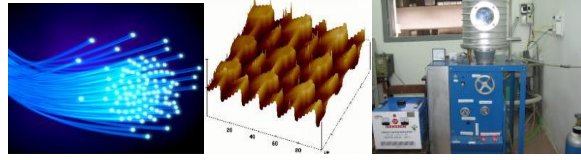


ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN

Faculty of Physics & Engineering Physics Applied Physics Department

Phone: (84.8) 38324461
Fax: (84.8) 8350096
<http://www.phys.hcmuns.edu.vn>



Head

Dr. Le Vu Tuan Hung

Email: ltHung@phys.hcmuns.edu.vn

Vive Head

Dr. Lam Quang Vinh

Email: lqvinh@hcmuns.edu.vn

1. Thông tin chung

- Tên học phần: *QUANG PHI TUYẾN*
 - o Tên tiếng Anh: NONLINEAR OPTICS
- Mã học phần:
- Thuộc khối kiến thức: Chuyên ngành
- Bộ môn – Khoa phụ trách: Khoa Vật Lý
- Giảng viên phụ trách:
 - TS. Lê Thị Quỳnh Anh – Khoa Vật Lý
 - TS. Lâm Quang Vinh – Khoa Vật Lý
- Số tín chỉ: 2 tín chỉ
 - o Số tiết lý thuyết: 28 tiết
 - o Số tiết thực hành, thực tập:
 - o Số tiết bài tập trên lớp:
 - o Số tiết thảo luận:
 - o Số tiết làm việc nhóm: 12 tiết
 - o Số tiết tự học:
- Học phần:
 - o Bắt buộc: cho ngành: Bộ môn Vật Lý Ứng Dụng – Khoa Vật Lý
 - o Tự chọn:
- Điều kiện đăng ký học phần:
 - o Học phần tiên quyết (các học phần SV phải đăng ký học trước và thi đạt):
Photonics – Quang tử học.

- Học phần học trước (các học phần SV phải đăng ký học trước):
- Học phần song hành (SV phải đăng ký học trong cùng học kỳ):
- Các yêu cầu về kiến thức, kỹ năng của SV (nếu có):

2. Mục tiêu của học phần

Trang bị cho sinh viên các kiến thức về Quang phi tuyến: môn học về các hiện tượng xảy ra khi có ánh sáng cường độ mạnh (chùm laser) tương tác với môi trường vật chất. Giúp sinh viên có khả năng thực hiện các phép tính để giải thích một số hiện tượng đặc trưng của Quang phi tuyến như Sự phát sóng hài bậc hai, bậc ba, sự phát tần số tổng, phát tần số hiệu, sự tự tụ tiêu.... Đồng thời luyện tập khả năng nghiên cứu của sinh viên.

3. Tóm tắt nội dung học phần

- Tổng quan về Quang phi tuyến. Các kiến thức cơ sở của Quang phi tuyến: Độ phân cực điện cảm ứng trong các môi trường, độ điện cảm phi tuyến, các phương trình sóng liên kết.
- Nghiên cứu một số hiệu ứng đặc trưng của Quang phi tuyến như: Sự phát sóng hài bậc hai, sự trộn ba sóng, sự phát tần số tổng và tần số hiệu, khuếch đại và dao động thông số; sự trộn bốn sóng, sự phát sóng hài bậc ba, sự tự tụ tiêu, tán xạ Raman cưỡng bức, tán xạ Brillouin cưỡng bức, lưỡng ổn định quang,...

4. Nội dung chi tiết học phần

Chương 1: NHẬP MÔN QUANG PHI TUYẾN (2 tiết)

- 1.1. Định nghĩa Quang phi tuyến
- 1.2. Các hiện tượng chính của Quang phi tuyến
- 1.3. Các đặc trưng của tương tác của ánh sáng cường độ mạnh với vật chất
- 1.4. Khung trình tự lý thuyết của Quang phi tuyến

Chương 2: KIẾN THỨC CƠ SỞ CỦA QUANG PHI TUYẾN (4 tiết)

- 2.1. Mô tả tổng quát của Độ Phân cực điện cảm ứng trong các môi trường
- 2.2. Các cơ chế khác nhau gây ra Độ Phân cực phi tuyến trong một môi trường
- 2.3. Độ điện cảm phi tuyến. Các tính chất cơ bản của Độ điện cảm phi tuyến
- 2.4. Các phương trình sóng liên kết phi tuyến

Chương 3: SỰ TRỘN SÓNG PHI TUYẾN BẬC HAI (6 tiết)

