

PHẦN 4

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

PHẦN 4: CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

4.1 Chương trình đào tạo

Chương trình đào tạo trình độ tiến sĩ gồm có 3 phần. Phần 1 là học phần bổ sung cho các đối tượng A2, A3. Phần 2 các học phần ở trình độ tiến sĩ, các chuyên đề tiến sĩ và tiểu luận tổng quan. Phần 3 là NCKH và luận án. Cấu trúc của toàn bộ chương trình được tóm tắt trong bảng 11.

Bảng 11. Tóm tắt chương trình đào tạo

Đối tượng	Thời gian đào tạo	Tổng tín chỉ	Phần 1		Phần 2			Phần 3
			Học phần bổ sung	Học phần tiến sĩ	Chuyên đề tiến sĩ	Tiểu luận tổng quan		
Tốt nghiệp thạc sĩ nghiên cứu chuyên ngành đúng có bài báo hoặc báo cáo KH trong 3 năm gần đây (đối tượng A1)	3 năm	90TC	0 TC	12 TC	6 TC	3TC	33TC và 36TC	
Tốt nghiệp đại học chính quy chuyên ngành đúng loại giỏi có bài báo hoặc báo cáo KH trong 3 năm gần đây (đối tượng A2)	4 năm	122TC	32 TC	12 TC	6 TC	3TC	33TC và 36TC	
Tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành đúng, phù hợp theo hướng ứng dụng; chuyên ngành đúng nhưng đã tốt nghiệp nhiều năm (15 năm) hoặc chuyên ngành gần (đối tượng A3)	3,5 năm	96TC	6 TC	12 TC	6 TC	3TC	33TC và 36TC	

Nếu nghiên cứu sinh có học phần, chuyên đề tiến sĩ hoặc tiểu luận tổng quan không đạt yêu cầu trong thời hạn qui định của từng phần sẽ không được tiếp tục làm nghiên cứu sinh. Người chưa có bằng thạc sĩ có thể chuyển sang học và hoàn thành chương trình thạc sĩ để được cấp bằng. (Theo khoản 7 điều 21 thông tư 05/2012/TT-BGDĐT)

Mục tiêu, chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo tiến sĩ VLLT&VLT được xác định như sau:

1	Tên ngành đào tạo (Tiếng Việt và Anh)	Vật lý lý thuyết và Vật lý toán <i>Theoretical and Mathematical physics</i>
2	Mã ngành	62 44 01 03
3	Đơn vị quản lý	BM Vật lý, Khoa Khoa học Tự nhiên
4	Các ngành dự thi	
4.1	Ngành đúng, phù hợp	Vật lý lý thuyết và Vật lý toán (60440103)
4.2	Ngành gần	Thiên văn học (60440101), Vật lý chất rắn (60440104), Vật lý vô tuyến và điện tử (60440105), Vật lý nguyên tử (60440106), Quang học (60440109), Vật lý địa cầu (60440111), Khoa học vật liệu (60440122), Hóa lý thuyết và hóa lý (60440119).
5	Mục tiêu	Đào tạo những nhà khoa học trong lĩnh vực chuyên ngành Vật lý lý thuyết và Vật lý toán có phẩm chất chính trị, đạo đức, có ý thức phục vụ nhân dân, có trình độ cao về lý thuyết và năng lực thực hành phù hợp đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế - xã hội, khoa học - công nghệ của đất nước nói chung và của ĐBSCL nói riêng; có khả năng phát hiện, tiếp cận và giải quyết những vấn đề mới có ý nghĩa khoa học, công nghệ thuộc lĩnh vực Vật lý lý thuyết và Vật lý toán cũng như có khả năng tổ chức, triển khai ứng dụng các mô hình, giải pháp lý thuyết vào thực tiễn đời sống xã hội góp phần đẩy nhanh sự phát triển của nền kinh tế tri thức nước nhà.
6	Chuẩn đầu ra	
6.1	Kiến thức	<p>LO.1 Có trình độ chuyên môn sâu về chuyên ngành (Lý thuyết trường và Vật lý hạt, Vật lý tính toán và mô phỏng vật liệu).</p> <p>LO.2 Có tư duy, phương pháp khoa học, khả năng phát hiện, tiếp cận và giải quyết các vấn đề khoa học thuộc chuyên ngành.</p> <p>LO.3 Có khả năng liên kết đa ngành để triển khai các mô hình, giải pháp, ứng dụng, ... cho nghiên cứu thực nghiệm, góp phần cho sự nghiệp phát triển công nghiệp hóa và chuyển giao công nghệ cho vùng ĐBSCL nói riêng và cả nước nói chung.</p> <p>LO.4 Có khả năng để xuất các giả thuyết, bảo vệ và chứng minh tính đúng đắn của giả thuyết để xuất bằng lý thuyết và thực nghiệm.</p>
6.2	Kỹ năng	<p>LO.5 Có khả năng nghiên cứu độc lập và lãnh đạo nhóm nghiên cứu về các lĩnh vực chuyên ngành</p>

	LO.6	Kỹ năng phân tích, đánh giá một cách khoa học các kết quả đã đạt được trong các công trình khoa học đã công bố thuộc lĩnh vực chuyên ngành.
	LO.7	Có khả năng trình bày vấn đề khoa học trong Vật lý (nói, viết bằng tiếng Việt và tiếng Anh) và giảng dạy, nghiên cứu tại các Viện nghiên cứu, các trường Cao đẳng, Đại học, các cơ sở khoa học và công nghệ.
6.3	Ngoại ngữ trước khi bảo vệ luận văn	<i>Học viên tự học để đáp ứng đủ điều kiện ngoại ngữ đầu vô và ra.</i>
6.4	Thái độ; Năng lực tự chủ và trách nhiệm	
	LO.8	Có phẩm chất chính trị, ý thức tổ chức kỷ luật, ý thức xã hội và đạo đức nghề nghiệp phục vụ sự phát triển của quốc gia và của nền kinh tế toàn cầu.
	LO.9	Trung thực trong nghiên cứu khoa học, tích cực tham gia các hoạt động khoa học của cộng đồng.

Chương trình đào tạo chi tiết:

Tổng số tín chỉ: 90 TC cho người có bằng thạc sĩ; 122 TC cho người có bằng đại học.

Thời gian đào tạo: 3 năm (người có bằng thạc sĩ), 4 năm (người có bằng đại học)

Đề cương nghiên cứu: Theo kế hoạch tập trung của Trường.

Một số hướng nghiên cứu

Bảng 12. Một số hướng nghiên cứu, người hướng dẫn và số lượng NCS

Số TT	Hướng nghiên cứu, lĩnh vực nghiên cứu có thể nhận hướng dẫn nghiên cứu sinh	Họ tên, học vị, học hàm người người có thể hướng dẫn NCS	Số lượng NCS có thể tiếp nhận
1.	- Ảnh hưởng của điện trường ngoài lên cấu trúc vùng và đặc trưng dẫn trong bilayer graphene nano ribbons	TS. Vũ Thanh Trà	1
2.	- Sự ảnh hưởng của các tham số cấu trúc lên cấu trúc vùng và đặc trưng dẫn trong các cấu trúc tựa graphene	TS. Vũ Thanh Trà	1
3.	- Nghiên cứu lí thuyết các đặc trưng dẫn điện và hệ số chuyển đổi nhiệt trong các vật liệu mới hai chiều.	TS. Vũ Thanh Trà	1
4.	- Nghiên cứu cấu trúc và các tính chất nhiệt động của vật liệu bằng phương pháp động lực học phân tử	TS. Huỳnh Anh Huy	1
5.	- Nghiên cứu cấu trúc tinh thể và	TS. Huỳnh Anh Huy	1

Số TT	Hướng nghiên cứu, lĩnh vực nghiên cứu có thể nhận hướng dẫn nghiên cứu sinh	Họ tên, học vị, học hàm người người có thể hướng dẫn NCS	Số lượng NCS có thể tiếp nhận
	cấu trúc điện tử của vật liệu bằng phương pháp phiếm hàm mật độ		
6.	- Nghiên cứu cấu trúc vật liệu bằng phương pháp phiếm hàm mật độ dựa trên liên kết mạnh	TS. Huỳnh Anh Huy	1
7.	- Tính chất vận chuyển khí điện tử hai chiều trong các cấu trúc nano bán dẫn	PGs. TS. Nguyễn Thành Tiên	1
8.	- Tính chất điện tử trong các cấu trúc nano hai chiều tựa graphene	PGs. TS. Nguyễn Thành Tiên	1
9.	- Tính chất chuyển dời quang điện tử trong các cấu trúc nano bán dẫn	PGs. TS. Nguyễn Thành Tiên	1
10.	- Thế Higgs trong các môi trường đối xứng thế hệ	PGs.TS. Nguyễn Thanh Phong	2
11.	- Bất đối xứng baryon trong các mô hình bất đối xứng thế hệ	PGs.TS. Nguyễn Thanh Phong	1
12.	- Các quá trình rã của vi phạm số lepton trong các mô hình đối xứng thế hệ	PGs.TS. Nguyễn Thanh Phong	1
13.	- Tín hiệu vật lý mới trong tương tác của các hạt boson Higgs	PGs.TS. Nguyễn Thanh Phong TS. Lê Thọ Huệ	1
14.	- Vai trò vật chất tối của neutrino ngoại lai trong các mô hình chuẩn mở rộng	PGs.TS. Nguyễn Thanh Phong TS. Lê Thọ Huệ	1
15.	- Nghiên cứu tính chất nhiệt động học của vật liệu dạng glass dưới tác dụng của ngoại lực	TS. Đặng Minh Triết	2
16.	- Nghiên cứu phát triển siêu vật với cấu trúc bất đối xứng.	TS. Trần Thanh Hải	1
17.	- Điều khiển đặc tính của siêu vật liệu chủ động hoạt động ở dải tần số THz.	TS. Trần Thanh Hải	1
18.	- Nghiên cứu phát triển siêu vật liệu chủ động hoạt động ở vùng ánh sáng khả kiến.	TS. Trần Thanh Hải	1

4.1.1 Phần 1 – Các học phần bổ sung

- Đối tượng A2: Có bằng đại học chuyên ngành đúng là Vật lý học.

Đối tượng A2 cần học bổ sung 32 tín chỉ trong các học phần trong Bảng 13 sau đây và *một số học phần ở bậc đại học trong trường hợp cần thiết và sẽ do hội đồng tuyển sinh quyết định*.

