

Экзаменационные билеты  
“Квантовая оптика”

И. В. Мурашко\*

Санкт-Петербург, 2016-2017

---

\*e-mail: [ivan.murashko@gmail.com](mailto:ivan.murashko@gmail.com)

# I семестр

## Билет 1

1. Разложение электромагнитного поля по модам (типам колебаний). Гамильтонова форма уравнений электромагнитного поля. Квантование электромагнитного поля.
2. Взаимодействие электромагнитного поля резонатора (гармонического осциллятора) с резервуаром атомов, находящихся при температуре  $T$ .

## Билет 2

1. Разложение поля по плоским волнам в свободном пространстве. Плотность состояний. Гамильтонова форма уравнений поля при разложении по плоским волнам. Квантование электромагнитного поля при разложении его по плоским волнам.
2. Релаксация динамической системы. Метод матрицы плотности.

## Билет 3

1. Свойства операторов  $\hat{a}$  и  $\hat{a}^+$ . Квантовое состояние электромагнитного поля с определенной энергией.
2. Неразрушающие квантовые измерения. Интерферометр Рамси.

## Билет 4

1. Многомодовые состояния.
2. Излучение и поглощение атомом света. Гамильтониан системы атом-поле

## Билет 5

1. Когерентные состояния.
2. Спонтанное излучение. Приближение Вайскопфа-Вигнера.

### **Билет 6**

1. Смешанные состояния электромагнитного поля.
2. Взаимодействие атома с модой электромагнитного поля.

### **Билет 7**

1. Представление оператора плотности через когерентные состояния.
2. Взаимодействие атома с многомодовым полем. Спонтанные переходы.

### **Билет 8**

1. Свойства операторов рождения  $\hat{a}^+$  и уничтожения  $\hat{a}$ .
2. Интерферометр Рамси. Квантовые неразрушающие измерения

## **II семестр**

### **Билет 1**

1. Модель лазера
2. Когерентные свойства света. Когерентность первого порядка.

### **Билет 2**

1. Теория лазерной генерации
2. Сжатые состояния: применения сжатых состояний.

### **Билет 3**

1. Статистика лазерных фотонов
2. Когерентные свойства света. Когерентность второго порядка.

### **Билет 4**

1. Теория лазера. Представление когерентных состояний
2. Фотоэффект

### **Билет 5**

1. Статистика лазерных фотонов
2. Уравнение для матрицы плотности поля в представлении чисел заполнения

### **Билет 6**

1. Модель лазера
2. Неклассический свет.

### **Билет 7**

1. Теория лазерной генерации
2. Эксперименты по счету фотонов. Применение техники счета фотонов для спектральных измерений.

### **Билет 8**

1. Квантовое описание оптических интерференционных экспериментов
2. Неклассический свет.

### **Билет 9**

1. Интерферометр Маха-Цендера
2. Сжатые состояния. Сжатие квадратурного состояния. Генерация сжатых состояний. Наблюдение сжатых состояний

### **Билет 10**

1. Теория лазера. Представление когерентных состояний. Естественная ширина линии излучения лазера.
2. Перепутанные состояния: определение, генерация, регистрация

### **Билет 11**

1. Когерентные свойства света. Когерентность первого порядка
2. Перепутанные состояния: применения. Квантовая телепортация.

### **Билет 12**

1. Когерентные свойства света. Когерентность второго порядка
2. Неравенства Белла. Неклассичность перепутанных состояний