

Дата **12.05.2023 г.** Группа ХКМ 1/1. Курс 1. Семестр 2

Дисциплина: Физика

Тема занятия: Оптика.

Цель занятия:

- *методическая* - совершенствование методики проведения лекционного занятия;

- *учебная* – сформировать представление об оптике, дисперсии, интерференции и дифракции света;

- *воспитательная* – формирование стремления к овладению знаний, активности, самостоятельности суждения.

Вид занятия: Лекция

Интеграционные связи: тема взаимосвязана с предыдущими темами дисциплины «Физика»

Список литературы по теме:

Основная литература

1. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 9 изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)

2. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 11 кл. общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 10 изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 432 с.: ил. – (Классический курс)

3. Рымкевич А.П. Задачник: сборник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М., «Дрофа» 2008.

Дополнительная литература (видео):

<https://www.youtube.com/watch?v=S9OnhbTA3m0> Интерференция света!!!

<https://www.youtube.com/watch?v=AsvaeI30Wxk> Дифракционные решетки

https://www.youtube.com/watch?v=hCU_beywf7o Дифракционная решетка

<https://www.youtube.com/watch?v=g35PJqiTM1g> Опыт Юнга. Интерференция.

<https://www.youtube.com/watch?v=bUhHll-l7ao> Интерференция света на мыльной пленке

<https://yandex.ru/video/preview/12521485693580433052> Дисперсия света

<https://yandex.ru/video/preview/10182006655031385897> Дисперсия света!!!

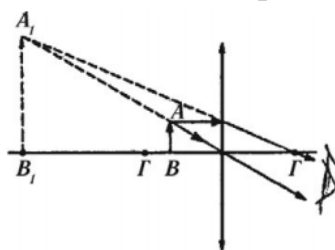
Тема: Оптика

1. Оптические приборы. Глаз как оптическая система
2. Интерференция света
3. Дифракция света
4. Дисперсия света

1. Оптические приборы. Глаз как оптическая система

Оптические приборы – это устройства, предназначенные для получения на экране, светочувствительных пленках, фотопленках и в глазу изображений различных предметов.

Лупа – это короткофокусная двояковыпуклая линза, предназначенная для относительно небольшого увеличения изображения.



Увеличение лупы рассчитывается по формуле:

$$\Gamma = \frac{d_0}{F}$$

где d_0 – расстояние наилучшего зрения, $d_0 = 0,25$ м.

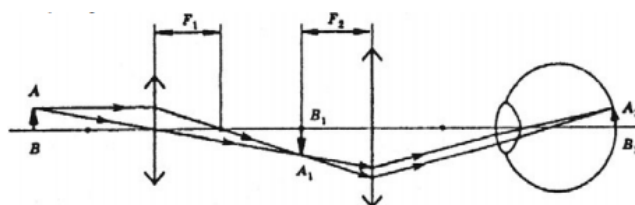
Для получения увеличенного изображения предмет помещают перед линзой на расстоянии немного меньше фокусного. Изображение получается мнимым.

Микроскоп – это оптический прибор, предназначенный для рассматривания очень мелких предметов под большим углом зрения.

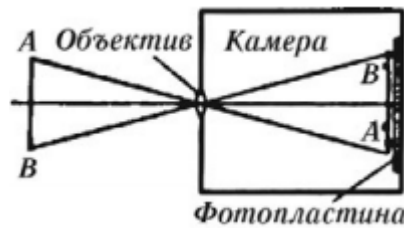
Микроскоп состоит из двух собирающих линз – короткофокусного объектива и длиннофокусного окуляра, расстояние между которыми может изменяться:

$$F_1 \ll F_2,$$

где F_1 – фокусное расстояние объектива; F_2 – фокусное расстояние окуляра.



Фотоаппарат – прибор, предназначенный для получения действительных, уменьшенных, перевернутых изображений предметов на фотопленке.



Предметы могут находиться на разных расстояниях.