Bảng 13. Danh mục các học phần bổ sung (đối tượng A2)

TT	Mã số HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Bắt buộc	Tự chọn	Số tiết LT	Số tiết TH	HP tiên quyết
Kiến thức chung								
1	ML605	Triết học	3	X		45		
2	TN601	Phương pháp nghiên cứu khoa học	2	X		30		
<i>Cộng: 5 TC (Bắt buộc: 5 TC; Tự chọn: 0 TC)</i>								
Kiến thức cơ sở								
3	TN663	Phương trình toán lý	3	X		45		
4	TN668	Cơ học lượng tử	3	X		45		
5	TNL609	Cơ học lượng tử nâng cao	3	X		45		
6	TN669	Vật lý thống kê	3	X		45		
7	TNL669	Điện động lực học lượng tử	3	X		45		
8	TN679	Các phương pháp mô phỏng vật lý	3	X		30	30	
<i>Cộng: 18 TC (Bắt buộc: 18 TC; Tự chọn: 0 TC)</i>								
Kiến thức chuyên ngành								
9	TN671	Lý thuyết trường lượng tử	3		X	45		
10	TNL610	Mô hình chuẩn	3		X	45		
11	TN674	Lý thuyết nhóm	3		X	45		
12	TNL603	Vật lý chất rắn	3		X	45		
13	TN670	Lý thuyết chất rắn	3		X	45		
14	TNL604	Lý thuyết hệ nhiều hạt	3		X	45		
<i>Cộng: 9 TC (Bắt buộc: 0 TC; Tự chọn: 9 TC)</i>								
		Tổng	32					

Đối tượng A3 (Tốt nghiệp thạc sĩ chuyên ngành đúng, phù hợp theo hướng ứng dụng; chuyên ngành đúng nhưng đã tốt nghiệp nhiều năm (15 năm) hoặc chuyên ngành gần): Ngành gần đối với đối tượng đã có bằng thạc sĩ là các ngành thuộc nhóm ngành Thiên văn học (60440101), Vật lý chất rắn (60440104), Vật lý vô tuyến và điện tử (60440105), Vật lý nguyên tử (60440106), Quang học

(60440109), Vật lý địa cầu (60440111), Khoa học vật liệu (60440122), Hóa lý thuyết và hóa lý (60440119).

Đối tượng A3 cần học bổ sung 6 tín chỉ (bảng 14) và *một số học phần ở bậc đại học trong trường hợp cần thiết và sẽ do hội đồng xét duyệt chương trình đào tạo của Trường quyết định.*

Bảng 14. Danh mục các học phần bổ sung (đối tượng A3)

TT	Mã số HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Bắt buộc	Tự chọn	Số tiết LT	Số tiết TH	HP tiên quyết
1	TN671	Lý thuyết trường lượng tử	3		X	45		
2	TNL610	Mô hình chuẩn	3		X	45		
3	TN670	Lý thuyết chất rắn	3		X	45		
4	TNL609	Cơ học lượng tử nâng cao	3		X	45		
		Tổng cộng	6	0	6			

4.1.2 Phần 2 – Các học phần ở trình độ tiến sĩ, các chuyên đề tiến sĩ và tiểu luận tổng quan

a. Học phần tiến sĩ

Mỗi NCS phải hoàn thành 2 học phần bắt buộc và 2 học phần tự chọn với tổng khối lượng 12 tín chỉ thuộc trình độ tiến sĩ. Tùy theo lĩnh vực của đề tài luận án, NCS sẽ chọn học phần dưới sự cố vấn của CBHD khoa học và hội đồng Khoa.

Bảng 15. Danh mục các học phần trình độ tiến sĩ (12 tín chỉ)

TT	Mã HP	Tên học phần	Số tín chỉ	Bắt buộc	Tự chọn	Số tiết LT	Số tiết TH	HK thực hiện
Các học phần bắt buộc - 6TC								
1	TN901	Lý thuyết trường nâng cao	3	X		45		1
2	TN902	Vật lý tính toán nâng cao	3	X		45		1
Các học phần tự chọn - 6TC (học viên chọn một trong hai nhóm)								
Nhóm 1: Lý thuyết trường và Vật lý hạt cơ bản								
3	TN903	Lý thuyết hạt cơ bản	3		X	45		2
4	TN904	Vật lý neutrino	3		X	45		2
5	TN905	Lý thuyết tái chuẩn hóa	3		X	45		2

6	TN906	Thuyết tương đối và vũ trụ học	3		X	45		2
7	TN907	Lý thuyết dây lượng tử	3		X	45		2
8	TN908	Lý thuyết nhóm nâng cao	3		X	45		2
Nhóm 2: Vật lý tính toán và mô phỏng vật liệu								
9	TN909	Vật lý các hệ vật liệu thấp chiều	3		X	45		2
10	TN910	Lý thuyết lượng tử về các tính chất của	3		X	45		2
11	TN911	Mô hình hóa và mô phỏng vật liệu	3		X	45		2
12	TN912	Mô phỏng linh kiện bán dẫn	3		X	30	30	2
13	TN913	Lập trình trong vật lý tính toán	3		X	30	30	2
14	TN914	Lý thuyết lượng tử hệ nhiều hạt trong vật lý chất rắn	3		X	30	30	2
		Tổng cộng	12	6	6			

b. Chuyên đề tiến sĩ

Các NCS phải thực hiện chuyên đề tiến sĩ nhằm cập nhật kiến thức mới liên quan trực tiếp đến đê tài của NCS, nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học, giúp NCS giải quyết một số nội dung của luận án. Mỗi nghiên cứu sinh phải hoàn thành 2 chuyên đề tiến sĩ với khối lượng 6 tín chỉ.

Các chuyên đề tiến sĩ được phân thành 2 nhóm chính (bảng 16) tương ứng với 2 hướng nghiên cứu.

Bảng 16. Danh sách các chuyên đề tiến sĩ

Số TT	Tên chuyên đề	GV phụ trách
Các chuyên đề cho nhóm Lý thuyết trường và vật lý hạt		
1	Mô hình chuẩn mở rộng	PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong
2	Siêu đối xứng	TS. Trần Thanh Hải
3	Vũ trụ học chuẩn	PGS.TS. Dương Hiếu Đầu
4	Lý thuyết không gian đa chiều	TS. Lê Thọ Huệ
Các chuyên đề cho nhóm Vật lý tính toán và mô phỏng vật liệu		

Số TT	Tên chuyên đề	GV phụ trách
5	Quang học lượng tử	TS. Huỳnh Thị Trang Đài
6	Lý thuyết đối xứng trong vật lý chất rắn	TS. Vũ Thanh Trà
7	Phương pháp nguyên lý ban đầu	TS. Huỳnh Anh Huy
8	Hệ điện tử tương quan mạnh	PGS.TS. Nguyễn Thành Tiên

Hằng năm, các chuyên đề tiến sĩ sẽ được giảng viên đề xuất phù hợp với sự phát triển của các định hướng nghiên cứu dưới đây và được Hội đồng Khoa thông qua. Các hướng nghiên cứu này cũng sẽ được tiếp tục mở rộng trong tương lai.

Thời gian thực hiện:

- Đối với NCS học chương trình 3 năm (đã có bằng Thạc sĩ, học tập trung liên tục)
 - o Chuyên đề 1: năm thứ 1
 - o Chuyên đề 2: năm thứ 2
- Đối với NCS học chương trình ≥ 4 năm (chưa có bằng Thạc sĩ hoặc đã có bằng Thạc sĩ nhưng không học tập trung liên tục)
 - o Chuyên đề 1: HKI năm thứ 2
 - o Chuyên đề 2: HKII năm thứ 2

c. Bài tiểu luận tổng quan (3 TC)

NCS phải thực hiện một bài tiểu luận tổng quan về tình hình nghiên cứu và các vấn đề liên quan đến luận án. Bài tiểu luận này đòi hỏi NCS thể hiện khả năng phân tích, đánh giá các công trình nghiên cứu đã có của các tác giả trong và ngoài nước liên quan mật thiết đến luận án, nêu những vấn đề tồn tại và chỉ ra những vấn đề luận án cần tập trung nghiên cứu giải quyết. Qua bài báo cáo này, hội đồng sẽ xem xét quyết định NCS có thể tiếp tục nghiên cứu theo đề cương ban đầu hay cần bổ sung, điều chỉnh hướng nghiên cứu cho phù hợp.

Số trang của bài tiểu luận tổng quan không quá 30 trang.

Thời gian thực hiện:

- Đối với NCS học chương trình 3 năm (đã có bằng thạc sĩ, học tập trung liên tục): trong vòng 24 tháng kể từ khi trúng tuyển.
- Đối với NCS học chương trình ≥ 4 năm (chưa có bằng thạc sĩ hoặc đã có bằng thạc sĩ nhưng không học tập trung liên tục): trong vòng 36 tháng kể từ khi trúng tuyển.

4.1.3 Phần 3 – Nghiên cứu khoa học, báo cáo khoa học, ngoại ngữ, thực hiện nhiệm vụ NCS (tổng: 33TC) và hoàn thành luận án tiến sĩ (36 TC)

Bảng 17. Các hoạt động NCKH, ngoại ngữ, nhiệm vụ NCS và luận án tiến sĩ

TT	Nội dung	Định mức (TC)	Số lượng	Bắt buộc (TC)	Tự chọn (TC)	Tổng TC	Ghi chú
I	Nội dung 3: Nghiên cứu						
1	Bài báo Khoa học (ít nhất 01 bài trong nước): Trong nước (danh mục do hội đồng chức danh giáo sư ngành quy định)	3	1	3		3	
	Quốc tế trong danh mục ISI: ít nhất 01 bài báo quốc tế trong danh mục ISI	5	1	5		5	
	Ký yếu quốc tế có phản biện, có ISSN, tiếng nước ngoài chưa có IF	3					
2	Báo cáo hội nghị khoa học (trong nước hay/và quốc tế)	2-5	1-3		5	5	Tự chọn theo mục 2
2.1	Trong nước (tiếng Việt)						
	Oral	3					
	Poster	2					
2.2	Quốc tế (tiếng nước ngoài) (Khuyến khích)						
	Oral	4					
	Poster	3					
	Quốc tế có impact factor (IF) (khuyến khích)	5					
3	Seminar	0,25-2	4-11		5	5	Tự chọn theo mục 3
3.1	Thuyết trình seminar (<i>trình bày bằng tiếng Anh</i>)	1	4				
3.2	Tham dự báo cáo chuyên đề, seminar	0,25	8				
3.3	<i>Seminar về kết quả nghiên cứu toàn luận án trước bảo vệ cơ sở (trình bày bằng tiếng Anh)</i>	2	1				
4	Tham gia giảng dạy/hướng dẫn thực tập/luận văn ĐH và CH	1-2	4-7		7	7	Tự chọn theo mục 4
4.1	Luận văn đại học	2	1-3				
4.2	Dạy, hướng dẫn thực tập	30 tiết /01 tuần	1-5				

TT	Nội dung	Định mức (TC)	Số lượng	Bắt buộc (TC)	Tự chọn (TC)	Tổng TC	Ghi chú
		thực tập ngoài trường = 01 TC					
5	Nâng cao Ngoại ngữ	1	8	8		8	
6	Luận án	1	36	36		36	
6.1	Thời gian nghiên cứu	26	1	26			
6.2	Báo cáo kết quả nghiên cứu cho NHD và Bộ môn theo tiến độ qui định	0,5	8	4			
6.3	Hoàn chỉnh luận án	6	1	6			
TỔNG CỘNG				52	17	69	

NCKH là giai đoạn đặc thù, bắt buộc thực hiện để đạt được tri thức mới hoặc giải pháp mới và hoàn thành viết LATS. Nghiên cứu sinh phải đảm bảo về tính trung thực, chính xác, tính mới của kết quả nghiên cứu khoa học của mình, chấp hành các quy định về sở hữu trí tuệ của Việt Nam và quốc tế.

