

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

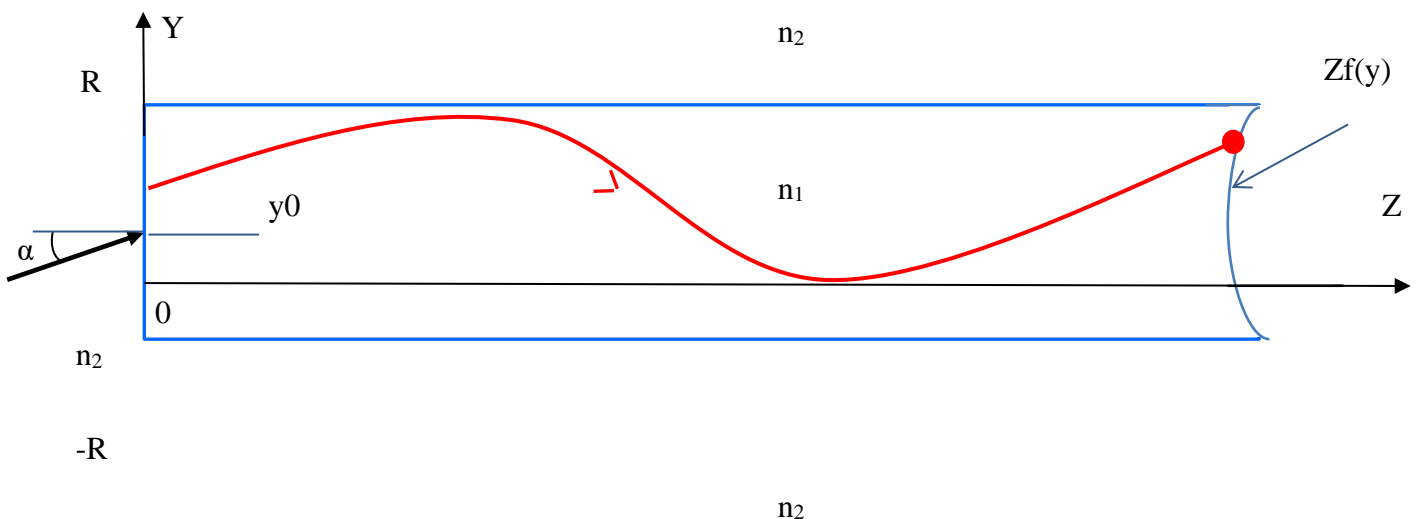


Рисунок 1.

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

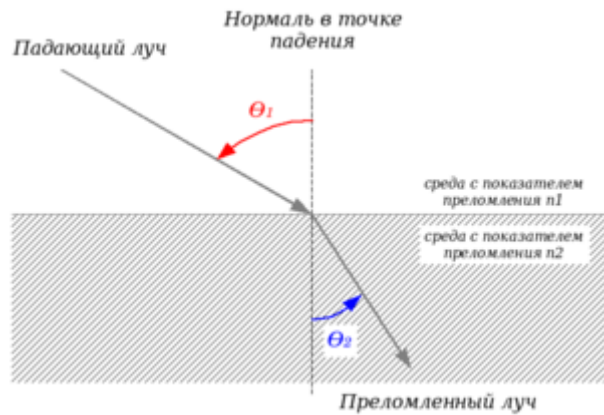


Рисунок 2. Луч, пересекающий границу двух сред.

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 16.

$R = 1.1$ - радиус канала

$Zf(y) = 8 + 2 \cdot \sin[17.951958020513104 \cdot y]$ - функция координаты выхода

$n_2 = 1$ - показатель преломления окружающей среды

$f1(y) = 1.4 - 0.18 \cdot y^4$

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

$y_0 = -0.3$ - координата ввода луча в волновод

$\alpha = -40$ градусов - начальный угол ввода луча в волновод

Приложение А

Исходный код программы

```
f[y_] := 1.4 - 0.18*y^4;
n[y_, w_] := f[y]*(1 - (0.35*10^14/w)^2);
start = -40 Degree;
y0 = -0.3
zCoord = 8 + 2*Sin[17.951958020513104*y0]
radius = 1.1;
accurance = radius/1000;

waveWay[a_, w_, accurance_] := (
  dist = 0;
  xPrev = 0;
  yPrev = -0.3;
  x = 0;
  y = -0.3;
  angle = a;
  coords = List[];
  isDirChanged = 0;
  direction = 1;
  AppendTo[coords, {x, y}];
  While[
    x < zCoord,

    If[Abs[y - direction*radius] < accurance, direction *= -1;
      isDirChanged = 1,
      If[(n[y, w]/n[y + direction*accurance, w])*Sin[angle] > 1,
        direction *= -1; isDirChanged = 1,];
      If[isDirChanged == 0,
        angle = ArcSin[(n[y, w]/n[y + direction*accurance, w])*
          Sin[angle]],];
      xPrev = x;
      yPrev = y;
      x += Tan[angle]*accurance;
      y += direction*accurance;
      dist += Sqrt[((x - xPrev)^2 + (Abs[y] - Abs[yPrev])^2)];
      AppendTo[coords, {x, y}];
      isDirChanged = 0;
    ];
  ];
  {coords, angle, dist}
);

w = 3.1*10^14;
angle = 90 Degree - ArcSin[f[0]/n[0, w]*Sin[start]];
results = waveWay[angle, w, accurance];
coords = results[[1]];
plot = ListLinePlot[coords, PlotStyle -> {Red}];

Show[plot]
Print[results[[3]]];
```