Мультимедийный проектор – оптическое устройство, с помощью которого на экране получают действительное, увеличенное изображение, снятое с источника видеосигнала.

Человеческий глаз – оптическая система, подобная фотоаппарату.



Зрачок регулирует доступ света в глаз. Диаметр зрачка уменьшается при ярком освещении и увеличивается при слабом.

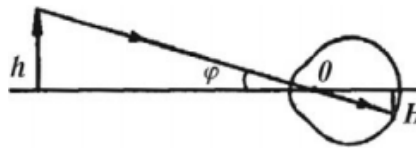
Хрусталик имеет форму двояковыпуклой линзы с показателем преломления 1,41. Он может изменять свою форму, в результате чего меняется его фокусное расстояние. При рассмотрении близких предметов хрусталик становится более выпуклым, при рассмотрении удаленных предметов – более плоским.

На сетчатке глаза образуется действительное, уменьшенное, перевернутое изображение предмета. Благодаря большому количеству нервных окончаний, находящихся на сетчатке, их раздражение передается в мозг и вызывает зрительные ощущения.

Зрение двумя глазами позволяет видеть предмет с разных сторон, т. е. осуществлять объемное зрение.

Если смотреть на предмет одним глазом, то, начиная с 10 м, он будет казаться плоским, если смотреть на предмет двумя глазами, то это расстояние увеличивается до 500 м.

Угол зрения – это угол, образованный лучами, идущими от краев предмета в оптический центр глаза.



φ – угол зрения.

Аккомодация глаза – это свойство глаза, обеспечивающее четкое восприятие равноудаленных предметов путем изменения фокусного расстояния оптической системы.

Предел аккомодации – от ∞ до 10 см.

Расстояние наилучшего зрения – это наименьшее расстояние, с которого глаз может без особого напряжения рассматривать предметы:

$$d_0 = 25 \text{ см.}$$

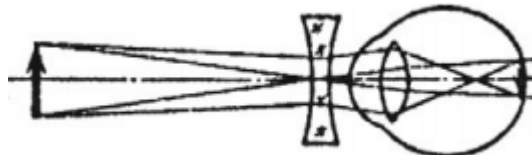
Дефекты зрения

- *Близорукость* – это дефект оптической системы глаза, при котором ее фокус находится перед сетчаткой. Близорукий глаз плохо видит отдаленные предметы.

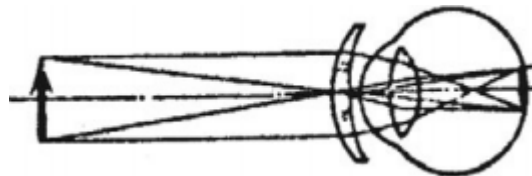
- *Дальнозоркость* – это дефект оптической системы глаза, при котором ее фокус находится за сетчаткой. Дальнозоркий глаз плохо видит близкие предметы.

Очки – это простейший прибор для коррекции оптических недостатков зрения.

Близорукость исправляют с помощью рассеивающих линз.



Дальнозоркость исправляют с помощью собирающих линз.



2. Интерференция света

Интерференция света – это явление перераспределения энергии в пространстве, происходящее в результате сложения когерентных волн, вследствие чего в одних местах возникают максимумы, а в других минимумы.

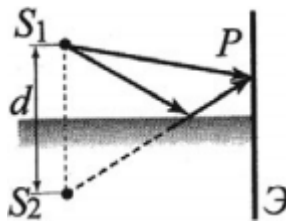
Когерентные волны – это волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную во времени разность фаз.

Когерентные волны можно получить от одного источника в результате отражения, преломления или дифракции.

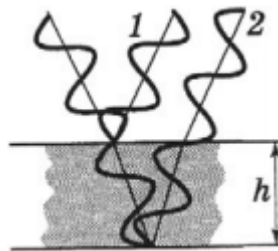
Два независимых источника света не могут быть когерентными, поэтому в опытах с интерференцией света световые пучки от одного источника разделяют на два пучка, заставляют их проходить разные расстояния, а потом соединяют.

