

УДК 535.7

П

Рекомендовано к изданию методическим советом ПГУТИ,
протокол № 24 от 22 апреля 2015 г

Петропавловский В. М.

П Физические основы волоконной оптики:

Учебно-методическое пособие / В. М. Петропавловский.- Самара: ПГУТИ, 2015. – 111 с.

В учебном пособии рассмотрены основные принципы распространения света в плоских и цилиндрических волокнах. Изложены основные причины уширения импульсов при распространении в световоде и способы увеличения их ширины полосы пропускания. Разработано в соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки бакалавров 200700 Фотоника и оптоинформатика. Предназначено для студентов 3 курса ФБТО для самостоятельной подготовки и практических занятий.

ISBN

©, Петропавловский В. М., 2015

Содержание.

Введение	5
Глава 1. Электромагнитные волны. Падение плоской волны на границу раздела двух сред. Одномерные волноводы.	6
1.1. Электромагнитные волны.	6
1.2. Отражение и преломление света на границе между диэлектриками. Формулы Френеля. Полное внутреннее отражение.	9
1.3. Металлический световод	14
1.3.1. Оптическое приближение	14
1.3.2. Электромагнитное приближение	18
1.3.3. Моды распространения	20
1.3.4. Затухающая волна	23
1.4. Диэлектрический световод	24
1.4.1. Уравнение дисперсии и условие согласования фаз.	27
1.4.2. Решение задачи распространения, моды	28
1.4.3. Решение задачи распространения, моды	30
1.4.4. Дисперсия	32
1.4.5. Одномодовый и многомодовый режимы распространения волн	34
1.4.6. Расширение волнового пакета	34
Глава 2. Распространение света в оптических волокнах. Причины уширения импульса	36
2.1. Распространение света в оптических волокнах на основе лучевой модели	36
2.1.1. Общие сведения.	36
2.1.2. Ступенчатое волокно: числовая апертура и межмодовая дисперсия	37
2.1.3. Распространение света и межмодовая дисперсия в градиентных волокнах	45
2.2. Материальная дисперсия	49
2.2.1. Показатель преломления объемной среды: теория	49
2.2.2. Временная дисперсия в объемной среде	56
2.3. Совместное влияние дисперсии материала и межмодовой дисперсии	62
Глава 3. Потери в оптических волокнах	67
3.1. Механизм потерь. Общие сведения	67
3.2. Поглощение	67
3.3. Рассеяние	72
Глава 4. Распространение света в многомодовых оптических волокнах.	76
4.1. Обозначения	77
4.2. Начальные условия	80
4.3. Условия на границе двух сред.	81
4.4. Оптические волокна со скачкообразным изменением показателя преломления.	85
4.5. Волокна с градиентом показателя преломления	87
4.6. Траектория световых лучей.	91
4.6.1. Волокна со скачкообразным изменением показателя преломления	91
4.6.2. Волокна с градиентом показателя преломления.	92
4.7. Моды распространения света. Уравнение дисперсии.	95

4.8. Формулы для полей.	99
4.8.1. Решение волнового уравнения для волокна со скачком показателя преломления.	100
4.8.2. Решение для градиентного волокна	103
Задачи для самостоятельного решения	105
Литература.	111