LATS phải là một công trình nghiên cứu khoa học sáng tạo của chính nghiên cứu sinh, có đóng góp về mặt lý luận và thực tiễn trong lĩnh vực nghiên cứu hoặc giải pháp mới có giá trị trong việc phát triển, gia tăng tri thức khoa học của lĩnh vực nghiên cứu, giải quyết sáng tạo các vấn đề đang đặt ra của ngành khoa học hay thực tiễn kinh tế - xã hội.

LATS có khối lượng không quá 140 trang A4 không kể phụ lục, có ít nhất 50% số trang trình bày các kết quả nghiên cứu và biện luận của riêng NCS.

Nội dung chủ yếu và các kết quả nghiên cứu của luận án phải được báo cáo tại các hội nghị khoa học chuyên ngành (trong nước và/hoặc quốc tế), phải có ít nhất 02 công bố đã đăng hoặc được nhận đăng, trong đó có ít nhất 01 công bố quốc tế trong danh mục ISI. Công bố trong nước phải đăng ở các tạp chí khoa học chuyên ngành có phản biện độc lập, được Hội đồng chức danh giáo sư Nhà nước tính điểm, có trong danh mục các tạp chí khoa học liên quan lĩnh vực Vật lý. Luận án được tiến hành đánh giá qua 2 cấp: cấp cơ sở (khoa) và cấp trường.

Thời gian bảo vệ:

- Cấp cơ sở: năm thứ 3 (hoặc năm thứ 4 đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ).
- Cấp trường: năm thứ 3 (hoặc năm thứ 4 đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ).

4.2 Dự kiến kế hoạch đào tạo

4.2.1 Thời gian và hình thức tuyển sinh

- Thời gian tuyển sinh: mỗi năm, tùy theo nhu cầu và chỉ tiêu tuyển sinh của Trường. ĐHCT tổ chức từ 1 đến 2 kỳ tuyển NCS vào tháng 3 và tháng 8 hàng năm.

- Hình thức tuyển sinh: xét tuyển.

Trường sẽ thông báo tuyển sinh trước thời gian xét tuyển 3 tháng. Tuyển sinh thực hiện theo Căn cứ Quy chế đào tạo trình độ tiến sĩ ban hành kèm theo Thông tư số 10/2009/TT-BGD&ĐT, ngày 07/5/2009 của Bộ trưởng BGD&ĐT và Thông tư số 05/2012/TT-BGD&ĐT ngày 15/02/2012 của Bộ trưởng BGD&ĐT về việc sửa đổi, bổ sung một số điều của Quy chế đào tạo trình độ tiến sĩ ban hành theo Thông tư 10/2009/TT-BGD&ĐT và Thông tư 08/2017/TT-BGD&ĐT về Quy chế tuyển sinh và đào tạo trình độ Tiến sĩ của BGD&ĐT.

4.2.2 Điều kiện dự tuyển

- Đối tượng tuyển sinh là các thí sinh đã có bằng Thạc sĩ với chuyên ngành đúng hoặc chuyên ngành gần với chuyên ngành Vật lý lý thuyết và vật lý toán. Chỉ tuyển các ứng viên mới tốt nghiệp đại học với chuyên ngành đúng loại xuất sắc hoặc giỏi. Tất cả các đối tượng này đều phải có ít nhất 01 bài báo hoặc báo cáo khoa học trong vòng 3 năm tính đến ngày nộp hồ sơ dự tuyển. (xem mục 2.4).

- Có một bài luận về dự định nghiên cứu trong đó trình bày rõ ràng đề tài hoặc lĩnh vực nghiên cứu, lý do lựa chọn lĩnh vực nghiên cứu, mục tiêu và mong muốn đạt được, lý do lựa chọn trường, kế hoạch thực hiện trong từng thời kỳ của thời gian đào tạo, sự hiểu biết cũng như những chuẩn bị của thí sinh trong vấn đề hay lĩnh vực dự định nghiên cứu, đề xuất người hướng dẫn.

- Có hai thư giới thiệu của hai nhà khoa học có chức danh khoa học như giáo sư, phó giáo sư hoặc học vị tiến sĩ cùng chuyên ngành; hoặc một thư giới thiệu của một nhà khoa học có chức danh khoa học hoặc học vị tiến sĩ cùng chuyên ngành và một thư giới thiệu của thủ trưởng đơn vị công tác của thí sinh. Những người giới thiệu này cần có ít nhất 6 tháng công tác hoặc cùng hoạt động chuyên môn với thí sinh. Thư giới thiệu phải có những nhận xét, đánh giá về năng lực và phẩm chất của người dự tuyển, cụ thể: a) Phẩm chất đạo đức, đặc biệt đạo đức nghề nghiệp; b) Năng lực hoạt động chuyên môn; c) Phương pháp làm việc; d) Khả năng nghiên cứu; e) Khả năng làm việc theo nhóm; f) Điểm mạnh và yếu của người dự tuyển; g) Triển vọng phát triển về chuyên môn; h) Những nhận xét khác và mức độ ủng hộ, giới thiệu thí sinh làm nghiên cứu sinh.

- Có trình độ ngoại ngữ (tiếng Anh) đạt một trong các điều kiện sau: a) Có bằng tốt nghiệp đại học, thạc sĩ hoặc tiến sĩ trong hoặc ngoài nước mà ngôn ngữ sử dụng trong đào tạo là tiếng Anh không qua phiên dịch; b) Có bằng tốt nghiệp đại học ngành tiếng Anh; c) Có chứng chỉ tiếng Anh TOEFL iBT 45 điểm hoặc IELTS 5.0 điểm trở lên.

- Được cơ quan quản lý nhân sự (nếu là người đã có việc làm), hoặc trường nơi sinh viên vừa tốt nghiệp giới thiệu dự tuyển đào tạo trình độ tiến sĩ. Đối với người chưa có việc làm cần được địa phương nơi cư trú xác nhận nhân thân tốt và hiện không vi phạm pháp luật.
- Cam kết thực hiện các nghĩa vụ tài chính đối với quá trình đào tạo theo quy định của cơ sở đào tạo (đóng học phí, hoàn trả kinh phí với nơi đã cấp cho quá trình đào tạo nếu không hoàn thành LATS).

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT CÁC HỌC PHẦN TIẾN SĨ

1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

1.1. Tên học phần: Lý thuyết trường nâng cao Mã số: TN901

1.2. Trình độ: TS

1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:30; BT:30; TH:...)

1.4. Học phần tiên quyết: không Mã số:

1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa Khoa học Tự nhiên

1.6. Thông tin giảng viên:

1) Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong

Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0913350808 Email: thanhphong@ctu.edu.vn

2) TS. Lê Thọ Huệ: 0983576765 Email: lthue@iop.vast.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Học phần Lý thuyết trường nâng cao nhằm trang bị cho NCS những kiến thức cơ bản và chuyên sâu về Vật lý lý thuyết để mô tả đặc trưng cơ bản của các hệ vật lý theo phương pháp của lý thuyết trường lượng tử. Đây là những khái niệm cần thiết cho tất cả các chuyên ngành hẹp của vật lý lý thuyết và vật lý toán (lý thuyết trường, lý thuyết chất rắn, lý thuyết hạt nhân,...).

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Photon và trường điện từ; Hình thức luận Lagrangian của các trường vô hướng, spinor và điện từ; Lý thuyết nhiễu loạn của các trường tương tác; Ma trận tán xạ; Quy tắc Feynman và giản đồ Feynman; Các quá trình tương tác điện từ cấp thấp nhất; Các quá trình cấp cao và khử phân kỳ; Tái chuẩn hóa lý thuyết tương tác điện từ; Bổ chính bức xạ; Hàm Green và giản đồ Feynman đối với lý thuyết hệ nhiều hạt; Tương tác electron-phonon; Lý thuyết vi mô về siêu dẫn.

