во времени, что приводит к замазыванию и исчезновению интерференционных полос. Рассмотрим две плоские волны с разными частотами:
- и По принципу суперпозиции результирующее поле в области пересечения этих волн будет определяться суммой:
- Пусть некоторый прибор, обладающий некоторым характерным временем регистрации (экспозиции), фотографирует интерференционную картину. В физической оптике **интенсивностью** называют усредненный по времени поток световой энергии через единичную площадку ортогональную направлению распространения волны. Время усреднения определяется временем интегрирования фотоприемника, а для устройств, работающих в режиме накопления сигнала (фотокамеры, фотопленка и т. п.), временем экспозиции. Поэтому приемники излучения оптического диапазона реагируют на среднее значение потока энергии. Т. е. сигнал с фотоприемника пропорционален:
- где под  $\langle \rangle$  подразумевается усреднение. Во многих научно технических приложениях данное понятие обобщается на любые, в том числе и не плоские волны. Так как в большинстве случаев, например в задачах связанных с интерференцией и дифракцией света, исследуется в основном пространственное положение максимумов и минимумов и их относительная интенсивность, постоянные множители, не зависящие от пространственных координат, часто не учитываются. По этой причине часто полагают:
- Квадрат модуля амплитуды задается соотношением:
- Откуда, подставляя напряженность электрического поля, получим:
- , где , , С учетом определения интенсивности можно перейти к следующему выражению:
- \*, где - интенсивности волн

Взяв интеграл по времени и применение формулы **разности синусов** дает следующие выражения для распределения интенсивности:

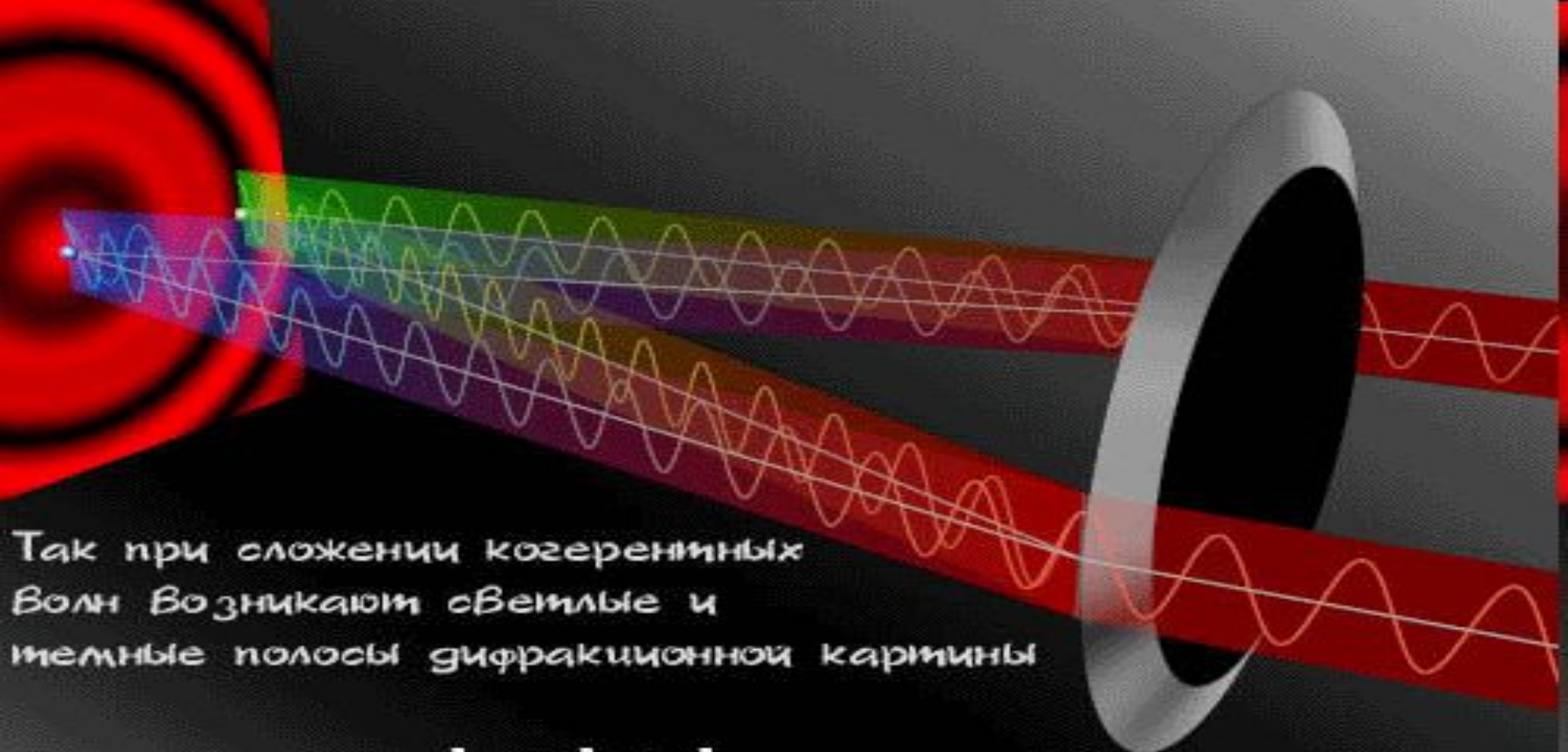
В итоговом соотношении слагаемое, содержащее тригонометрические множители, называется интерференционным членом. Оно отвечает за модуляцию интенсивности интерференционными полосами. Степень различимости полос на фоне средней интенсивности называется видностью или контрастом интерференционных полос:

$$V = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} = \frac{|2E_{10}E_{20} \cdot \text{sinc}\left(\frac{\Delta\omega T}{2}\right)|}{I_1 + I_2}$$

# Условия наблюдения интерференции

- **Условия наблюдения интерференции**
- Рассмотрим несколько характерных случаев:
- 1. Ортогональность поляризаций волн.
- При этом и . Интерференционные полосы отсутствуют, а контраст равен 0. Далее, без потери общности, можно положить, что поляризации волн одинаковы.
- 2. В случае равенства частот волн и контраст полос не зависит от времени экспозиции .
- 3. В случае значение функции и интерференционная картина не наблюдается. Контраст полос, как и в случае ортогональных поляризаций, равен 0
- 4. В случае контраст полос существенным образом зависит от разности частот и времени экспозиции.





Так при сложении когерентных волн возникают светлые и темные полосы дифракционной картины

$$A = A_1 + A_2$$



Волны в фазе

$$A = A_1 - A_2$$



Волны в противофазе

# Общий случай интерференции

- При взятии интеграла в соотношении  $\uparrow$  полагалось, что разность фаз не зависит от времени. Реальные же источники света излучают с постоянной фазой лишь в течение некоторого характерного времени, называемого временем когерентности. По этой причине, при рассмотрении вопросов интерференции оперируют понятием когерентности волн. Волны называют когерентными, если разность фаз этих волн не зависит от времени. В общем случае говорят, что волны частично когерентны. При этом поскольку существует некоторая зависимость от времени, интерференционная картина изменяется во времени, что приводит к ухудшению контраста либо к исчезновению полос вовсе. При этом в рассмотрении задачи интерференции, вообще говоря и не монохроматического (полихроматического) излучения, вводят понятие комплексной степени когерентности. Интерференционное соотношение принимает вид
- Оно называется общим законом интерференции стационарных оптических полей.

□ КОНЕЦ