- 3.1. Sự phát sóng hài bậc hai
 - 3.1.1. Lý thuyết cơ bản
 - 3.1.2. Mô tả cơ chế bằng lý thuyết lượng tử của ánh sáng
 - 3.1.3. Tinh thể phi tuyến dùng để phát sóng hài bậc hai
 - 3.1.4. Sự hợp pha
- 3.2. Sự phát tần số tổng và tần số hiệu
 - 3.2.1. Sự trộn ba sóng
 - 3.2.2. Sự phát tần số tổng quang học
 - 3.2.3. Sự phát tần số hiệu quang học
- 3.3. Dao động thông số và khuếch đại thông số

- 3.3.1. Lý thuyết tổng quát
- 3.3.2. Lời giải của các phương trình sóng liên kết
- 3.3.3. Dụng cụ thực nghiệm

Chương 4: SỰ TRỘN SÓNG PHI TUYẾN BẬC BA (5 tiết)

- 4.1. Sự trộn bốn sóng. Các hiệu ứng trộn bốn sóng khác nhau
- 4.2. Sự phát sóng hài bậc ba
- 4.3. Biến đổi chiết suất do ánh sáng cường độ mạnh
- 4.4. Sự tự tụ tiêu. Sự tự biến điệu pha

Chương 5: SỰ TÁN XẠ CƯỜNG BỨC CỦA ÁNH SÁNG CƯỜNG ĐỘ MẠNH (5 tiết)

- 5.1. Giới thiệu về sự tán xạ ánh sáng
 - 5.1.1. Nguồn gốc. Phân loại
 - 5.1.2. Sự khác nhau giữa ánh sáng tán xạ tự phát và tán xạ cưỡng bức
- 5.2. Lý thuyết về tán xạ Raman cưỡng bức
- 5.3. Nghiên cứu thực nghiệm tán xạ Raman cưỡng bức
- 5.4. Tán xạ Brillouin cưỡng bức

Chương 6: CÁC HIỆU ỨNG QUANG PHỔ PHI TUYẾN (3 tiết)

- 6.1. Quang phổ bão hòa
- 6.2. Quang phổ hấp thụ hai photon
- 6.3. Quang phổ Raman kết hợp

Chương 7: SỰ LƯỠNG ỒN ĐỊNH QUANG (3 tiết)

- 7.1. Lý thuyết về lưỡng ổn định quang
- 7.2. Các nghiên cứu thực nghiệm về lưỡng ổn định quang
- 7.3. Một số thiết bị lưỡng ổn định quang

5. Phương pháp dạy và học : Dạy tập trung trên giảng đường

6. Phương pháp, hình thức kiểm tra, đánh giá kết quả học tập: Kiểm tra tự luận hoặc trắc nghiệm vào giữa và cuối học kỳ.

7. Tài liệu học tập, tham khảo

- 1. Trần Tuấn, Lê Văn Hiếu, *Hiệu ứng Quang học phi tuyến*, NXB ĐH Quốc Gia Tp.HCM.
- 2. A. Yariv, *Quantum electronics*, John Wiley and sons Inc., Newyork – London – Syney, 1988.
- 3. Guang S. He, Song H. Liu, *Physics of Nonlinear Optics*, World Scientific Publishing Co. Rte. Ltd. Singapore, 2003.
- 4. N. Bloembergen, *Nonlinear Optics*, Benjamin Inc., Newyork – Amsterdam, 1997.
- 5. Y. R. Shen, *The Principles Of Nonlinear Optics*, John Wiley and sons Inc., Newyork – London – Syney, 1998.

Duyệt
Hiệu trưởng

Trưởng Khoa/Bộ môn
(Ký, ghi rõ họ và tên)

Giảng viên
(Ký, ghi rõ họ và tên)

PGS.TS. Châu Văn Tạo

TS. Lê Thị Quỳnh Anh

Vietnam National University – Ho Chi Minh City
University of Science

SYLLABUS

1. General information

- Name: NONLINEAR OPTICS
- Code:
- Level (*General education, specialization*): *specialization*
- Department: Physics Faculty
- Instructor in charge:
Le Thi Quynh Anh, PhD. Physics Faculty, University of Science, HCMC.
Lâm Quang Vinh, PhD. Physics Faculty, University of Science, HCMC.
- Number of hours: 40h
 - Theory: 28h
 - Experiments-Practice:
 - Problems sessions:
 - Discussions:
 - Group works: 12h
 - Self-study:
- This course is for:
 - Mandatory: for specialization: Students in Applied Physics Department
 - Optional: for specialization: . . .
- Requirements:
 - Courses which students must have passed: Photonics
 - Courses which students must have registered:
 - Courses which students must register simultaneously:
 - Other requirements:

2. Objects of the course

Student who have successfully completed this module/subject will be able to increasing their fundamental knowledge of atomic and molecular spectroscopy. Use these spectroscopy to analyse materials and their structures. Furthermore, they can improve their experimental skill.