3.2 Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 1. Photon và trường điện từ	2/0
1.1 Hạt và trường.	
1.2 Trường điện từ trong chân không; Hệ phương trình Maxwell; Phương trình sóng điện từ; Dao động tử điều hòa và biểu diễn trường bức xạ lượng tử như tập hợp dao động tử điều hòa.	
1.3 Trường điện từ khi có điện tích; Phương trình chuyển động của điện tích trong trường điện từ; Hamiltonian tương tác điện từ; Sự	

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
chuyển trạng thái nguyên tử kèm phát xạ hoặc hấp thụ photon; Tán xạ Thompson.	
Chương 2. Lý thuyết trường Lagrangian 2.1 Không thời gian 4 chiều; Vector và tensor trong không thời gian 4 chiều 2.3 Lý thuyết trường Lagrangian cổ điển; Lý thuyết trường lượng tử. 2.3 Liên hệ giữa đối xứng và các định luật bảo toàn; Định lý Noether.	3/0
Chương 3. Trường vô hướng 3.1 Trường vô hướng thực; Phương trình Klein-Gordon; Lượng tử hóa trường vô hướng thực; Các hệ thức giao hoán của các toán tử trường trong biểu diễn tọa độ và biểu diễn xung lượng; Toán tử sinh hủy hạt; Các đại lượng động lực và biên độ trạng thái. 3.2 Trường vô hướng phức; Các hệ thức giao hoán của các toán tử trường; Các toán tử sinh hủy, các đại lượng động lực và biên độ trạng thái. 3.3 Hàm truyền trường vô hướng; Các biểu diễn tích phân của hàm truyền; Khái niệm T-tích của hai toán tử trường.	5/0
Chương 4. Trường spinor 4.1 Phương trình Dirac; Tính chất các ma trận Dirac; Quy tắc biến đổi hàm trường spinor đối với phép quay hệ tọa độ 4 chiều (phép biến đổi Lorentz); Các nghiệm của phương trình Dirac 4.2 Lượng tử hóa trường spinor; Các hệ thức phản giao hoán của các toán tử trường spinor; Các toán tử sinh hủy trường spinor; Các đại lượng động lực; Các trạng thái hạt fermion và nguyên lý Pauli. 4.3 Hàm truyền trường spinor; T-tích của các toán tử trường spinor; Biểu diễn tích phân của các hàm truyền trường spinor.	5/0
Chương 5. Hình thức luận hiệp biến của trường điện từ 5.1 Các 4-vector thế và 4-tensor cường độ trường điện từ; Lagrangian hiệp biến của trường điện từ; Dạng 4 chiều của các phương trình Maxwell. 5.2 Lượng tử hóa trường điện từ; Các hệ thức giao hoán và toán tử sinh hủy photon; Điều kiện phụ Lorentz và hình thức luận Gupta-Bleuler; Biên độ trạng thái hệ hạt photon. 5.3 Hàm truyền photon; Biểu diễn tích phân hàm truyền photon	5/0
Chương 6. Tương tác của các trường và ma trận tán xạ 6.1 Lagrangian và Hamiltonian của hệ trường tương tác; Phương trình đối với biên độ trạng thái trong biểu diễn Schroedinger, biểu diễn Heisenberg và biểu diễn tương tác; Bài toán tán xạ và ma trận tán xạ (S-matrix); Lý thuyết nhiễu loạn và khai triển nhiễu loạn ma trận tán xạ.	5/0

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
6.2 Biểu diễn các số hạng của ma trận tán xạ dưới dạng tổng các N-Tích các toán tử trường. Khai triển T-tích thành tổng N-tích; Định lý Wick.	
6.3 Lý thuyết lượng tử của tương tác điện từ (điện động lực học lượng tử); Giản đồ Feynman trong không gian tọa độ và không gian xung lượng; Tán xạ Compton: Tán xạ electron-electron; Các quy tắc Feynman đối với điện động lực học lượng tử; Xác suất và tiết diện tán xạ.	
Chương 7. Các bô chính bức xạ và tái chuẩn hóa	5/0
7.1 Các bô chính bức xạ cấp 2 của điện động lực lượng tử; Năng lượng riêng của photon; Năng lượng riêng của electron; Tái chuẩn hóa đường ngoài; Các định hiệu dụng.	
7.2 Áp dụng tính momen từ bất thường của electron và tính dịch chuyển Lamb.	
7.3 Các bô chính bức xạ cấp cao: Lập luận định tính về khả năng áp dụng thủ tục tái chuẩn hóa cho các cấp cao hơn cấp 2.	

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 (30 tiết), trong quá trình học học viên sẽ thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (bài tập + seminar) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần

4.2. Phương pháp đánh giá:

- Giữa kỳ có bài kiểm tra hoặc tiểu luận + semiar: 30%
- Thi cuối kỳ: 70%

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Hoàng Ngọc Long, *Nhập môn lý thuyết trường lượng tử và mô hình thống nhất tương tác*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, Hà Nội, 2003.
2. M. Peshkin, D. Schröder: *An Introduction to Quantum Field Theory*, Addison-Wesley Publishing Company, 1996.
3. L. H. Ryder, *Quantum field Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1984.
4. T. P. Cheng and L. F. Li, *Gauge theory of elementary particle physics*, Clarendon press, 1984.
5. A. Zagoskin: *Quanum Theory of Many-Body Systems*, Springer-Verlag, 1998.

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn

PGS.TS. Nguyễn Thành Phong

Duyệt của đơn vị
Tổng Hiệu trưởng
TRƯỜNG KHOA



Bùi Thị Bửu Huê

1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: Lý thuyết nhóm nâng cao Mã số: TN908
1.2. Trình độ: TS
1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:30; BT:30; TH:...)
1.4. Học phần tiên quyết: không Mã số:
1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa Khoa học Tự nhiên
1.6. Thông tin giảng viên:
Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong
Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0913350808 Email: thanhphong@ctu.edu.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Học phần nhằm trang bị cho NCS những kiến thức cơ bản và chuyên sâu về lý thuyết nhóm cũng như rèn luyện khả năng sử dụng lý thuyết nhóm trong các bài toán vật lý.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Lý thuyết nhóm, lý thuyết biểu diễn nhóm và ứng dụng lý thuyết nhóm trong vật lý.

3.2 Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 1. Cơ sở lý thuyết nhóm 1.1 Khái niệm về nhóm 1.2 Các thí dụ về nhóm 1.3 Các nhóm điểm tinh thể học. 1.4 Nhóm liên tục.	7
Chương 2. Lý thuyết biểu diễn nhóm 2.1 Các khái niệm biểu diễn nhóm 2.2 Tổng và tích trực tiếp 2.3 Biểu diễn Unita 2.4 Biểu diễn khả qui và bất khả qui. Các bộ đề Shur 2.5 Các hàm đặc trưng của biểu diễn 2.6 Đại số nhóm	7
Chương 3. Nhóm SU(N) 3.1 Định nghĩa các biểu diễn 3.2 Các vi tử Cartan H	7

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
3.3 Weights and Roots 3.4 Fundamental weights 3.5 Killing matrix and Cartan matrix 3.6 Nhóm SU(2) 3.7 Nhóm SU(3)	
Chương 4. Nhóm SO(2N) và nhóm SO(2N+1) 4.1 Định nghĩa các biểu diễn 4.2 Các vi tử Cartan H 4.3 Weights and Roots 4.4 Các toán tử tăng, giảm 4.5 Fundamental weights 4.6 Cartan matrix	8
Chương 5. Biểu diễn spinors 5.1 Nhóm Dirac 5.2 Các biểu diễn spinors cho nhóm SO(2N+1) 5.3 Các biểu diễn spinors cho nhóm SO(2N+2) 5.4 Biểu diễn spinor 5.5 Nhúng nhóm SU(N) vào nhóm SO(2N)	8
Chương 6. Nhóm Lorentz và nhóm Poincaré 6.1 Các tính chất của nhóm Lorentz 6.2 Từ không gian Minkowski đến không gian Hilbert 6.3 Đại số Poicaré 6.4 Các ý nghĩa của đại số Poicaré 6.5 Các biểu diễn của nhóm Lorentz và nhóm Poincaré 6.6 Xếp loại các hạt cơ bản	8

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 (30 tiết), trong quá trình học học viên sẽ thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (bài tập) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần
- 4.2. Phương pháp đánh giá:
 - Giữa kỳ có bài kiểm tra hoặc tiểu luận: 30%
 - Thi cuối kỳ: 70%

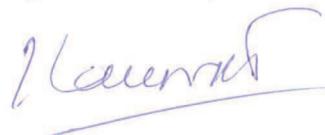
Học viên đăng ký môn học và hoàn thành lý thuyết trên lớp sẽ được chấm điểm thảo luận nhóm (30%), kết quả này được tính gộp với hoạt động học thuật (70%). Khi kết thúc môn học mà học viên chưa hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cho điểm I đến khi hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cấp nhật lại điểm sau cùng.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Nguyễn Văn Hiệu, Những bài giảng về Lý thuyết nhóm và lý thuyết biểu diễn nhóm, Hội Vật lý Việt nam, 1999.
2. Wu-Ki Tung, Group Theory in Physics. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, Publishing Company, 2003.
3. Riley K.F., Hobson M.P., Bence S.J. Mathematical methods for physics and engineering (3ed., CUP, 2006)
4. L.D. Landau and E. M. Lifshits, Theoretical Physics III (Quantum Mechanics), Nauka, 1974 (Chương 12: Lý thuyết đối xứng).
5. Howard Goergi, Lie Algebras in Particle Physics, 2ed, Westview Press, 1999.

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



PGS.TS. Nguyễn Thành Phong

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: Lý thuyết lượng tử hệ nhiều hạt trong chất rắn
Mã số: TN914
- 1.2. Trình độ: Tiến sĩ
- 1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:2; BT:1)
- 1.4. Học phần tiên quyết: Không Mã số:
- 1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa học Tự nhiên.
- 1.6. Thông tin giảng viên:
 - 3) Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. NGUYỄN THÀNH TIỀN, Trường Đại Học Cần Thơ - Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0907 851285 Email: ntien@ctu.edu.vn
 - 4) TS. HUỲNH ANH HUY, Trường Đại Học Cần Thơ.

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

- Người học sẽ hiểu các khái niệm liên quan đến hệ các hạt vi mô trong chất rắn.
- Người học sẽ hiểu và vận dụng các phương pháp vật lý lượng tử hệ nhiều hạt để khảo sát hệ nhiều hạt nhằm nghiên cứu khám phá các hiệu ứng vật lý mới nổi.
- Biết vận dụng lý thuyết hệ nhiều hạt để phát triển ý tưởng nghiên cứu trong đề tài luận án của mình.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Học phần này thuộc khối kiến thức cơ sở, sẽ giảng dạy cho học viên các nội dung về

- Cách phân biệt và mối liên hệ giữa các hiện tượng vi mô và vĩ mô trong các chất rắn.
- Các phương pháp lượng tử khảo sát hệ nhiều hạt.
- Ứng dụng khảo sát một số hiệu ứng vật lý liên quan đến hệ nhiều hạt và tương tác hệ nhiều hạt trong chất rắn.

