

КВАНТОВАЯ ОПТИКА. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ОПТИКЕ

для специальности высшего образования второй ступени
1-31 81 02 - Фотоника

Понятие нелинейной среды и механизмы нелинейной оптической восприимчивости. Волновое уравнение для светового поля в нелинейной среде.

Тепловая и керровская нелинейности. Нелинейные свойства резонансной среды. Нелинейность коэффициента поглощения и показателя преломления. Условия проявления нелинейностей высших порядков.

Самофокусировка и дефокусировка светового пучка. Формирование пространственных солитонов.

Генерация второй гармоники. Условие фазового синхронизма. Генерация волн на суммарной и разностной частоте. Генерация высших гармоник.

Параметрическое усиление и генерация.

Запись динамических голограмм и четырехволновое взаимодействие в нелинейных средах. Явление обращения волнового фронта светового пучка.

Поляризационная голографическая запись. Сингулярная динамическая голография. Понятие оптического вортекса и топологического заряда.

Вынужденное комбинационное рассеяние, вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна.

Явление оптической бистабильности. Бистабильность в нелинейном интерферометре.

Квантовая теория света. Квантование свободного электромагнитного поля. Фоковские состояния или представление чисел заполнения. Понятие фотона.

Когерентные и сжатые состояния поля. Когерентное состояние как собственное состояние оператора уничтожения гармонического осциллятора. Свойства когерентных состояний. Сжатые состояния и соотношение неопределенности.

Представление когерентных состояний. P , Q и W -распределения.

Полевая и фотонная интерферометрия. Когерентность первого порядка и эксперименты типа Юнга с двумя источниками. Когерентность второго порядка. Физика эффекта Хэнбери-Брауна и Твисса. Гомодинное детектирование сжатых состояний. Антигруппировка фотонов, пуассоновский и субпуассоновский свет.

Взаимодействие двухуровневого атома с одномодовым полем. Оператор плотности для двухуровневого атома. Сфера Блоха. Когерентные оптические эффекты в двухуровневых средах.

Лазерная генерация без инверсии и другие эффекты атомной когерентности. Эффект Ханле. Когерентное пленение населенностей – темные состояния. Электромагнитно-индуцированная прозрачность.

Квантовая теория лазера. Статистика лазерных фотонов. Аналогия между поведением лазера вблизи порога генерации и фазовым переходом второго рода.

Парадокс Эйнштейна, Подольского, Розена, перепутанные состояния. Квантовая криптография.

Кюбиты и квантовые компьютеры.

Перечень основной литературы

1. Р. Глаубер «Оптическая когерентность и статистика фотонов», М.: Мир, 1966.
2. Р. Лоудон «Квантовая теория света», Мир, 1976.
3. А. Ярив. Квантовая электроника. М.: Мир. 1980.
4. Ф. Качмарек. Введение в физику лазеров. М.: Мир. 1981.
5. А. Ярив. Введение в оптическую электронику. М.: Мир. 1983.
6. И. Р. Шен. Принципы нелинейной оптики. М.: Наука. 1989.
7. С. Я. Килин. Квантовая оптика: поля и их детектирование, Минск, 1990.
8. Л. Мандель, Э. Вольф «Оптическая когерентность и квантовая оптика», М. Физматлит, 2000.
9. Н. Б. Делоне. Нелинейная оптика. М.: Физматлит. 2003.
10. М. Скалли, М. Зубайри «Квантовая оптика», М. Физматлит, 2003.
11. В. Г. Дмитриев, Л. В. Тарасов. Прикладная нелинейная оптика. М.: Физматлит. 2004.
12. А. Л. Толстик, И. Н. Агишев, Е. А. Мельникова. Лазерная физика. Лабораторный практикум. Мн.: БГУ. 2006.
13. С. Н. Курилкина, А. А. Минько. Нелинейная оптика. Мн.: БГУ. 2010.

Перечень дополнительной литературы

1. Я. Перина «Квантовая статистика оптических явлений», 1984.
2. Б. Я. Зельдович, Н. Ф. Пилипецкий, В. В. Шкунов. Обращение волнового фронта. М.: Наука. 1985.
3. Х. Гиббс. Оптическая бистабильность. Управление светом с помощью света. М.: Мир. 1988.
4. D. Walls, G. Milburn. Quantum optics. 1994.
5. Розанов Н. Н. Оптическая бистабильность и гистерезис в распределенных нелинейных системах. – М.: Наука. Физматлит, 1997.
6. С. Gardiner, P. Zoller. Quantum noise. 2000.
7. В. Г. Дмитриев. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта. М.: Физматлит. 2001.
8. А. Л. Толстик. Многоволновые взаимодействия в растворах сложных органических соединений. Мн.: БГУ. 2002.
9. Н. Б. Делоне. Нелинейная оптика. М.: Физматлит. 2003.
10. В. Г. Дмитриев, Л. В. Тарасов. Прикладная нелинейная оптика. М.: Физматлит. 2004.
11. О. Г. Романов, А. Л. Толстик. Пространственно-временные структуры световых полей в нелинейных интерферометрах. Мн.: БГУ. 2009.