

1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: Cơ học lượng tử nâng cao Mã số TNL609
- 1.2. Trình độ: Cao học
- 1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 03 (LT: 02; BT: 01)
- 1.4. Học phần tiên quyết: Cơ học lượng tử Mã số: TN668
- 1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Bộ môn Vật lý; Khoa/Viện: Khoa học Tự nhiên.
- 1.6. Thông tin giảng viên:

Họ và tên Giảng viên: Nguyễn Thành Tiên

Học hàm, học vị: PGs.TS

Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0907. 851285 Email: nttien@ctu.edu.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Học phần này giúp người học nắm rõ lý thuyết tán xạ và vận dụng lý thuyết tán xạ giải quyết các bài toán tán xạ lượng tử để tìm hiểu cấu trúc vật chất; phát triển khái niệm moment xung lượng lượng tử nhằm giải quyết các bài toán tương tác moment; hiểu và vận dụng lý thuyết nhiễu loạn phụ thuộc thời gian để giải quyết các vấn đề chuyển dời lượng tử, các hiệu ứng bậc cao; tiếp cận cơ học lượng tử tương đối tính, phát triển cơ học lượng tử phi tương đối tính, nhằm giải thích các hiện tượng nguyên tử, phân tử và hạt nhân trên nền tảng thuyết tương đối; tiếp cận hiện tượng lượng tử hóa trường điện từ trên nền tảng toán tử sinh hủy và làm tiền đề tiếp cận sự lượng tử hóa lần 2; hiểu và vận dụng sự lượng tử hóa lần thứ hai, vận dụng sự lượng tử hóa lần 2 để giải quyết các bài toán tương tác trường điện từ làm tiền đề tiếp cận lý thuyết trường lượng tử.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Học phần này thuộc khối kiến thức chuyên ngành; sẽ giảng dạy cho học viên các nội dung về các hiện tượng lượng tử nâng cao (tán xạ lượng tử, tương tác moment xung lượng, nhiễu loạn phụ thuộc thời gian, lượng tử tương đối tính, lượng tử hóa lần 2...). Đây là học phần nâng cao về cơ học lượng tử, tiếp theo học phần cơ sở cơ học lượng tử và làm nền tảng để tiếp cận các hiện tượng vật lý vi mô mới gần đây.

3.2. Nội dung chi tiết học phần

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 1. Lý thuyết tán xạ lượng tử <i>Phần lớn hiểu biết chúng ta hiểu biết cấu trúc vật chất thông qua tương tác giữa các hạt bằng các thí nghiệm tán xạ. Chương này tìm hiểu các quá trình tán xạ lượng tử của các vi hạt bao gồm cả</i>	6/3/0

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
<p><i>tán xạ đàn hồi và phi đàn hồi</i></p> <p>1.1. Giới thiệu</p> <p>1.2. Tiết diện tán xạ trong hệ tọa độ khối tâm</p> <p>1.3. Phương trình tán xạ và biên độ tán xạ</p> <p>1.4. Hiện tượng chuyển pha bởi tán xạ</p> <p>1.5. Tán xạ bởi thế Coulomb</p> <p>1.6. Phương trình tán xạ dạng tích phân</p> <p>1.7. Phương trình Lippmann-Schwinger và toán tử chuyển dời</p> <p>1.8. Khai triển Born</p> <p>Bài tập</p>	
<p>Chương 2. Moment xung lượng trong cơ học lượng tử</p> <p><i>Tìm hiểu lại và phát triển khái niệm moment xung lượng lượng tử nhằm giải quyết các bài toán tương tác moment trong vật lý.</i></p> <p>2.1. Giới thiệu</p> <p>2.2. Các toán tử tăng, toán tử giảm</p> <p>2.3. Biểu diễn dạng ma trận của toán tử moment xung lượng</p> <p>2.4. Biểu diễn ma trận các trạng thái riêng của moment xung lượng</p> <p>2.5. Biểu diễn tọa độ các trạng thái riêng và toán tử moment xung lượng</p> <p>2.6. Nhóm quay và ma trận quay</p> <p>2.7. Tương tác của hai moment xung lượng</p> <p>2.8. Tính chất của hệ số Clebsch-Gordan</p> <p>Bài tập</p>	6/3/0
<p>Chương 3. Nhiễu loạn phụ thuộc thời gian</p> <p><i>Phát triển lý thuyết nhiễu loạn không phụ thuộc thời gian trong giáo trình CHLT 1 và vận dụng lý thuyết nhiễu loạn phụ thuộc thời gian để giải quyết các vấn đề chuyển dời lượng tử, các hiệu ứng bậc cao.</i></p> <p>3.1. Giới thiệu</p> <p>3.2. Hệ số nhiễu loạn trong khoảng thời gian</p> <p>3.3. Nhiễu loạn điều hòa: Lý thuyết bán cổ điển về bức xạ</p> <p>3.4. Hệ số Einstein</p> <p>3.5. Sự chuyển dời đa cực</p> <p>3.6. Các chuyển dời dipole điện trong nguyên tử</p>	6/3/0