Phần thực hành gồm:

- Làm bài tập của mỗi chương
- Làm bài tập lớn kết hợp với tính toán và giải thích các kết quả trên máy tính

3.2. Nội dung chi tiết học phần

Ghi tên chương; sau đó mô tả nội dung chương mà không cần ghi thành các tiểu mục nhỏ, chỉ cần liệt kê các tiểu mục lớn, như vậy sẽ gọn hơn và mỗi đề cương nhiều nhất là 2 trang; tùy chương có thể có phần bài tập nhóm, thuyết trình,..., như ví dụ dưới đây:

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 1. Giới thiệu chung 1.1. Thang thời gian 1.2. Thang kích thước 1.3. Số hạt 1.4. Các hiện tượng mới nổi liên quan đến các hệ phức 1.5. Trường lượng tử tập hợp và các giới hạn áp dụng trong vật lý chất rắn <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu: [1][2]</i>	3/0
Chương 2. Lượng tử hóa lần thứ hai 2.1. Lượng tử hóa lần thứ nhất hệ đơn hạt 2.2. Lượng tử hóa lần thứ nhất hệ nhiều hạt 2.3. Lượng tử hóa lần thứ hai-Các khái niệm cơ bản 2.4. Lượng tử hóa lần thứ hai-Các toán tử quan trọng 2.5. Lượng tử hóa lần thứ hai và cơ học thống kê <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][2][3]</i>	4/2
Chương 3. Sự bảo toàn số hạt 3.1. Đại số giao hoán và phản giao hoán 3.2. Các toán tử trường trong các trường hợp khác nhau 3.3. Chân không và hàm sóng nhiều hạt 3.4. Hiện tượng tương tác 3.5. Sự tương đương với phương trình Schrodinger nhiều hạt 3.6. Các hạt bảo toàn đồng nhất trong hiện tượng cân bằng nhiệt <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][2][3]</i>	4/2
Chương 4. Một số ví dụ về lượng tử hóa lần thứ hai trong vật lý chất rắn 4.1. Phép chuyển Jordan Wigner 4.2. Mô hình Hubbard 4.3. Dòng fermion không tương tác 4.4. Dòng các Boson: Ngưng tụ Bose Einstein <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][2][3]</i>	4/2
Chương 5. Khí điện tử tương tác 5.1. Ôn về khí điện tử không tương tác 5.2. Tương tác điện tử trong lý thuyết nhiễu loạn 5.3. Các ví dụ về khí điện tử tương tác trong các hệ thấp chiều 5.4. Sự tương tác điện tử với phonon <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [4][5]</i>	4/2

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 6. Lý thuyết trạng thái lỏng Fermi- Landau 6.1. Giới thiệu lý thuyết 6.2. Khái niệm giả hạt 6.3. Chất lỏng Fermi trung hòa 6.4. Nghiên cứu lại các hiệu ứng tương tác 6.5. Lý thuyết Landau-Silin <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [4][5]</i>	4/2
Chương 7. Giản đồ Feynman nhiệt độ không 7.1. Quy luật giản đồ Feynman trong không gian xung lượng 7.2. Năng lượng Hartree Fock 7.3. Tương quan trao đổi 7.4. Electron trong một thế tán xạ 7.5. Năng lượng tự hợp 7.6. Các hàm đáp ứng <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [4][5]</i>	4/2
Chương 8. Vật lý nhiều hạt nhiệt độ hữu hạn 8.1. Khái niệm thời gian ảo 8.2. Hàm Green thời gian ảo 8.3. Phương pháp tích phân đường 8.4. Lý thuyết Wick 8.5. Mở rộng giản đồ Feynman 8.6. Ứng dụng khảo sát tương tác electron-phonon <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][4][5]</i>	4/2

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 thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (thực hành) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần

4.2. Phương pháp đánh giá:

- Thảo luận nhóm và trình bày trên lớp: 20%
- Kiểm tra kết thúc học phần: 40%
- Thực hiện miniproject: 40%

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Piers Coleman, Introduction to Many Body Physics, Cambridge University Press, 2016
2. A. Tsvelik, Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics, Cambridge University Press, 2nd edition, 2003.

3. D. Pines, The Many Body Problem, Wiley Advanced Book Classics, 1997.
4. Alexander Altland and Ben Simons, Condensed Matter Field Theory, Cambridge University Press, 2006.
5. Henrik Bruus and Karsten Flensberg, Lectures about Many-body Quantum Theory in Condensed Matter Physics, 2012.

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



PGS. TS. Nguyễn Thành Tiên



1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: Vật lý tính toán nâng cao Mã số: TN902
- 1.2. Trình độ: Tiến sĩ
- 1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:2; TH:1)
- 1.4. Học phần tiên quyết: Không.....Mã số:.....
- 1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa học tự nhiên.
- 1.6. Thông tin giảng viên:

1) Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. DƯƠNG HIẾU ĐẦU

Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0127 7270899 - Email: dhdau@ctu.edu.vn

2) PGS. TS. NGUYỄN THÀNH TIÊN

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

- *Người học sẽ hiểu các phương pháp tính toán cơ bản trong tính toán khoa học, áp dụng cho vật lý.*
- *Người học sẽ hiểu và vận dụng lập trình tính toán các bài toán vật lý nâng cao và áp dụng tính toán các đề tài khoa học.*

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Học phần này thuộc khối kiến thức cơ sở, sẽ cung cấp cho học viên các kiến thức và kỹ năng về lập trình tính toán khoa học, áp dụng cụ thể cho lĩnh vực vật lý:

- Tiếp cận và sử dụng phần mềm tính toán Python
- Tìm hiểu về dữ liệu và cấu trúc dữ liệu
- Kỹ năng lập trình tính toán khoa học
- Khả năng mô phỏng các hiện tượng vật lý
- Đánh giá sai số tính toán
- Thực hiện tính toán các project vật lý nhỏ

Sau khi hoàn thành học phần này người học có thể tiếp cận và thực hiện tính toán với các phương pháp tính toán khoa học hiện đại. Vận dụng các kiến thức chuyên môn để phát triển tính toán các đề tài khoa học của luận án.

Phần thực hành gồm

- Làm bài tập kết hợp với thực hành trên máy tính

3.2. Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/TH)
Chương 1. Giới thiệu Linux và Python	4/2

Chương	Tiết (LT/TH)
1.1. Giới thiệu Linux và phương pháp cài đặt Linux 1.2. Giới thiệu Python và phương pháp cài đặt Python 1.3. Thực hành một vài tính toán cơ bản với Python 1.4. Một vài so sánh về lập trình Python với một phần mềm tính toán khác (Mathlab, Mathematica) trong tính toán khoa học <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu: [1][2]</i>	
Chương 2. Phân loại dữ liệu và cấu trúc dữ liệu 2.1. Dữ liệu số 2.2. Dữ liệu chuỗi 2.3. Các dạng đối số của hàm 2.4. Các cấu trúc so sánh 2.5. Các cấu trúc Input và Output <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][2][3]</i>	4/2
Chương 3. Hàm và Modul 3.1. Giới thiệu 3.2. Định nghĩa hàm và modul 3.3. Các công cụ thiết kế hàm trong Python 3.4. Các cấu trúc vòng lặp <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][2][3]</i>	4/2
Chương 4. Tính toán với biến tượng trưng 4.1. Tính toán với các hàm toán học chuẩn 4.2. Tính toán tương tác 4.3. Tính toán với số phức 4.4. Tính toán vi phân, tích phân và chuỗi 4.5. Phương trình vi tích phân <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][2][3]</i>	4/2
Chương 5. Tính toán với mảng và vẽ đồ thị 5.1. Vector và hàm vector 5.2. Mảng và tính toán với mảng 5.3. Các phương pháp vẽ đường cong 5.4. Mảng nhiều chiều 5.5. Vector hóa các hàm <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [4][5]</i>	4/2
Chương 6. Mô phỏng các quá trình ngẫu nhiên 6.1. Phương pháp tạo số ngẫu nhiên 6.2. Tính toán và thống kê với số ngẫu nhiên 6.3. Tích phân số	4/2

Chương	Tiết (LT/TH)
6.4. Tính phân Monte Carlo và mô phỏng Monte Carlo 6.5. Tính toán thống kê với vị trí hạt 6.6. Mô phỏng động lực học <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [4][5]</i>	
Chương 7. Lập trình hướng đối tượng 7.1. Sự kế thừa và phân cấp lớp 7.2. Phân cấp lớp để vi phân số 7.3. Phân cấp lớp để tích phân số 7.4. Phân cấp lớp để vẽ vật 7.5. Lập trình hướng đối tượng <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [4][5]</i>	4/2
Chương 8. Sai số và bất định trong tính toán 8.1. Các loại sai số 8.2. Sai số với các hàm đặc biệt 8.3. Phương pháp đánh giá sai số 8.4. Sự bất định trong tính toán <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][4][5]</i>	2/1

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), thực hành ($15 \times 2 = 30$ tiết), trong quá trình học học viên sẽ thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (thực hành) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần

4.2. **Phương pháp đánh giá:**

- Kiểm tra kết thúc học phần: 40%
- Thực hiện miniproject: 60%

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Hans Fangohr, Python for Computational Science and Engineering, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2015.
2. Rubin H. Landau, Manuel Jose Pajez, Cristian c. Bordeianu, Computational Physics, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2012.
3. Hans Petter Langtangen, Scientific Programming with Python, Springer Heidelberg, 2014.

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn

PGS. TS. Dương Hiếu Đầu



Bùi Thị Bửu Huê

1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: Lý thuyết hạt cơ bản Mã số: TN903
1.2. Trình độ: TS
1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:30; BT:30; TH:....)
1.4. Học phần tiên quyết: không.....Mã số:.....
1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa Khoa học Tự nhiên
1.6. Thông tin giảng viên:
 1) Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong
 Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0913350808 Email: thanhphong@ctu.edu.vn
 2) TS. Lê Thọ Huệ 0983576765 Email: lthue@iop.vast.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Vận dụng các kiến thức về lí thuyết nhóm, lí thuyết trường để nghiên cứu tương tác mạnh, tương tác yếu, tương tác điện từ, lí thuyết trường Gauge, lí thuyết thống nhất lớn.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Về kiến thức: Trang bị cho học viên những kiến thức hiện đại, đưa ra bức tranh tổng thể về thế giới vi mô từ đó học viên có thể nghiên cứu vật lí hiện đại.

Về kỹ năng: Biết vận dụng kiến thức về vật lí hạt cơ bản để nghiên cứu các mẫu vật lí và các quá trình vật lí cụ thể.

Các mục tiêu khác: Trang bị các kiến thức để xây dựng cho học viên 1 bức tranh vật lí hoàn chỉnh.

