

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**С.Н. Хонина**

**Оптическая информатика.  
Конспект лекций.**

*Электронное учебное пособие*

САМАРА  
2011

Автор: **Хонина Светлана Николаевна**

**Хонина, С. Н. Оптическая информатика** [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / С. Н. Хонина; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (0,43 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Лекционный материал содержит описание частных решений волнового уравнения Гельмгольца для монохроматического излучения. Рассмотрены такие частные решения как плоские и сферические волны, используемые в оптике как базисы для описания распространения произвольных полей в среде с постоянным показателем преломления. Детально показано построение оператора распространения произвольного поля, заданного в некоторой плоскости, на основе разложения по базису плоских волн. Показана его связь с преобразованием Фурье, что существенно облегчает программную реализацию данного оператора распространения для моделирования. Использование базиса сферических волн позволяет получить более удобный для аналитических исследований вид оператора распространения. Среди решений параксиального волнового уравнения, кроме классических мод Гаусса-Эрмита, Гаусса-Лагерра и Бесселя, рассмотрено новое решение – гипергеометрические пучки. Лекционный материал соответствует программе курса «Оптическая информатика» 010400.62 Прикладная математика и информатика (бакалавриат), 6 факультет, кафедра технической кибернетики.

© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2011

## ОПТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА.

### Введение.

Данный курс основывается на разделе "дифракционная оптика", синонимом этого термина является "компьютерная оптика", "плоская оптика".

**Дифракция** – по Зоммерфельду – любое отклонение световых лучей от прямой линии, если оно не может быть объяснено преломлением на границе раздела двух сред или рефракцией, т.е. изгибанием лучей в средах с непрерывно меняющимся показателем преломления. Т.е. если не может быть объяснено лучевой теорией (геометрическим приближением), а требует волновой теории, основой которой служит теории дифракции Кирхгофа—Зоммерфельда.

Первое объяснение дифракции было сделано Гюйгенсом, который предположил, что если окружить все источники излучения замкнутой поверхностью, то каждую точку этой поверхности можно рассматривать как источник вторичных волн, распространяющихся во всех направлениях. Тогда в следующий момент времени волновой фронт можно найти как огибающую вторичных сферических волн (рис. 1) – **принцип Гюйгенса**.



Рис. 1. Волновой фронт как огибающая вторичных сферических волн.

Затем к принципу Гюйгенса было добавлено **Френелем** предположение о том, что при нахождении нового светового распределения необходимо учитывать также и интерференцию вторичных волн, принимая во внимание когерентность вторичных источников, так как они возбуждаются одними и теми же первичными источниками. Подобное дополнение привело к значительному уточнению картины дифракции, однако при этом были сделаны достаточно произвольные предположения об амплитудах и фазах вторичных источников.

В **математическом виде** эта теория была сформулирована в 1883 году **Кирхгофом**, который показал, что при учете волновой природы света