3. Brief contents

- General description of Nonlinear Optics. Fundamental knowledge of Nonlinear Optics: Induced electric Polarization in Media, Nonlinear Susceptibilities, Nonlinear Coupled – Wave Equations.
- Consideration of major nonlinear – optics effects: Second Harmonic Generation, Three – Wave Mixing, Optical Sum – and Different – Frequency Generations, Optical Parametric Amplification and Oscillation; Four – Wave Mixing, Third Harmonic Generation, Self –Focusing, Stimulated Raman Scattering, Stimulated Brillouin Scattering, Optical Bistability,....

4. Detail contents

Chapter 1: INTRODUCTION TO NONLINEAR OPTICS (2h)

- 1.1. Definition of Nonlinear Optics
- 1.2. Major Events in History of Nonlinear Optics
- 1.3. Features of Interaction of Intense Light with Matter
- 1.4. Theoretical Framework of Nonlinear Optics

Chapter 2: FUNDAMENTAL KNOWLEDGE OF NONLINEAR OPTICS (4h)

- 2.1. General Description of Optical Field – Induced Electric Polarization in Media
- 2.2. Various Mechanisms Causing Nonlinear Polarization in a Medium
- 2.3. Nonlinear Susceptibilities. Basic Properties of Nonlinear Susceptibilities
- 2.4. Nonlinear Coupled – Wave Equations

Chapter 3: SECOND – ORDER NONLINEAR WAVE MIXING (6h)

- 3.4. Second Harmonic Generation (SHG)
 - 3.4.1. Basic Theoretical Descriptions
 - 3.4.2. Mechanism Description by Quantum Theory of Radiation
 - 3.4.3. Nonlinear Crystals for SHG
 - 3.4.4. Method of Phase – Matching for SHG
- 3.5. Optical Sum – and Difference – Frequency Generation
 - 3.5.1. Three – Wave Mixing
 - 3.5.2. Optical Sum – Frequency Generation
 - 3.5.3. Optical Difference – Frequency Generation
- 3.6. Optical Parametric Amplification and Oscillation
 - 3.6.1. General Description
 - 3.6.2. Solutions of Coupled – Wave Equations
 - 3.6.3. Experimental Devices

Chapter 4: THIRD – ORDER NONLINEAR WAVE MIXING (5h)

- 4.1. Four – Wave Mixing. Various Four – Wave Mixing Effects
- 4.2. Third – Harmonic Generation (THG)
- 4.3. Intense Light Induced Refractive – Index Changes

4.4. Self – Focusing. Self – Phase Modulation

Chapter 5: STIMULATED SCATTERING OF INTENSE LIGHT (5h)

5.1. Introduction to Light Scattering

5.1.1. Origins of Light Scattering. Classification of Light Scattering

5.1.2. Differences between Spontaneous and Stimulated Scattering

5.2. Theory of Stimulated Raman Scattering (SRS)

5.3. Experimental Studies of SRS

5.4. Stimulated Brillouin Scattering (SBS)

Chapter 6: NONLINEAR SPECTROSCOPIC EFFECTS (3h)

6.1. Saturation Spectroscopy

6.2. Two – Photon Absorption Spectroscopy

6.3. Coherent Raman Spectroscopy

Chapter 7: OPTICAL BISTABILITY (3h)

7.1. Theory of Optical Bistability.

7.2. Experiments of Optical Bistability

7.3. Optical Bistable Devices

5. Method of assessment: Mid-term and final term exam.

6. References

1. Trần Tuấn, Lê Văn Hiếu, *Hiệu ứng Quang học phi tuyến*, NXB ĐH Quốc Gia Tp.HCM.
2. A. Yariv, *Quantum electronics*, John Wiley and sons Inc., Newyork – London – Syney, 1988.
3. Guang S. He, Song H. Liu, *Physics of Nonlinear Optics*, World Scientific Publishing Co. Rte. Ltd. Singapore, 2003.
4. N. Bloembergen, *Nonlinear Optics*, Benjamin Inc., Newyork – Amsterdam, 1997.
5. Y. R. Shen, *The Principles Of Nonlinear Optics*, John Wiley and sons Inc., Newyork – London – Syney, 1998.

Approval by
University President

Department Chair
(Signature and Name) *Instructor*
(Signature and Name)

Prof. Chau Van Tao Le Thi Quynh Anh, PhD