3.2 Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 1. Đổi xứng các hạt tương tác mạnh	7
1.1 Đổi xứng SU(2)	
1.1.1 Định nghĩa nhóm đổi xứng SU(2)	
1.1.2 Nhóm biến đổi SU(2)	
1.1.3 Các đa tuyến của nhóm SU(2)	
1.2 Đổi xứng SU (3)	
1.2.1 Định nghĩa nhóm SU(3)	
1.2.2 Nhóm biến đổi SU(3)	
1.2.3 Các đa tuyến của nhóm SU(3)	

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
1.2.4 Lí thuyết quark, cấu trúc của các hạt cơ bản 1.2.5 Hệ quả của đối xứng SU(3) 1.2.6 Các hệ thức khôi lượng 1.3 Các đối xứng cao hơn 1.3.1 Định nghĩa SU (n) 1.3.2 Các đa tuyến của SU (n)	
Chương 2. Tương tác yếu 2.1 Lí thuyết tương tác yếu vạn năng V-A 2.2 Quá trình rã của các hạt 2.3 Dòng trực và dòng véc tơ không thay đổi số lạ. Giả thiết Pcac 2.4 Dòng trực và dòng véc tơ thay đổi số lạ. Giả thiết Cabibbo.	7
Chương 3. Lí thuyết trường Gauge 3.1 Đạo hàm hiệp biến 3.2 Tương tác giữa trường vật chất và trường Gauge 3.2.1 Trường Spinor \bar{u}_i 3.2.2 Trường vô hướng \hat{e}_i 3.3 Bất biến Gauge 3.4 Phá vỡ bất biến tự phát 3.5 Định lí Goldstone 3.6 Sự phá vỡ đối xứng tự phát. Cơ chế Higgs 3.7 Mẫu Weinberg – Salam	7
Chương 4. Tương tác điện từ 4.1 Tương tác điện từ 4.2 Thùa số dạng điện từ của nucleon 4.3 Thùa số dạng điện từ của hạt π^+	8
Chương 5. Sắc động lực lượng tử 5.1 Các quark mẫu 5.2 Các gluon 5.3 Cấu tạo của các Hadron 5.4 Tiệm cận tự do	8
Chương 6. Lí thuyết thống nhất điện yếu 6.1 Lí thuyết thống nhất lớn 6.2 Phân loại các quark lepton 6.3 Cơ chế sinh khôi lượng của các vectơ meson	8

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 (30 tiết), trong quá trình học học viên sẽ thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (bài tập + seminar) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần

4.2. Phương pháp đánh giá:

Giữa kỳ có bài kiểm tra hoặc tiểu luận + semiar: 30% Thi cuối kỳ: 70%

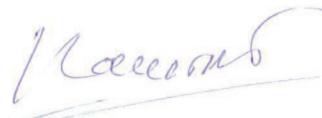
Học viên đăng ký môn học và hoàn thành lý thuyết trên lớp sẽ được chấm điểm thảo luận nhóm (30%), kết quả này được tính gộp với hoạt động học thuật (70%). Khi kết thúc môn học mà học viên chưa hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cho điểm I đến khi hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cập nhật lại điểm sau cùng.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Nguyễn Văn Hiệu (1998), *Weak interactions and symmetries of elementary particles*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Hoàng Ngọc Long (2005), *Nhập môn lí thuyết trường và mô hình thống nhất tương tác điện yếu*, Nxb ĐHQGHN.
3. Bailin D. and Love A., *Introduction to Gauge Field Theory*, University of sussex Press.
4. Cheng T.P. and Li L.F. (1984), *Gauge theory of elementary particle physics*, Clarendon press.
5. Ho - Kim Quang and Pham X. Y. (1988), *Fundamental Particles and their Interactions, Concepts and Phenomena*, Springer – Verlag.
6. Lee T.D. (1988), *Particle Physics and Introduction to Field Theory*, Harwood Academic Publishers.

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



PGS.TS. Nguyễn Thành Phong

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: **Vật lý neutrino** Mã số: TN904
1.2. Trình độ: TS
1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:30; BT:30; TH:....)
1.4. Học phần tiên quyết: không.....Mã số:.....
1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa Khoa học Tự nhiên
1.6. Thông tin giảng viên:
 1. Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong
 Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0913350808 Email: thanhphong@ctu.edu.vn
 2. GS.TS. Hoàng Ngọc Long: 0983302708 Email: hlong@iop.vast.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Học phần Vật lý Neutrino nhằm trang bị cho NCS kiến thức sâu cao về Vật lý lý thuyết để mô tả sự sinh khói lượng cho Neutrinos từ một số mô hình. Đồng thời, còn chỉ ra sự tương tác giữa các hạt trong mô hình, sự trộn lẫn giữa các hạt với tỷ lệ thể hiện qua các góc trộn và ma trận trộn. Đặc biệt, học phần này còn cho thấy sự phù hợp cao giữa mô hình lý thuyết và các dữ liệu thực nghiệm thu được từ các máy gia tốc. Đó là một trong những nền kiến thức cơ sở để NCS có khả năng tiếp cận các vấn đề khoa học thời sự thuộc lĩnh vực chuyên ngành của bản thân và các hướng phát triển của vật lý hạt cơ bản, vật lý hạt nhân, vật lý chất rắn lượng tử...

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

* Về tri thức

Học phần này nhằm mang lại cho NCS các kiến thức chuyên sâu của vật lý lý thuyết về các đặc tính của Neutrinos qua một số mô hình như: Khối lượng Neutrino, độ xoắn, độ phân cực của Neutrino, sự trộn lẫn giữa Neutrino với các hạt khác,... Từ đó NCS có thể nghiên cứu tốt các hướng phát triển của vật lý hạt cơ bản, vật lý năng lượng cao.

* Về kỹ năng

- Rèn luyện khả năng tư duy vật lý hiện đại

- Có kỹ năng trình bày, giới thiệu các vấn đề khoa học trong các semina, hội nghị, hội thảo thuộc lĩnh vực Vật lý Lý thuyết.

* *Về thái độ:* Trung thực, nghiêm túc trong học tập và nghiên cứu.

3.2. Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 1. Lịch sử hình thành vật lý neutrino	4
1.1 Lịch sử phát hiện ra Neutrino	
1.2 Tương tác 4- Fermion	
1.3 Các đối xứng chuẩn và cơ chế phá vỡ đối xứng.	
1.4 Các kỳ dị và lý thuyết tái chuẩn hóa	
Chương 2. Khối lượng neutrino và sự trộn lẩn	8/4
2.1 Tính không khối lượng của Neutrino trong MHC.	
2.2 Neutrino phân cực phải, khối lượng neutrino và cơ chế seesaw.	
2.3 Sự trộn vị của các neutrino.	
2.4 Một số đặc điểm của ma trận trộn Neutrino.	
Chương 3. Một số cơ chế see saw	8/4
3.1 Cơ chế see saw 1	
3.2 Cơ chế see saw 2	
3.3 Cơ chế see saw 3	
Chương 4. Tương tác điện từ	4/2
4.1 Tương tác điện từ	
4.2 Thừa số dạng điện từ của nucleon	
4.3 Thừa số dạng điện từ của hạt π^+	
Chương 5. Sự chuyển hóa của neutrino	10/6
4.1 Sự chuyển hóa neutrino trong mặt trời.	
4.2 Sự chuyển hóa neutrino trong khí quyển.	
4.3 Ví phạm CP, vi phạm số lepton thế hệ trong một số quá trình chuyển hóa neutrino.	
Chương 6. Lí thuyết thống nhất điện yếu	4
6.1 Lí thuyết thống nhất lớn	
6.2 Phân loại các quark lepton	
6.3 Cơ chế sinh khối lượng của các véctơ meson	

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 (30 tiết), trong quá trình học học viên sẽ thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (bài tập + seminar) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần

4.2. Phương pháp đánh giá:

Giữa kỳ có bài kiểm tra hoặc tiểu luận + semiar: 30%. Thi cuối kỳ: 70%

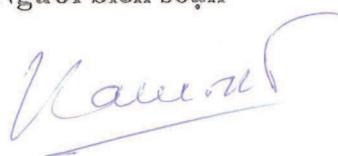
Học viên đăng ký môn học và hoàn thành lý thuyết trên lớp sẽ được chấm điểm thảo luận nhóm (30%), kết quả này được tính gộp với hoạt động học thuật (70%). Khi kết thúc môn học mà học viên chưa hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cho điểm I đến khi hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cập nhật lại điểm sau cùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Hoàng Ngọc Long, *Cơ sở vật lý hạt cơ bản*, NXB Thống kê, 2006.
2. T.P.Cheng and L.P.Li, *Introduction to gauge theory of elementary particle physics*, Oxford University Press, 2005.
3. Steven Weinberg, *The Quantum Theory of Fields, Vol 2 Modern Applications*, Cambridge University Press, 1996.
4. P. Pal and R. N. Mohapatra, *Massive Neutrinos in Physics and strophysics*, World Sicientific Lectures notes in Physics, third edition, Vol 72, 2004.
5. F. Mandl, G. Shaw, *Quantum Field Theory*. Wiley Interscience, 1986.
6. L. H. Ryder, *Quantum field Theory*. Cambridge University Press, 1984.

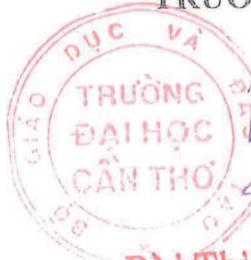
Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



PGS.TS. Nguyễn Thành Phong

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



Bùi Thị Bửu Huê

1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: Lý thuyết tái chuẩn hóa Mã số: TN905
1.2. Trình độ: TS
1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:30; BT:30; TH:....)
1.4. Học phần tiên quyết: không.....Mã số:.....
1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa Khoa học Tự nhiên
1.6. Thông tin giảng viên:
 1) Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong
 Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0913350808 Email: thanhphong@ctu.edu.vn
 2) GS.TS. Hoàng Ngọc Long: 0983302708 Email: hlong@iop.vast.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Trước hết học phần hệ thống lại các phương pháp giải tích trong lý thuyết trường: tích phân đường trong cơ học lượng tử, lượng tử hóa hàm trường (vô hướng, vector, spinor) và các đối xứng trong phương pháp giải tích. Hệ thống hóa của quá trình tái chuẩn hóa: xác định các phân kỳ tử ngoại, lý thuyết tái chuẩn hóa nhiễu loạn, tái chuẩn hóa trong điện động lực học lượng tử, tái chuẩn hóa bô đính bậc cao. Mối tương quan giữa tái chuẩn hóa và đối xứng. Nhóm tái chuẩn hóa. Cuối cùng là hàm mũ đa thức tới hạn với lý thuyết trường vô hướng.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

* Về tri thức

Mục đích của học phần này là cung cấp những kiến thức tổng quát của lý thuyết tái chuẩn hóa. Lý thuyết này sẽ lý giải nguồn gốc của các phân kỳ tử ngoại trong lý thuyết trường và chỉ ra khi nào các phân kỳ này được loại trừ. Học phần cũng cung cấp giải pháp chuyển đổi các phân kỳ của các giản đồ Feynman sang các công cụ tính toán. Công cụ tính toán này cũng được vận dụng để nghiên cứu các tiệm cận (large and small momentum asymptotic) của các biên độ trong lý thuyết trường.

