

кафедра физики

Задание №1 по дисциплине

"Физические основы информационных технологий"

Название: Искривление луча в оптическом канале

Фамилия И.О.:

Новак П.И.

группа:

1303

Преподаватель:

Альтмарк А.М.

Итоговый балл:

Крайний срок сдачи:

22.10.23

.

Условие задания

Найти длину траектории светового луча S в прямолинейном дисперсионном оптоволоконном канале, Рис.1, с показателем преломления n_1 . Оптоволокно окружено средой с показателем преломления n_2 . Функцию распределения показателя преломления $n_1(y, \omega)$ можно представить как:

$$n_1(y, \omega) = f_1(y) \left(1 - \left(\frac{(0.35 \cdot 10^{14})}{\omega} \right)^2 \right),$$

где y – поперечная координата, ω – циклическая частота светового луча.

Функцию $f_1(y)$, функцию $Zf(y)$, описывающую координату z выходного торца волновода, начальный угол ввода луча α в волновод, координату ввода луча в волновод $y=y_0$, радиус канала R можно взять в файле FOIT_IDZ1.xlsx. Все геометрические размеры даются в безразмерных координатах.

Необходимо построить график траектории луча, а также записать ответ S в текстовый файл IDZ1\IDZ1.txt. Помимо текстового файла IDZ1.txt в папке IDZ1 должен находиться Word-файл (Pdf-файл) с отчетом, а также файл с кодом (Python, Mathcad, Mathematica). Для лучшего понимания отчетности смотрите папку “Пример организации яндекс-папки студентов”.

Пример содержания файла IDZ1.txt:

4.53258

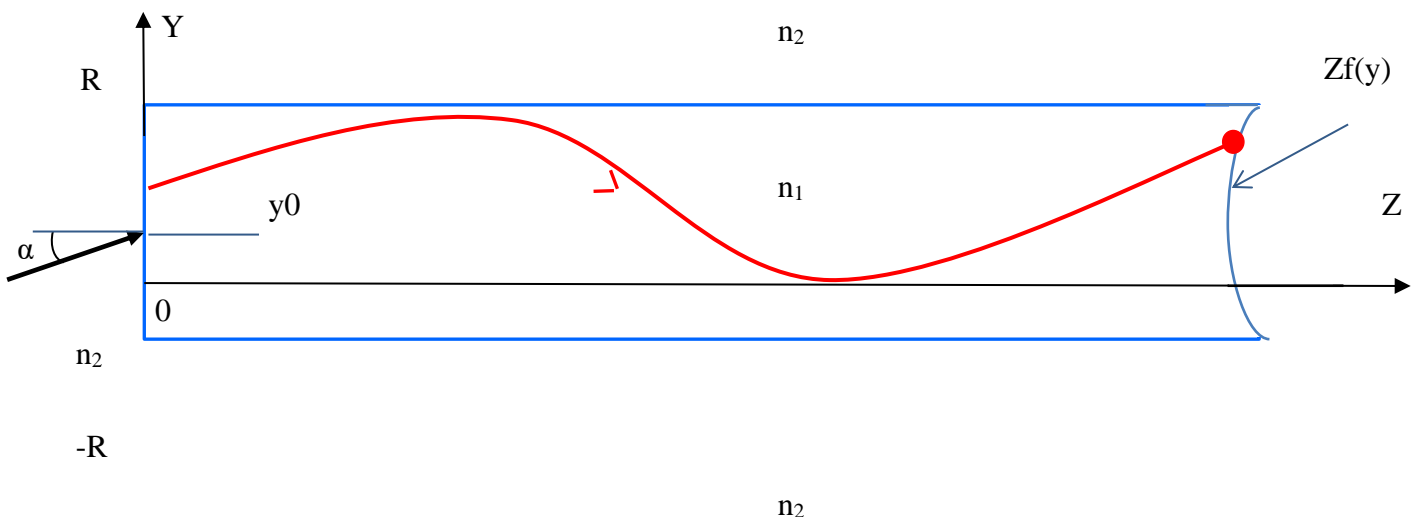


Рисунок 1.

