

Введение в квантовую электронику

Учебно-методическое пособие

О.Е. Глухова, А.С. Колесникова, М.М. Слепченков

2015

УДК 621.373.8

ББК 22.3

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, директор института приоритетных технологий, ВолГУ Запороцкова Ирина Владимировна

доктор физико-математических наук, Заместитель директора Лаборатории теоретической физики ОИЯИ Осипов Владимир Андреевич

Введение в квантовую электронику

В учебно-методическом пособии изложено содержание лекционных курсов, примеры задач и их решения по изучению основ квантовой электроники, а также дается краткое описание оптических и комбинированных резонаторов.

Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности "радиофизика и электроника" и направлениям подготовки "Радиофизика" и "Конструирование и технология электронных средств", а также для повышения квалификации профессорско-преподавательского состава.

Содержание

Введение	4
1. Квантовые основы	5
1.1. “Бра” и “кет” векторы	5
1.2. Среднее значение наблюдаемой величины и его эволюция во времени	5
1.3. Оператор плотности	6
1.4. Оператор рождения и уничтожения.	8
Задача и решение	9
Вопросы и задачи	10
2. Гауссовый пучок. Оптические резонаторы	10
2.1. Линзоподобная среда	10
2.2. Гауссовый пучок в линзоподобной среде.	11
2.3. Гауссов пучок в однородной среде.	12
2.4. Оптический резонатор.	14
Задача и решение	18
Вопросы и задачи	19
3. Комбинированный резонатор	20
3.1. Прохождение гауссова пучка через две среды (комбинированный резонатор)	20
3.2. Закон АВСД.	21
Задача и решение	23
Вопросы и задачи	25
4. Резонансные частоты	26
Задача и решение	29
Вопросы и задачи	30
Список литературы	31

Введение.

Данное методическое пособие представляет собой краткий курс лекций по дисциплине "Введение в квантовую радиофизику", изучаемой студентами Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского. Этот курс предваряет изучение специальных дисциплин, посвященных волноведущим системам, и является общим введением в предмет. Предполагается наличие у студентов знаний теории дифференциального и интегрального исчисления. Однако изложение материала построено таким образом, чтобы оно было доступным и менее подготовленному читателю. Целью данного курса является расширение знаний в области основ квантовой радиофизики, а также углубление знаний в изучении взаимодействия электромагнитного поля с веществом, а также в изучении устройств, базирующихся на этом взаимодействии.

Студенты получают общее представление об особенностях физических явлений, происходящих в квантовых резонаторах и генераторах (лазеры и мазеры). Лазер основан на взаимодействии электромагнитной волны с активным веществом в результате, которого генерируется излучение оптического диапазона. Мазер основан на таком же принципе взаимодействия электромагнитной волны, но результат взаимодействия – излучение с частотой радиодиапазона. В первом случае (лазер) возбуждение излучения происходит в открытом резонаторе, а во втором – в закрытом. В обоих случаях роль активного вещества играют жидкие среды, газоподобные среды, полупроводниковые структуры и кристаллы. Наиболее мощный лазер на данный момент является волоконный лазер, где генерирующее излучение происходит в оптическом волокне.

Методы радиофизики применяются также для исследования строения кристаллов и молекул.