* Về kỹ năng

- Rèn luyện khả năng tư duy vật lý hiện đại

- Có kỹ năng trình bày, giới thiệu các vấn đề khoa học trong các xemina, hội nghị, hội thảo thuộc lĩnh vực Vật lý Lý thuyết

* Về thái độ: Trung thực, nghiêm túc trong học tập và nghiên cứu.

3.2. Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 1. Các phương pháp giải tích 1.1 Tích phân đường trong cơ học lượng tử 1.2 Lượng tử hóa hàm trường của trường vô hướng 1.3 Lý thuyết trường lượng tử và cơ học thống kê 1.4 Lượng tử hóa trường điện từ 1.5 Lượng tử hóa hàm trường của trường spinor 1.6 Các đối xứng trong lý thuyết trường	10/10
Chương 2. Hệ thống hóa quá trình tái chuẩn hóa 2.5 Xác định các phân kỳ tử ngoại 2.6 Lý thuyết tái chuẩn hóa nhiễu loạn 2.7 Tái chuẩn hóa trong điện động lực học lượng tử 2.8 Tái chuẩn hóa trong các bô đính bậc cao	10/10
Chương 3. Tái chuẩn hóa và đối xứng 3.1 Phá vỡ đối xứng tự phát 3.2 Ví dụ về tái chuẩn hóa và đối xứng 3.3 Tác dụng hiệu dụng 3.4 Phép tính trên tác dụng hiệu dụng 3.5 Tác dụng hiệu dụng và phiếm hàm sinh 3.6 Phân tích tổng quát về tái chuẩn hóa và đối xứng	10/10
Chương 4. Nhóm tái chuẩn hóa 4.1 Lý thuyết của Wilson về tái chuẩn hóa 4.2 Phương trình Callan-Symanzik 4.3 Sự biến động của các hằng số tương tác	

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
4.4 Tái chuẩn hóa của các toán tử cục bộ (local operators)	
4.5 Sự biến động của các tham số khối lượng	
Chương 5. Hàm mũ đa thức tới hạn với trường vô hướng	
4.1 Lý thuyết hàm mũ đa thức tới hạn	
4.2 Đặc tính tới hạn bốn chiều	
4.3 Mô hình phi tuyếen sigma	

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 (30 tiết), trong quá trình học học viên sẽ thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (bài tập + seminar) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần
- 4.2. **Phương pháp đánh giá:**

- Giữa kỳ có bài kiểm tra hoặc tiểu luận + semiar: 30%.
- Thi cuối kỳ: 70%.

Học viên đăng ký môn học và hoàn thành lý thuyết trên lớp sẽ được chấm điểm thảo luận nhóm (30%), kết quả này được tính gộp với hoạt động học thuật (70%). Khi kết thúc môn học mà học viên chưa hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cho điểm I đến khi hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cập nhật lại điểm sau cùng

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Hoàng Ngọc Long, *Cơ sở vật lý hạt cơ bản*, NXB Thông kê, 2006
2. T. P. Cheng and L. F. Li, *Gauge theory of elementary particle physics*, Clarendon press, 1984.
3. M. E. Peskin and D. V. Schroeder, *An Introduction to Quantum Field Theory*, Addison-Wesley Publishing (1995).
4. L. H. Ryder, *Quantum field theory*, 2nd edition, Cambridge University Press, (1998).
5. S. Pokorski, *Gauge Field Theories*, Cambridge University Press, Cambridge (1989).

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn

PGS.TS. Nguyễn Thành Phong

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



Bùi Thị Bửu Huê

1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: Lý thuyết tương đối và Vũ trụ học Mã số: TN906
1.2. Trình độ: TS
1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:30; BT:30; TH:...)
1.4. Học phần tiên quyết: không.....Mã số:.....
1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa Khoa học Tự nhiên
1.6. Thông tin giảng viên:
 1) Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong
 Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0913350808 Email: thanhphong@ctu.edu.vn
 2) GS.TS. Hoàng Ngọc Long: 0983302708 Email: hlong@iop.vast.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Học phần gồm các phần chính sau:

- Nguyên lí tương đối tổng quát.
- Giải tích tensor trong không gian cong Riemann.
- Hấp dẫn lượng tử và graviton.
- Mô hình Vũ trụ học chuẩn.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

* Về tri thức

Trang bị cho học viên những kiến thức cần thiết, có hệ thống về các nguyên lí của lí thuyết tương đối tổng quát, không gian Riemann, trường hấp dẫn và điện động lực học trong lí thuyết tương đối tổng quát. Và cuối cùng là mô hình Vũ trụ học chuẩn.

* Về kỹ năng

- Rèn luyện khả năng nghiên cứu, tư duy vật lý hiện đại
 - Có kỹ năng trình bày, giới thiệu các vấn đề khoa học trong các xemina, hội nghị, hội thảo thuộc lĩnh vực Vật lý Lý thuyết.
- * Về thái độ: Trung thực, nghiêm túc trong học tập và nghiên cứu.

3.2. Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 1. Nhóm Lorentz và biểu diễn của nhóm Lorentz	10/10
1.1 Các nguyên lí của lí thuyết tương đối hẹp	
1.2 Phép biến đổi Lorentz và một số hệ quả	
1.3 Không gian Minkowski	
1.4 Nhóm Lorentz và biểu diễn	
1.5 Nhóm Poincare và các biểu diễn	
1.6 Nhóm Lorentz và phép quay hệ tọa độ bốn chiều	
1.7 Các phương trình bất biến	
Chương 2. Lý thuyết tương đối tổng quát	10/10
2.1 Hạn chế của lý thuyết tương đối hẹp	
2.2 Quán tính và hấp dẫn	
2.3 Nguyên lí tương đối tổng quát và nguyên lí tương đương	
2.4 Metric và liên kết affine	
2.5 Cơ giàn thời gian và dịch chuyển đỏ trong hấp dẫn	
Chương 3. Giải tích trong không gian Riemann	10/10
3.1 Không gian Riemann	
3.2 Nguyên lý hiệp biến tổng quát	
3.3 Tensor và đại số tensor	
3.4 Mật độ tensor	
3.5 Chuyển rời song song	
3.6 Bất đẳng thức Bianchi	
Chương 4. Phương trình Einstein và hấp dẫn	
4.1 Tensor năng –xung lượng	
4.2 Thiết lập phương trình Einstein	
4.3 Nguyên lý tác dụng tối thiểu trong thuyết tương đối tổng quát	
4.4 Hình thức luận Viebein	
4.5 Giải phương trình Einstein, Nghiệm Schwarzschild	
Chương 5. Vật lý trong hấp dẫn	
5.1 Cơ học trong lý thuyết tổng quát	
5.2 ĐIÊN động lực học trong lý thuyết tổng quát	
5.3 Lý thuyết trường lượng tử trong lý thuyết tổng quát	
5.4 Sóng hấp dẫn	
5.5 Tán xạ và bức xạ hấp dẫn	
5.6 Hấp dẫn lượng tử	
5.7 Trường hấp dẫn với các lý thuyết thống nhất	
5.8 Mô hình không thời gian 5 chiều Kaluza-Klein	

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
5.9 Siêu đối xứng và siêu hấp dẫn	
Chương 6. Vũ trụ học tương đối tính	
6.1 Sơ lược về vũ trụ	
6.2 Các nguyên lí vũ trụ cơ bản	
6.3 Không gian có độ cong không đổi	
6.4 Phương trình Friedmann	
6.5 Các mô hình vũ trụ	

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 (30 tiết), trong quá trình học học viên sẽ thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (bài tập + seminar) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần

4.2. Phương pháp đánh giá:

- Giữa kỳ có bài kiểm tra hoặc tiểu luận + semiar: 30%
- Thi cuối kỳ: 70%

Học viên đăng ký môn học và hoàn thành lý thuyết trên lớp sẽ được chấm điểm thảo luận nhóm (30%), kết quả này được tính gộp với hoạt động học thuật (70%). Khi kết thúc môn học mà học viên chưa hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cho điểm I đến khi hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cập nhật lại điểm sau cùng.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Landau L. and Lifshit E. (1986), *Lý thuyết trường*, Nxb ĐH và THCN, Hà Nội.
2. Ronald Gautreau and William Savin (1998), *Vật lí hiện đại*, Nxb Giáo dục.
3. West P. (1990), *Introduction to Supersymmetry and Supergravity*, World Scientific, Singapore.
4. Weinberg S. (1972), *Gravitation and Cosmology: Principles and Application of the General Theory of Relativity*, John Wiley and son, New York.
5. H.C. Ohanian and R. Ruffini, *Gravitation and Spacetime*, W. W. Norton & Company, New York, London, 2nd Edition, (1994)

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn

PGS.TS. Nguyễn Thành Phong

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



Bùi Thị Bửu Huê

1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: Lý thuyết dây lượng tử Mã số: TN907
- 1.2. Trình độ: TS
- 1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:30; BT:30; TH:...)
- 1.4. Học phần tiên quyết: không.....Mã số:.....
- 1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa Khoa học Tự nhiên
- 1.6. Thông tin giảng viên:
 - 1) Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong
Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0913350808 Email: thanhphong@ctu.edu.vn
 - 2) Họ và tên Giảng viên: TS. Lê Thọ Huệ

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Khái niệm về Hàm Green, giải các phương trình Schrodinger, phương trình Klein – Gordon, phương trình Dirac bằng phương pháp hàm Green...

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

- * Về tri thức: Cung cấp cho học viên các khái niệm cơ bản và những nguyên lí cơ bản của lí thuyết dây, lí thuyết đại thống nhất các tương tác
- * Về kỹ năng: Sử dụng được các phương pháp vi, tích phân để giải quyết các bài toán vật lí, nghiên cứu vật lí.
- * Về thái độ: Trung thực, nghiêm túc trong học tập và nghiên.

