

ДИСТАНЦІЙНІ ПРАКТИЧНІ

ЗАНЯТТЯ з

ОПТИКИ,

запроваджені у зв'язку з
карантином

для запобігання розповсюдженню
COVID19

***Вчіться і БУДЬТЕ
ЗДОРОВІ!***

Іванова В.В.

ФТІ НТУУ “КПІ ім. І.Сікорського”

Тема: Дифракція (продовження)

1. Дифракція Фраунгофера на круглому отворі
2. Роздільна здатність оптичних приладів. Критерій Релея
3. Спектральні прилади

Вивчаємо:

- ☐ *Лекції проф. Парновського С.Л.*
- ☐ *Навч. посібник Іванової В.В.: с.82-83*
- ☐ *Задачник Овчинкіна В.А.: №8.26*

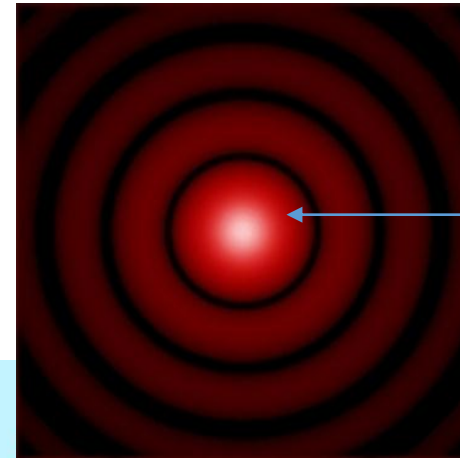
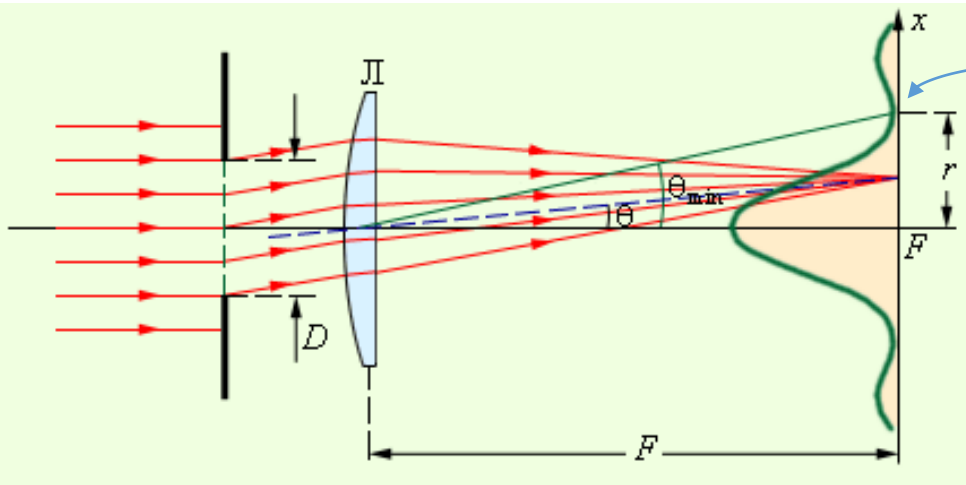
Результати навчання:

Основні поняття (знати і розуміти):

Розподіл інтенсивності в дифракційній картині при дифракції Фраунгофера на круглому отворі, диск Ейрі. Критерій Релея, граничний кут розділення, роздільна здатність об'єктива, роздільна здатність телескопа, мікроскопа, нормальне збільшення.

Уміння: *застосовувати критерій Релея для визначення роздільної здатності оптичних приладів, визначати нормальне збільшення, визначати та порівнювати роздільну здатність призми і ґратки.*