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
3.7. Hiệu ứng quang điện 3.8. Các phép gần đúng Bài tập	
Chương 4. Cơ học lượng tử tương đối tính <i>Nghiên cứu cơ học lượng tử tương đối tính được phát triển từ cơ học lượng tử phi tương đối tính, nhằm giải thích các hiện tượng nguyên tử, phân tử và hạt nhân trên nền tảng thuyết tương đối.</i> 4.1. Giới thiệu 4.2. Phương trình Dirac 4.3. Phương trình Dirac cho hạt tự do 4.4. Phương trình Dirac cho hạt không khối lượng 4.5. Phương trình Dirac cho điện tử trong trường điện từ 4.6. Sự bất biến của phương trình Dirac 4.7. Điện tử Dirac trong thế đối xứng cầu Bài tập	6/3/0
Chương 5. Lượng tử hóa trường bức xạ Chương này tiếp cận phương pháp lượng tử hóa trường điện từ trên nền tảng toán tử sinh hủy và làm tiền đề để lượng tử hóa lần 2. Từ đó, hiểu và vận dụng sự lượng tử hóa lần thứ hai, vận dụng sự lượng tử hóa lần 2 để giải quyết các bài toán tương tác trường điện từ, làm tiền đề tiếp cận lý thuyết trường lượng tử. 5.1. Giới thiệu 5.2. Trường bức xạ như hệ các dao động tử 5.3. Lượng tử hóa trường bức xạ 5.4. Tương tác vật chất với trường bức xạ 5.5. Sự chuyển mức nguyên tử: Sự chuyển Lamb-Retherford 5.6. Tán xạ Compton 5.7. Mối liên hệ giữa trường và hạt 5.8. Phương trình trường cho trường điện từ 5.9. Phương trình trường cho trường Klein-Gordon 5.10. Phương trình trường cho trường Dirac Bài tập	6/3/0

4. PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ ĐÁNH GIÁ

- 4.1. **Phương pháp giảng dạy:** học phần được giảng dạy kết hợp gồm lý thuyết (30 tiết), bài tập (15 tiết), trong quá trình học, học viên sẽ làm bài tập từng chương và thực hiện bài tập lớn.

5. Phương pháp đánh giá: Bài tập lớn: 30% và thi cuối kỳ: 70 %.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Vishnu Swarup Mathur (2009), *Concepts in Quantum Mechanics*, CRC Press.
2. Claude Cohen et. al. (Đặng Quang Khang dịch) (2004), *Cơ học lượng tử*, Trường Đại Học Công nghệ, Đại học quốc gia Hà Nội.
3. A. F. J. Levi (2006), *Applied Quantum Mechanics*, Cambridge University Press.
4. K. Tamvakis (2005), *Problems in quantum mechanics*, Cambridge University Press
5. Yshai Avishai (2013), *Quantum Mechanics with Applications to Nanotechnology and Information Science*, Elsevier Ltd.

**Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỞNG KHOA**

Cần Thơ, ngày ... tháng ... năm 20...

Người biên soạn

PGS. TS. Nguyễn Thành Tiên