Основные теоретические положения

Волоконно-оптический канал — канал на основе волоконных световодов, предназначенный для передачи оптических сигналов в линиях связи, в виде фотонов.

Показатель преломления среды n — безразмерная физическая величина, характеризующая различие фазовых скоростей света в двух средах.

$n = \frac{c}{v}$, где c — скорость света в вакууме, v — скорость света в среде

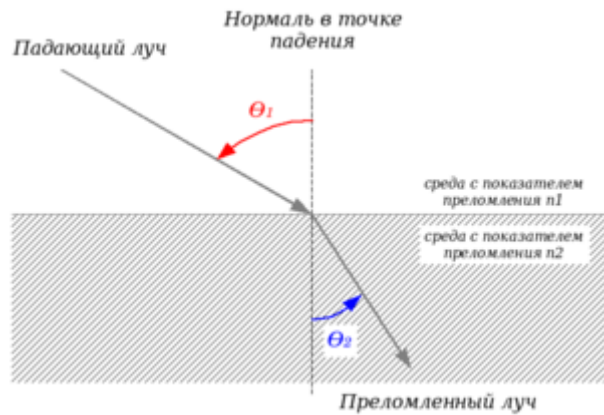


Рисунок 2. Луч, пересекающий границу двух сред.

При переходе из одной среды в другую луч света преломляется согласно закону преломления $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin(\beta)}{\sin(\alpha)}$. Если это отношение >1 , то луч полностью отражается от поверхности, причём угол падения равен углу отражения.

Выполнение работы

Условия для варианта 23.

$R = 1.2$ - радиус канала

$Zf(y) = 42 + 3 \cdot \sin(17.951958020513104 \cdot y)$ - функция координаты выхода

$n_2 = 1$ - показатель преломления окружающей среды

$f1(y) = 1.5 + 0.3 \cdot \cos(0.8 \cdot y)^3$

$\omega = 3.1 \cdot 10^{14}$ рад/с - циклическая частота светового луча

$y_0 = 0.3$ - координата ввода луча в волновод

$\alpha = 22$ градусов - начальный угол ввода луча в волновод

Приложение А

Исходный код программы

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

y0=0.3
R=1.2
accurance=R/1000
n2=1
w=3.1 * 10 ** 14
a=22* np.pi / 180
coords=[]
def f1(y):
    return 1.5 + 0.3*np.cos(0.8*y)**3
def Zf(y):
    return 42 + 3*np.sin(17.951958020513104*y)
def n(y, w):
    return f1(y) * (1 - ((0.35 * 10 ** 14) / w) ** 2)
def graphic(result):
    plt.plot([0, 45], [R, R], "lime")
    plt.plot([0, 45], [-R, -R], "lime")
    plt.plot([0, 0], [-R, R], "lime")
    exit = np.arange(-R, R, accurance)
    plt.plot(Zf(exit), exit, "lime")
    plt.plot(*zip(*result[0]), color='red')
    plt.show()
def waveLength():
    distance = 0

    nB = n(y0,w)
    nA = nB

    y = y0
    z = 0
    coords.append((z, y))

    angle = np.sin(np.pi/2 - np.arcsin((np.sin(a)*n2)/n(y0, w)))
    direction = 1

    while z <= Zf(y):
        y += accurance * np.sqrt(1 - angle ** 2) * direction
        z += accurance * angle
        nB = n(y, w)

        if abs(y) >= R:
            nB = n2

        if (nA * angle) / nB > 1:
            direction *= -1
        else:
            angle=(nA * angle) / nB

        nA = nB
```

```
        distance += accuracy
        coords.append((z, y))

    return coords, distance
```

```
result=waveLength()
print(result[1])
graphic(result)
```