Дифракція Фраунгофера на круглому отворі

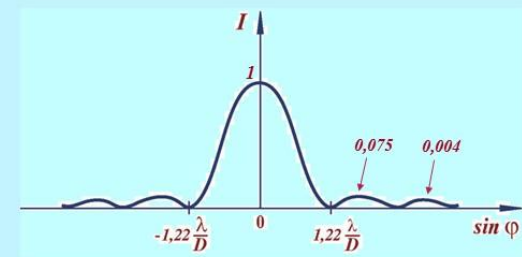


Диск Ейрі

Кутове положення першого темного кільця

$$\psi_{\text{гр}} = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

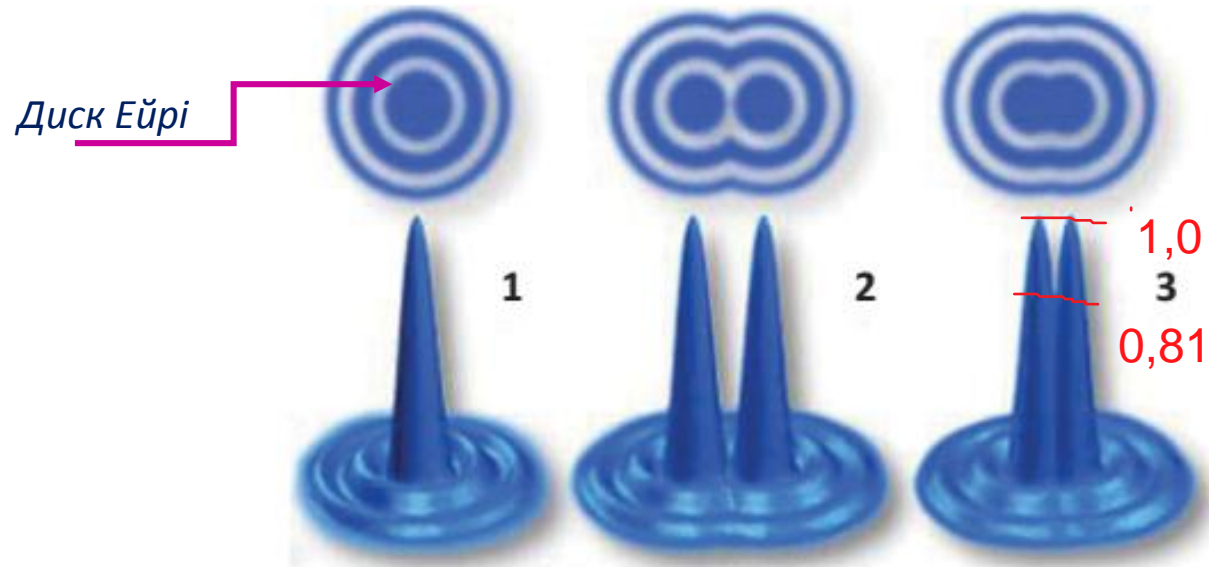
D - діаметр отворстия
($D \gg \lambda$)



$$I = I_0 \left(\frac{2J_1(x)}{x} \right)^2 = I_0 \left(\frac{2J_1(kr \sin \varphi)}{kr \sin \varphi} \right)^2$$

Мінімуми	Максимуми	Інтенсивність в максимумах
$\sin \varphi_1 = 1,22 \frac{\lambda}{D}$	$\sin \varphi'_0 = 0$	1
$\sin \varphi_2 = 2,24 \frac{\lambda}{D}$	$\sin \varphi'_1 = 1,62 \frac{\lambda}{D}$	0,0175
$\sin \varphi_3 = 3,24 \frac{\lambda}{D}$	$\sin \varphi'_2 = 2,66 \frac{\lambda}{D}$	0,0042
$\sin \varphi_4 = 4,24 \frac{\lambda}{D}$	$\sin \varphi'_3 = 3,7 \frac{\lambda}{D}$	0,0016

Дифракційна межа розділення



Дифракційне зображення двох точкових джерел:

1 – не розділяються

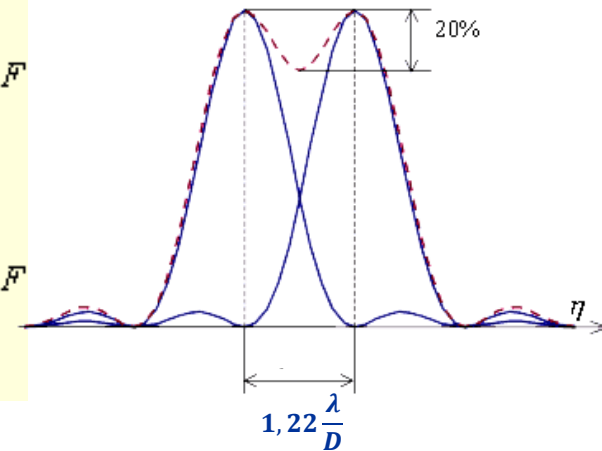
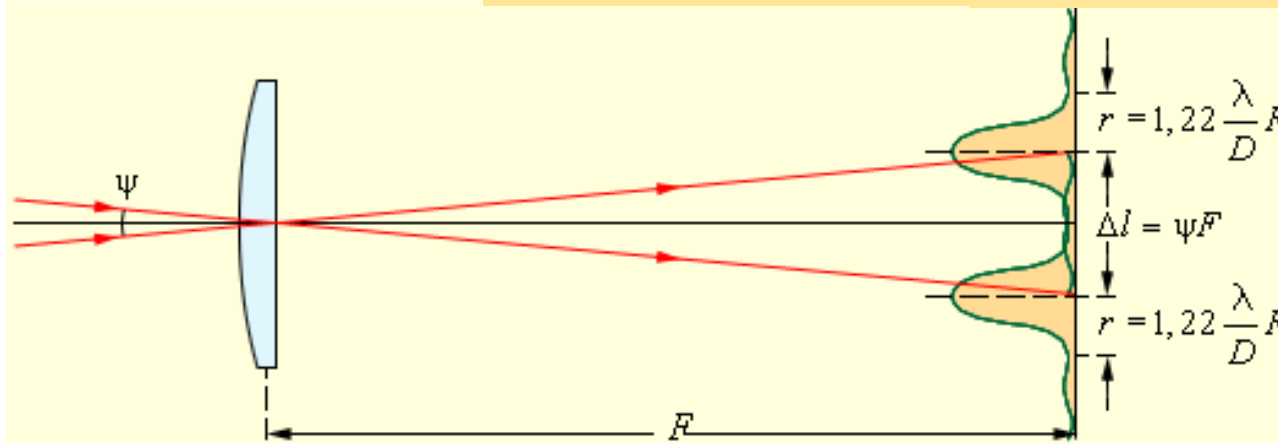
2 – добре розділяються

