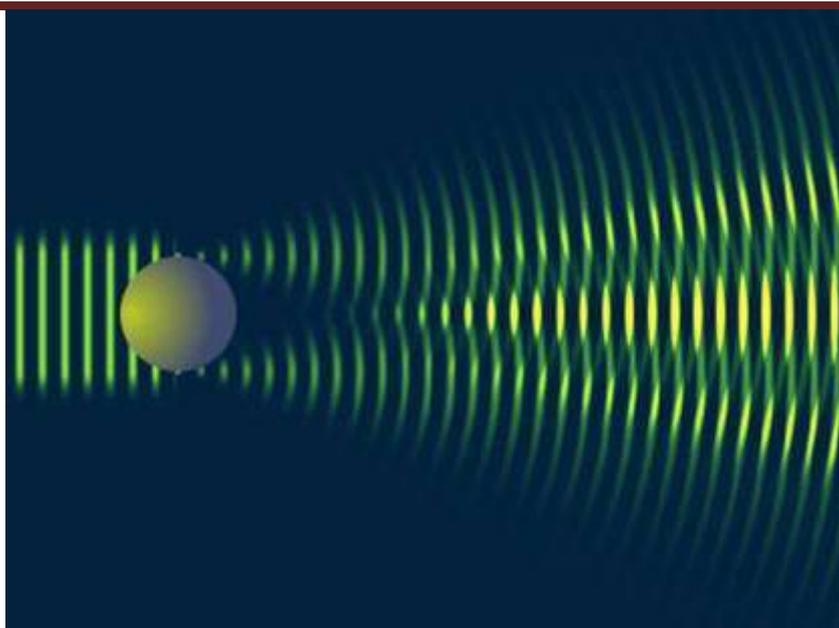


МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Исследовательский сектор. Исследования.

Командный кейс «Дифракция лазерного излучения на малых объектах»



Актуальность

Явление дифракции и интерференции света широко используется в современной науке и технике. На основе этих явлений создано большое количество приборов, измеряющих расстояние до объектов, толщины тонкопленочных покрытий, осуществляющих контроль геометрии поверхности зеркал и т.д. Кроме того, волновые свойства света используются для монохроматизации излучения, изучения качества периодических систем (дифракционных решеток, микроэлектронных структур), а также в системах высокоточного позиционирования для различных промышленных систем. При этом использование коротковолнового излучения, к которому относится рентгеновское излучение, позволяет использовать волновые свойства света для анализа атомарной структура вещества, в том числе белков и вирусов.

В этом кейсе вам предстоит создать измерительный стенд для определения толщины микрообъектов, используя явление дифракции и интерференции света. Проведённая работа позволит углубиться в понимание волновых свойств света, физических принципов в основе этих явлений, ознакомиться с техникой эксперимента и принципами детектирования.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Исследовательский сектор. Исследования.

Командный кейс «Дифракция лазерного излучения на малых объектах»

Задание

Создать экспериментальный стенд по измерению толщины микроволокон с использованием явления дифракции света. Разработать и создать оптическую схему и математическую модель. В работе может быть реализована автоматизированная система сбора и оцифровки данных, что будет оценено дополнительно.

Произвести измерение дифракционной картины от различных образцов. Сделать выводы о зависимости дифракционной картины от формы исследуемых объектов.

Этапы работы над кейсом

- Изучение литературы по физическим и техническим темам кейса: волновые свойства света, дифракция света, интерференция света, когерентное излучение и его свойства, принципы детектирования, системы управления и оцифровки данных;
- Сборка экспериментальной схемы, состоящей из рамы, источника излучения (лазерная указка), держателя образца, оптических линз (при необходимости), экрана/детектора (web-камера, при необходимости), линейная подвижка с управлением arduino (при необходимости);
- Апробация собранной схемы на эталонных образцах (измеренная микрометром проволока) и наблюдение интерференционной картины;
- [дополнительный пункт для повышенной оценки] Сборка и автоматизация системы детектирования на основе моторизированной линейной подвижки и стенопа (pinhole) web-камеры или двумерной матрицы web-камеры.
- Анализ полученных результатов с ответом на вопросы о зависимости дифракционной картины от формы исследуемых объектов и от длины волны излучения;

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Исследовательский сектор. Исследования.

Командный кейс «Дифракция лазерного излучения на малых объектах»

- Подготовка отчетных материалов.

Примерный перечень средств и инструментов для выполнения задания

- Лазерная указка красного (650 нм) или зеленого цвета (532 нм)
- Линейка или рулетка
- Набор штативов или иных креплений
- Набор образцов (тонкая проволока, человеческий волос и др.)
- Оптические линзы (при необходимости)
- Экран или Web-камера (при необходимости)
- Линейная подвижка детектора (стеное Web-камеры) с управлением arduino (при необходимости)
- Компьютер для автоматизации эксперимента, сбора и анализа данных (при необходимости).

Требования к представлению решения кейса

Представляемое командой решение кейса представляет собой описание методики исследования, результатов теоретического и экспериментального исследований и их анализа в формате .pdf. Объем основного текста – не более 30 страниц формата А4, включая рисунки, без учета приложения.

Принимается только машинописный вариант текста. Рекомендуется использование шрифтов Calibri или Times New Roman 12-го кегля с интервалом 1,5. Рекомендуемые отступы – от левого края 3 см; правый, верхний и нижний – 2 см. Выравнивание текста – по ширине.

Титульный лист должен содержать следующие атрибуты: название кейса, сведения об авторах (фамилия, имя, отчество, учебное заведение, класс), название профиля олимпиады.

Структура и содержание работы

Работа должна содержать следующие разделы:

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Исследовательский сектор. Исследования.

Командный кейс «Дифракция лазерного излучения на малых объектах»

- Цель и задачи;
- Материалы и методы;
- Результаты и обсуждение;
- Выводы;
- Список литературы.

Раздел «Цели и задачи» включает в себя определение целей и задач, поставленных перед исполнителем работы.

Раздел «Материалы и методы» включает в себя характеристику методов решения проблемы, сравнение известных автору существующих и предлагаемых методов решения, обоснование выбранного варианта решения (эффективность, точность, простота, наглядность, практическая значимость и т.д.).

Раздел «Результаты и обсуждение» содержит полученные в ходе работы результаты, их обработку и обсуждение в контексте известных теорий. Объемные таблицы и графики можно вынести в приложение.

В разделе «Выводы» кратко и четко формулируются выводы и результаты, полученные авторами. Представить выводы о наблюдаемом явлении; о зависимости параметров дифракционной картины от размера исследуемого объекта (микроволокно), длины волны лазера, расстояния лазер – объект, объект – экран; о влиянии ошибки измерений различных параметров; об ограничениях и применимости используемой схемы.

В список литературы заносятся использованные авторами источники.

Кроме того, работа может содержать приложения с иллюстративным материалом (рисунки, схемы, таблицы, фотографии и т. п.). На каждое приложение должна быть дана ссылка в тексте работы.

Список литературы

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. — М.. — Т. IV. Оптика.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Исследовательский сектор. Исследования.

Командный кейс «Дифракция лазерного излучения на малых объектах»

2. Г. С. Ландсберг. Колебания, волны. Оптика. Строение атома. — 4-е
испр. — М.: Наука, 1966.