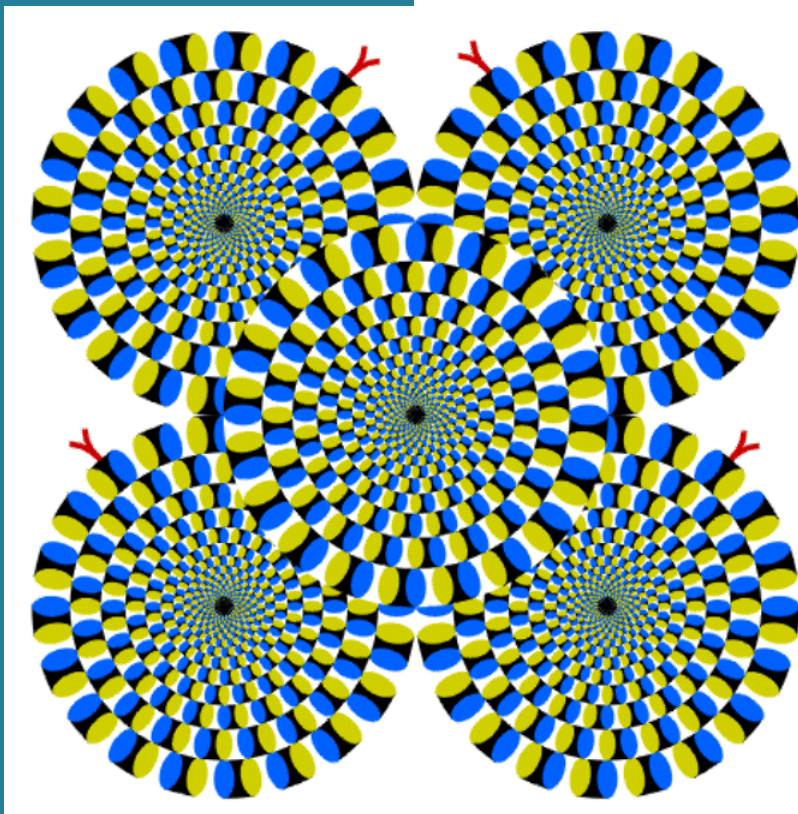




В.А. Комоцкий

ОСНОВЫ КОГЕРЕНТНОЙ ОПТИКИ И ГОЛОГРАФИИ

Конспект лекций



Москва
Российский университет дружбы народов
2011

В.А. Комоцкий

ОСНОВЫ КОГЕРЕНТНОЙ ОПТИКИ И ГОЛОГРАФИИ

Конспект лекций

**Москва
Российский университет дружбы народов
2011**

УДК 53.082.5:534.23
ББК 32.86
К 63

Утверждено
РИС Ученого совета
Российского университета
дружбы народов

Рецензент –

доктор физико-математических наук, профессор *В.В. Шевченко*

Комоцкий В.А.

К 63 Основы когерентной оптики и голографии: Конспект лекций. – М.: РУДН, 2011. – 164 с.: ил.

Курс лекций **«Когерентная оптика и голография»** предназначен для студентов старших курсов специальности «Радиофизика и электроника». Рекомендуется изучать материал этого курса после изучения курса математического анализа и классического курса оптики.

В первом разделе рассмотрено представление оптического сигнала в виде пространственного спектра, анализируются пространственные спектры при дифракции оптической волны на амплитудных и фазовых периодических дифракционных решетках, эффективность дифракции, преобразование модуляции волнового фронта при движении волны в пространстве.

Во втором разделе рассмотрена интерференция двух плоских волн, кратко описан принцип интерферометрии. Обсуждается понятие когерентности волн, связь временной когерентности с шириной спектральной линии.

В третьем разделе дано краткое описание дифракционного интеграла, его применения для анализа системы транспарант – тонкая линза. Рассмотрены практические схемы пространственной фильтрации и фазового контраста, некоторые схемы оптической обработки сигналов.

В четвертом разделе изложен принцип записи и восстановления голограмм на примере схемы с наклонным опорным пучком. Рассмотрена схема Фурье голографии, а также простейшая схема распознавания образов.

В пятом разделе рассмотрены некоторые специфические задачи оптического зондирования поверхностных волн.

Данный конспект следует рассматривать как некоторую начальную ступень, которая поможет преодолеть трудности при дальнейшем углубленном изучении специальной литературы, статей, монографий в областях науки, связанных с когерентной оптикой и голографией.

ISBN 978-5-209-03627-2

© Комоцкий В.А., 2011

© Российский университет дружбы народов, Издательство, 2011

Раздел I

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ СПЕКТРЫ И ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ

1.1. Плоская волна

При исследовании распространения и дифракции когерентных световых волн нередко пользуются моделью плоской электромагнитной волны. Плоская волна – это простейшая когерентная волна. Она может быть описана следующим выражением:

$$\dot{a} = a_0 e^{-i(\omega t - \vec{k}\vec{r})} = a_0 e^{-i\omega t} e^{i(k_x x + k_y y + k_z z)}, \quad (1.1)$$

где a_0 – амплитуда волны; $\omega = 2\pi f$ – круговая частота световых колебаний; f – частота световых колебаний; $\vec{k} = \vec{x}_0 k_x + \vec{y}_0 k_y + \vec{z}_0 k_z$ – волновой вектор; k_x, k_y, k_z – компоненты волнового вектора по направлениям координат x, y, z . Модуль волнового вектора: $|\vec{k}| = 2\pi/\lambda$, где λ – длина волны когерентного света.

Следует заметить, что в выражении (1.1) амплитуда волны записана как скалярная величина, в то время как обычно в электродинамике амплитуду волны выражают через напряженность поля \vec{E} – величину векторную. Скалярная запись зачастую используется при анализе тех систем когерентной оптики, в которых распространение света происходит в изотропной среде и поляризация света при прохождении волны через оптическую систему не меняется.

Практически при записи уравнений плоской волны обычно опускают множитель $e^{-i\omega t}$ и оперируют с той частью формулы (1.1), которая не зависит от времени,

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Пространственные спектры и пространственные частоты	3
Раздел 2. Интерференция, принципы интерферометрии	61
Раздел 3. Дифракционный интеграл, анализ оптической схемы, состоящей из транспаранта и линзы	76
Раздел 4. Основы голографии	104
Раздел 5. Применение теории пространственных спектров для анализа схем оптического зондирования поверхностных акустических волн	131
Описание и программа курса	162