

Загальні відомості про курс:

Базовий курс лекцій за програмою підготовки бакалаврів.

Всього 68 год.

З них лекційна частина має об'єм 34 год.; 18 год. - лабораторний практикум.

Цикл лабораторних занять включає 4 роботи з дослідження лазерної генерації, нелінійних оптичних явищ та застосування кореляційних методів обробки випадкових сигналів методами когерентної оптики.

Викладачі:

доц., к.ф.-м.н., Курашов В.Н., ас. Коваленко А.В.

Короткий зміст та мета курсу:

Курс квантової радіофізики є загальним нормативним курсом підготовки спеціалістів у галузі радіофізики та електроніки. Лазерні технології, оптичні методи передачі та обробки інформації становлять одну з базових галузей сучасної науки і техніки. Лекційна частина курсу передбачає ознайомлення слухачів з досягненнями квантової радіофізики, основними тенденціями її сучасного розвитку. Лабораторні заняття дозволяють студентам набути практичних навичок роботи з когерентним випромінюванням.

Курс розрахований на майбутніх спеціалістів-радіофізиків широкого профілю, зокрема, зайнятих в розробці та експлуатації оптичних ліній зв'язку, засобів обробки інформації і лазерних технологій.

Зміст курсу.

1. Вступ. (4 лекц. год.)

Виникнення та розвиток квантових методів генерування та підсилення електромагнітного випромінювання. Різасходія випромінювання з атомними системами. Спонтанні та вимушені переходи. Поглинання та підсилення випромінювання в середовищі. Насичення поглинання в середовищі з однорідним та неоднорідним розширенням.

2. Основні методи створення інверсної населеності в квантових системах. (5 лекц. год.)

Просторова селекція молекул в атомних пучках. Імпульсна інверсія населеностей. Адіабатично швидке проходження. Трьох- та чотирьохрівневий метод інверсії. Інверсія населеності в напівпровідниках.

3. Пасивні оптичні резонатори. (5 лекц. год.)

Загальна дифракційна теорія відкритих оптичних систем. Резонатор Фабрі-Перо. Наближена теорія резонаторів з плоскопаралельними дзеркалами. Теорія Фокса і Лі.

Конфокальний резонатор, метод розрахунку Бойда і Гордона. Узагальнені сферичні резонатори. Амплітуди мод, дифракційні втрати і резонансні частоти. Умови стійкості. Нестійкі резонатори та їх застосування в квантовій оптиці.

4. Основні типи квантових генераторів. (6 лекц. год.)

Мазер на пучку молекул аміаку. Парамагнітні мазери. Лазер на рубіні. Газові лазери. Гелій-неоновий лазер. Лазери на барвниках. Хімічні лазери. Напівпровідникові інжекційні лазери. Лазери на вільних електронах.

5. Когерентність лазерного випромінювання. (5 лекц. год.)

Просторова та часова когерентність. Когерентні властивості лазерних пучків. Розповсюдження лазерного випромінювання у вільному просторі. Гаусові пучки та їх властивості. Лазерні спекли та спекл-інтерферометрія. Когерентність вищих порядків та фізичні ефекти, пов'язані з нею. Основи квантової теорії фотодетектування лазерного випромінювання.

6. Нелінійні оптичні явища. (5 лекц. год.)

Нелінійна взаємодія електромагнітних полів. Теорія нелінійної сприйнятливості. Генерація другої гармоніки світла. Умова просторового синхронізму. Двохфотонне поглинання світла. Паоаметрична генерація і перетворення частот в оптичному діапазоні. Вимушене комбінаційне розсіяння світла. Самофокусування оптичних променів.

7. Деякі застосування лазерів. (4 лекц. год.)

Фізичні методи досліджень з використанням лазерного випромінювання. Застосування лазерів в хімії, біології та медицині. Лазерна обробка матеріалів. Методи когерентно-оптичної обробки інформації. Лазерна локація.

Передумови:

- Базовий курс квантової механіки;
- Базовий курс радіоелектроніки;

ЛІТЕРАТУРА:

1. О. Звелто. Принципы лазеров. Москва, "Мир", 1984г.
2. А. Ярив. Введение в оптическую электронику. Москва, "Мир", 1983г.
3. А. Ярив. Оптические волны в кристаллах. Москва, "Высшая школа", 1987г.
4. Р. Пантел, Г. Путхоф. Основы квантовой электроники. Москва, "Мир", 1972г.
5. Ф. Бертен. Основы квантовой электроники. Москва, "Мир", 1971г.