Когерентными могут быть:

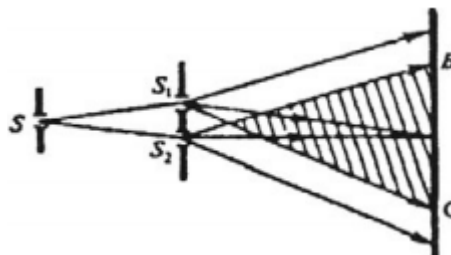
- волны, одна из которых падает на экран непосредственно от источника света, а другая создается его отражением в зеркале (зеркало Ллойда);



- волны, образованные отражением одной и той же волны от двух сдвинутых относительно друг друга поверхностей (тонкие пленки);



- волны, падающие от точечного источника на непрозрачную преграду с двумя узкими щелями, которые разделяют исходный пучок света на два когерентных пучка (опыт Юнга).

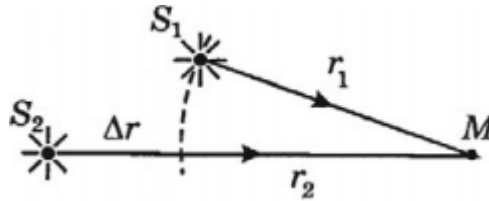


Интерференционная картина представляет собой чередование светлых (цветных) и темных полос.

Источником когерентных волн является лазер.

Геометрическая разность хода волн – это разность путей волн от двух когерентных источников S_1 и S_2 до точки пространства M , в которой наблюдается интерференция.

Обозначение – Δr , единица измерения в СИ – м.



Условие максимума интерференции

Если геометрическая разность хода содержит целое число длин волн или четное число длин полуволн, то в месте их наложения друг на друга наблюдается усиление света – максимум:

$$\Delta r = k\lambda \text{ или } \Delta r = 2k\frac{\lambda}{2},$$

где $k = 0; 1; 2; 3 \dots$ – порядок интерференционного максимума.

Условие минимума интерференции

Если геометрическая разность хода содержит нечетное число длин полуволн, то в месте их наложения друг на друга наблюдается ослабление света – минимум:

$$\Delta r = \left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda \text{ или } \Delta r = (2k + 1)\frac{\lambda}{2},$$

где $k = 0; 1; 2; 3 \dots$ – порядок интерференционного минимума.

Если свет распространяется в прозрачной среде с показателем преломления n , то применяют понятие оптической разности хода.

Оптическая разность хода – это величина, равная произведению показателя преломления и геометрической разности хода волн.

Обозначение – Δ , единица измерения в СИ – м.

$$\Delta = n \cdot \Delta r.$$

Использование интерференции света

- Интерферометры – это приборы, которые контролируют качество обработки поверхностей зеркал, точность изготовления деталей оптических инструментов и измерительных приборов.
- Просветление оптики – на поверхность линз наносят тонкую пленку с показателем преломления меньше, чем показатель преломления стекла. Подбирая толщину пленки и величину показателя преломления, добиваются «гашения отраженных волн», вследствие чего возрастает интенсивность света, пропускаемого линзой.

3. Дифракция света

Дифракция света – это явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибании волной малых препятствий.

Наилучшее условие для наблюдения дифракции создается, когда размеры отверстий или препятствий – порядка длины волны. Чтобы определить распределение интенсивности световой волны, распространяющейся в среде с неоднородностями, используют принцип Гюйгенса–Френеля.

Принцип Гюйгенса–Френеля

Каждая точка фронта волны является источником вторичных волн, которые интерферируют между собой. Поверхность, касательная ко всем вторичным волнам, представляет новое положение фронта волны в следующий момент времени.



Все вторичные источники, расположенные на поверхности фронта волны, когерентны между собой, поэтому амплитуда и фаза волны в любой точке пространства – это результат интерференции волн, излучаемых вторичными источниками.

