

Анотація навчальної дисципліни ВИБРАНІ РОЗДІЛИ СУЧАСНОЇ ОПТИКИ І ЛАЗЕРНОЇ ФІЗИКИ

1. Назва дисципліни – «Вибрані розділи сучасної оптики і лазерної фізики».
2. Лектор – член-кореспондент НАНУ, д. ф.-м. н., проф. Тарапов Сергій Іванович.
3. Статус – вибіркова дисципліна.
4. Курс, семестр – 3; 5 семестр.
5. Кількість кредитів – 5; загальна кількість годин – 150 (у тому числі: лекції – 30, самостійна робота – 120).
6. Форма контролю – іспит.
7. Попередні умови для вивчення – знання та вміння з курсів загальної фізики, квантової механіки та електродинаміки.
8. Опис курсу:

Мета: Метою викладання навчальної дисципліни є оволодіння студентами, які проходять підготовку за освітньо-кваліфікаційним рівнем «доктор філософії», основоположними уявленнями про оптичні властивості атомних спектрів елементів періодичної системи, про експериментальні дослідження таких спектрів та про фізичну природу оптичних явищ, що можуть бути пояснені в рамках класичної квантової теорії.

Зміст курсу: основні відомості щодо атомної спектроскопії, включаючи теоретичні засади, експериментальні методи та практичне застосування.

Структура курсу представлена 2 розділами:

Розділ 1. Типи спектрів. Основи теорії Бора. Типи зв'язків між моментами.

Тема 1. Вступ. Предмет та задачі атомної спектроскопії. Розглянуто спільність усіх видів спектроскопії, обумовлену спільною природою електромагнітного випромінювання. Описана природа спектральних термів.

Тема 2. Основи теорії Бора. Аналіз моделі кругових орбіт та моделі еліптичних орбіт. Розглядання принципу відповідності.

Тема 3. Ефект Зеємана. Описання моделі просторового квантування та принципу відповідності. Розглядання прикладів розщеплення спектральних ліній у магнітному полі.

Тема 4. Спектри лужних металів. Розглядання опису спіну електрона та векторної схеми одноелектронного атому. Аналіз особливостей спектральних серій лужних металів.

Тема 5. Векторна схема багатоелектронного атома. Описання спектру атома гелію та спектрів атомів із двома валентними електронами.

Тема 6. Типи зв'язків між моментами. Розгляд моделей Рессель-Саундерсовський та J-J зв'язку. Аналіз прикладів застосування векторних моделей.

Тема 7. Метастабільні рівні. Аналіз метастабільних станів на прикладах спектрів гелію та ртуті. Описання правил відбору та їх порушення.

Розділ 2. Теорія електронних оболонок. Вплив зовнішніх магнітного та електричного полів на спектри атомів. Надтонка структура спектральних ліній.

Тема 1. Еквівалентні електрони. Описання зміщених та негативних термів. Аналіз наслідків принципу Паулі для конфігурацій еквівалентних електронів.

Тема 2. Великі та малі періоди періодичної системи елементів. Розгляд характерних спектрів елементів та закономірностей заповнення електронних оболонок.

Тема 3. Аномальний ефект Зеемана. Правила Рунге та Престона. Аналіз фактора Ланде та його ролі у визначенні типу магнітного розщеплення.

Тема 4. Вплив гіромагнітного відношення на типи розщеплення спектральних ліній. Розглянуті умови спостереження нормального та аномального ефектів Зеемана.

Тема 5. Ефект Пашена-Бака. Квадратичний ефект Зеемана. Описання ефекта Штарка та вплив зовнішнього електричного поля на спектри атомів. Приклади застосування.

Тема 6. Надтонка структура спектральних ліній. Розглядання гіпотези Паулі щодо ядерного спіну. Описання додаткових квантових чисел у векторній моделі атома.

Тема 7. Ізотопічний зсув енергетичних рівнів. Аналіз впливу ізотопічного складу на надтонку структуру спектральних ліній. Аналіз, як приклад, спектрів ртуті.

Основна література

1. Kittel Ch. Introduction to Solid State Physics. – J. Wiley & Sons, 8th ed. – 2005.
2. Tarapov S.I., Machekhin Yu.P., Zamkovoy A.S. Magnetic Resonance for Optoelectronic Materials Investigating. – Collegium, Kharkov, 2008.
3. Svanberg S. Atomic and Molecular Spectroscopy: Basic Aspects and Practical Applications. 5th ed. – Springer Cham, 2022.
4. Находкін М.Г., Харченко Н.П. Атомна фізика: підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. – 551 с.
5. Білий М.У., Охріменко Б.А. Атомна фізика: Підручник. – К.: Знання, 2009. – 559 с.

Допоміжна література

6. Bertrand P. Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy: Fundamentals. – Springer, 2020.
7. Bertrand P. Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy: Applications. – Springer, 2020.
8. Jackson J. Classical Electrodynamics. – 1962.
9. Бойчук В., Коцюбинський В., Федорченко С. Методи дослідження матеріалів. Частина I. Спектральні методи. – Івано-Франківськ, 2021. – 253 с.
10. Москаленко О.В., Циганков С.А., Янченко В.О., Суховєєв О.В. Сучасні методи аналізу сполук і матеріалів (спектральні методи аналізу). – Ніжин, 2017. – 250 с.