3 – розділення на дифракційній межі

Роздільна здатність оптичних приладів. Критерій Релея

Критерій Релея
(граничний кут
розділення)

$$\psi_{\text{гр}} = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$



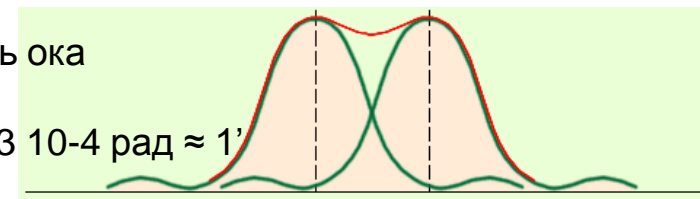
$$\Delta l_{\min} = \psi_{\text{гр}} \cdot f' = 1,22 \frac{\lambda}{D} f'$$

Критерій Релея

Роздільна здатність ока

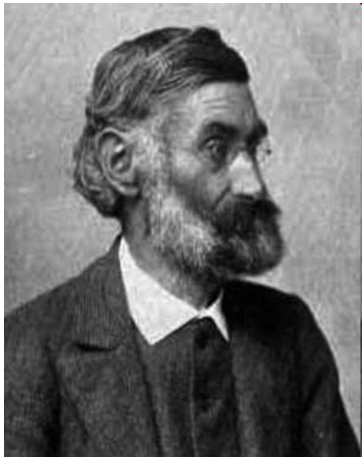
$d = 3 \text{ мм} \rightarrow$

$$\theta_{\min} = 1,22 \lambda / d = 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ рад} \approx 1'$$



Роздільна здатність оптичних приладів

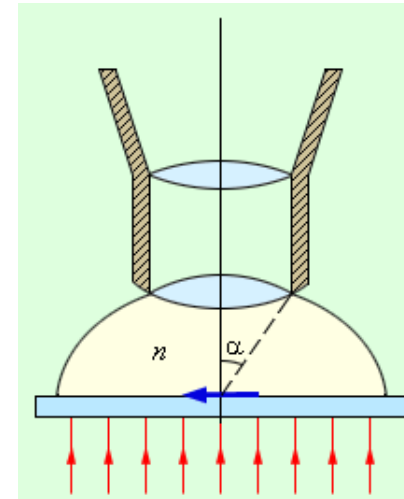
Мінімальний розмір світлової плями при фокусуванні світла заданої довжини хвилі в середовищі з показником заломлення n :



Ернст Аббе 1873

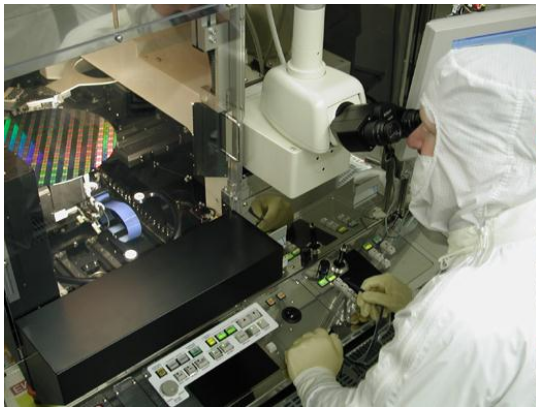
$$d_{\min} = \frac{\lambda}{2n}.$$

Роздільна здатність мікроскопа



Мінімальний розмір об'єкта спостереження

$$l_{\min} = \frac{0,61\lambda}{n \sin \alpha}.$$



Роздільна здатність оптичних приладів

Домашнє завдання: (термін виконання: до 04.05.2020 р.(21-00))

- ❑ Навч. посібник Іванової В.В.: № Ів.:№ 3.27, 3.29;
- ❑ Задачник під ред. Овчинкіна В.О.: № 7.5, 7.39, 7.56.

Д/З подаються у вигляді файлу типу *прізвище_ДЗ_5.pdf* в *Telegram*

Вимоги до оформлення Д/З:

- Рисунки виконуються «під лінійку» з усіма необхідними позначеннями!
- Розв'язки супроводжуються належними СЛОВЕСНИМИ поясненнями з посиланням на закони і формули!
- При наявності в умові задачі числових даних, відповідь має бути обрахована!
- Неохайно оформлена задача, з закресленнями, розділена на кілька файлів, тобто така, яка ускладнює її нормальну перевірку, розглядатись не буде!
- Списані задачі не зараховуються!
- Фотографії аркушів з Д/З, якщо інша форма представлення не обумовлена, мають бути чіткі, якісні, відформатовані!