Дифракционная решетка

Дифракционная решетка – это оптический прибор, предназначенный для наблюдения дифракции света.

Дифракционная решетка представляет собой систему параллельных щелей равной ширины, лежащих в одной плоскости и разделенных равными по ширине непрозрачными промежутками.

Дифракционную решетку применяют для разложения света в спектр и измерения длин световых волн.

Период решетки – это величина, равная сумме ширины прозрачной и непрозрачной полос решетки.

Обозначение – d , единица измерения в СИ – м.

$$d = a + b,$$

где a – ширина прозрачной полосы; b – ширина непрозрачной полосы.

Если решетка регулярна, т. е. ее прозрачные и непрозрачные полосы имеют одинаковую ширину, то период решетки можно рассчитать, разделив ее длину на число штрихов:

$$d = \frac{l}{N},$$

где l – длина решетки, N – число штрихов.

Формула дифракционной решетки

$$d \sin \varphi = k\lambda,$$

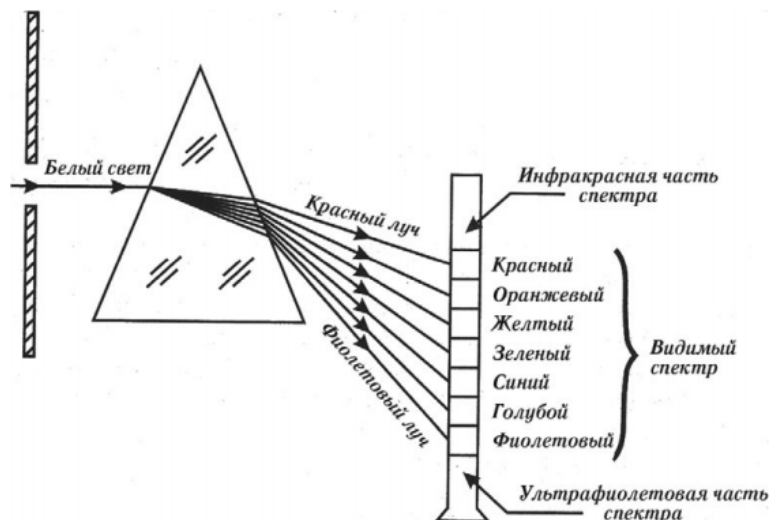
где d – период решетки; φ – угол дифракции; $k = 0; 1; 2 \dots$ – порядок максимума, считая от центрального $k = 0$ и расположенного напротив центра решетки; λ – длина волны, падающей на решетку нормально к ней.

4. Дисперсия света

Дисперсия света – это зависимость показателя преломления среды от длины волны (частоты) падающего на вещество света.

Опыт Ньютона (1672)

Из-за дисперсии световые волны с различной длиной волны по-разному преломляются веществом, что приводит к разложению белого света на цветные монохроматические лучи – спектр.



Цвет	Длина волны, нм	Ширина участка, нм
Красный	800 – 620	180
Оранжевый	620 – 585	35
Желтый	585 – 575	10
Зеленый	550 – 510	40
Голубой	510 – 480	30
Синий	480 – 450	30
Фиолетовый	450 – 390	60

Для лучей света различной цветности показатели преломления данного вещества различны, т. к. различны скорости распространения электромагнитных волн, у которых разная длина волны. Луч красного света преломляется меньше из-за того, что красный свет имеет в веществе наибольшую скорость, а луч фиолетового цвета преломляется больше, так как скорость для фиолетового цвета наименьшая. Это объясняется особенностями взаимодействия этих волн с электронами, входящими в состав атомов и молекул вещества среды, где они движутся.

Дисперсией света объясняется такое природное явление, как *радуга*.

Задание для самостоятельной работы:

1. **Посмотреть все видео!!!**

2. Законспектировать основные определения

3. Фотографию работы прислать в личном сообщении ВК <https://vk.com/id139705283>

На фотографии сверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И, 12.05.2023 г., группа ХКМ 1/1, Физика».