3.2 Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
Chương 1. Dây boson 1.1 Tác dụng dây trên lá thế 1.2 Phương trình chuyển động. Khai triển mode 1.3 Bất biến Poincare D- chiều 1.4 Lượng tử hóa dây boson 1.5 Đại số Viasoro 1.6 Các trạng thái kích thích	10/10
Chương 2. Siêu dây	10/10

Chương	Tiết (LT/BT/TH)
2.1 Siêu đối xứng trên lá thé 2.2 Khai triển mode tọa độ spinor trên lá thé 2.3 Lượng tử hóa siêu dây 2.4 Siêu đại số Neveu- Schwartz và Ramond 2.5 Khối lượng, toán tử chiếu GSO 2.6 Siêu đối xứng trong không -thời gian 2.7 Điều kiện gauge nón ánh sang 2.8 Dây Heterotic	
Chương 3. Trường dây 3.1 Phiếm hàm trường dây boson mở 3.2 Phiếm hàm trường dây boson đóng 3.3 Phiếm hàm trường siêu dây mở 3.4 Phiếm hàm trường siêu dây đóng 3.5 Biến đổi gauge phiếm hàm trường dây	10/10
Chương 4. Các trường ma (Ghost fields) 4.1 Tải BRST trong đối xứng gauge 4.2 Trường vong trên lá thé 4.3 Lượng tử hóa trường vong 4.4 Đại số vong, toán tử số vong 4.5 Trường vong siêu trên lá thé 4.6 Lượng tử hóa trường siêu vong 4.7 Đại số siêu vong, toán tử số siêu vong	
Chương 5. Hình thức luận BRST trong lí thuyết dây 5.1 Tải BRST cho dây boson 5.2 Tải BRST cho siêu dây NS 5.3 Tải BRST cho siêu dây R 5.4 Toán tử bắt biến 5.5 Công thức biến đổi Q 5.6 Tải BRST cho dây đóng 5.7 Biến đổi đối ngẫu Hodge 5.8 Dạng vi phân siêu dây	

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 (30 tiết), trong quá trình học học viên sẽ thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (bài tập + seminar) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần

4.2. Phương pháp đánh giá:

Giữa kỳ có bài kiểm tra hoặc tiểu luận + semiar: 30%

Thi cuối kỳ: 70%

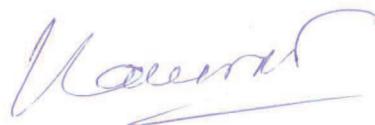
Học viên đăng ký môn học và hoàn thành lý thuyết trên lớp sẽ được chấm điểm thảo luận nhóm (30%), kết quả này được tính gộp với hoạt động học thuật (70%). Khi kết thúc môn học mà học viên chưa hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cho điểm I đến khi hoàn thành hoạt động học thuật sẽ được cập nhật lại điểm sau cùng.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Đào Vọng Đức (2007), Các nguyên lí cơ bản của lí thuyết siêu dây lượng tử, Nxb KHTN& CN Hà nội.
2. Landau L. D. and Lifshitz E. M. (1973), *Cơ học lượng tử*, Nxb KH&KT Hà Nội.
3. Landau L. and Lifshitz E. (1986), *Lí thuyết trường*, Nxb ĐH và THCN, Hà Nội.
4. Ronald Gautreau and William Savin (1998), *Vật lí hiện đại*, Nxb Giáo dục.
5. L. Brink, D. Friedmann, A. M. Polyakov (1990), *Physics and Mathematics of String*, World Scientific.

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



PGS.TS. Nguyễn Thành Phong

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỞNG KHOA



1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: **Vật lý các hệ vật liệu thấp chiều** Mã số: TN909
1.2. Trình độ: Tiến sĩ
1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT: 45; TH: 0)
1.4. Học phần tiên quyết: Vật lý chất rắn Mã số: TNL603
1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa: Khoa học Tự nhiên.
1.6. Thông tin giảng viên:
Họ và tên Giảng viên: TS. Vũ Thanh Trà
Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0916777386 Email: yttra@ctu.edu.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Thông qua học phần, học viên được trang bị kiến thức cơ bản và nâng cao về vật lý của các hệ thấp chiều: khí điện tử hai chiều, vật liệu có cấu trúc nano dạng hạt và dạng màng mỏng. Nắm vững vai trò của hiệu ứng lượng tử và hiệu ứng bề mặt trong công nghệ nano.

Ứng dụng và phát triển các phương pháp giải tích lý thuyết và giải tích số để tính toán cấu trúc điện tử và các hiệu ứng vật lý trong các hệ bán dẫn nano và thấp chiều.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Học phần này thuộc khối kiến thức tự chọn, sẽ giảng dạy cho học viên các nội dung về:

Giới thiệu về các hệ thấp chiều: khí điện tử hai chiều, siêu mạng và giếng lượng tử, dây lượng tử, chấm lượng tử.

Các tính chất vật lý của hệ thấp chiều: tính chất quang, động học, cấu trúc vùng năng lượng, mật độ trạng thái...

Đi sâu vào hệ 2 chiều với mô hình giếng lượng tử và khí điện tử hai chiều.

Một số phương pháp chế tạo bán dẫn thấp chiều và ứng dụng của hệ thấp chiều.

3.2. Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/TH)
Chương 1. Sơ lược về các hệ thấp chiều	7/0
1.1. Giới thiệu tổng quát về các hệ thấp chiều.	
1.2. Giới thiệu về khí điện tử hai chiều.	

Chương	Tiết (LT/TH)
1.3. Giới thiệu về các vật liệu nano. 1.3.1. Siêu mạng và giếng lượng tử. 1.3.2. Dây lượng tử. 1.3.3. Chấm lượng tử.	
Chương 2. Cơ sở vật lý chất rắn của hệ thấp chiều 2.1. Thống kê hạt tải. 2.2. Tính chất quang, động học của hệ thấp chiều. 2.3. Mật độ trạng thái 2.4. Phương trình Schrodinger và bài toán cấu trúc vùng. 2.4.1. Cấu trúc vùng một chiều. 2.4.2. Cấu trúc vùng hai và ba chiều. 2.5. Độ dẫn điện và độ dẫn lượng tử. 2.6. Hiệu ứng Coulomb blockade.	10/0
Chương 3. Giếng lượng tử 3.1. Tính chất lượng tử của hệ cầm tù. 3.2. Hạt chuyển động trong giếng thế. 3.2.1. Giếng vuông góc sâu vô hạn 3.2.2. Giếng vuông góc sâu hữu hạn 3.2.3. Giếng parabol 3.2.4. Giếng tam giác 3.3. Sự lấp đầy vùng con. 3.4. Sự giam cầm vượt ra khỏi hai chiều. 3.5. Giếng lượng tử trong dí cấu trúc 3.6. Tính chất quang của giếng lượng tử. 3.6.1. Lý thuyết chung. 3.6.2. Mẫu Kane về cấu trúc vùng hóa trị. 3.6.3. Vùng trong hồ lượng tử. 3.6.4. Sự chuyển giữa các vùng trong hồ lượng tử. 3.6.5. Sự chuyển giữa các vùng con trong hồ lượng tử. 3.6.6. Sự khuếch đại quang và laze. 3.6.7. Exciton.	10/0
Chương 4. Khí điện tử hai chiều 4.1. Sự hình thành khí điện tử hai chiều 4.2. Giản đồ vùng của lớp biến điện pha tạp. 4.3. Đặc trưng và tính chất của điện tử trong hệ hai chiều 4.4. Các yếu tố ảnh hưởng lên cấu trúc điện tử và đặc trưng dẫn của	10/0

Chương	Tiết (LT/TH)
<p>khí điện tử hai chiều.</p> <p>4.4.1. Sự chấn bởi khí điện tử.</p> <p>4.4.2. Sự tán xạ bởi tạt từ xa.</p> <p>4.4.3. Cơ chế tán xạ khác</p>	
<p>Chương 5. Một số phương pháp chế tạo bán dẫn thấp chiều và ứng dụng</p> <p>5.1. Một số phương pháp chế tạo bán dẫn thấp chiều</p> <p>5.2. Các ứng dụng của hệ thấp chiều.</p> <p>5.2.1. Hiệu ứng Hall cổ điển.</p> <p>5.2.2. Hiệu ứng Hall lượng tử.</p> <p>5.2.3. Hiệu ứng đường hầm.</p> <p>5.2.4. Các ứng dụng trong công nghiệp bán dẫn của hệ thấp chiều.</p>	8/0

4. PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ ĐÁNH GIÁ

4.1. Phương pháp giảng dạy:

Học phần được giảng dạy gồm lý thuyết 45 tiết.

4.2. Phương pháp đánh giá:

Seminar: 20%; Bài tập 30%; Thi cuối kỳ 50%

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

Tiếng Việt

1. Nguyễn Quang Báu, Nguyễn Vũ Nhân và Phạm Văn Bền, *Vật lý bán dẫn thấp chiều*, Nhà xuất bản đại học quốc gia Hà Nội, 2007.
2. Nguyễn Văn Hùng, *Lý thuyết chất rắn*, Nhà xuất bản đại học quốc gia Hà Nội, 1999.

Tiếng Anh

1. Alexander A. Demkov, Kristy J. Kormondy, Kurt D. Fredrickson, *Two-Dimensional Electron Gas at Oxide Interfaces*, Springer, 2016.
2. Günther Bauer, Friedemar Kuchar, Helmut Heinrich, *Low-Dimensional Electronic Systems*, Springer, 1992.
3. Harrison, Paul Quantum Wells, Wires and Dots: *Theoretical and Computational Physics of Semiconductor Nanostructures_ 4th edition*, John Wiley, 2016.

4. J. T. Devreese, F. M. Peeters, *The Physics of the Two-Dimensional Electron Gas*, Springer, 1987.
5. John H. Davies, *The physics of low-dimensional semiconductors: An introduction*, Cambridge university press, 1998.
6. Supriyo Datta, *Quantum transport atom to transistor*, Cambridge university press, 2005.

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



TS. Vũ Thành Trà

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỞNG KHOA



1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

1.1. Tên học phần: **Vật lý lượng tử về các tính chất của vật liệu** Mã số: TN910

1.2. Trình độ: Tiến sĩ

1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT: 45; TH: 0)

1.4. Học phần tiên quyết: **Vật lý chất rắn** Mã số: TNL603

1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: **Vật lý;** Khoa: Khoa học Tự nhiên.

1.6. Thông tin giảng viên:

Họ và tên Giảng viên: TS. Vũ Thanh Trà

Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0916777386 Email: yttra@ctu.edu.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Ta đã biết rằng, khi kích thước vật liệu ngày càng được tìm cách thu nhỏ thì ảnh hưởng của các quá trình lượng tử là quan trọng khi nghiên cứu tính chất vật liệu.

Qua học phần, học viên có thể dùng vật lý lượng tử về các tính chất của vật liệu để giải thích các cơ chế, các hiệu ứng, các tính chất của vật liệu như thuận từ và nghịch từ, sắt từ và phản sắt từ, cộng hưởng từ, dao động quang và dao động kích thích, điện môi và sắt điện, hiện tượng siêu dẫn.

Ứng dụng các tính chất trong khoa học và kỹ thuật.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Học phần này thuộc khối kiến thức tự chọn, sẽ giảng dạy cho học viên các nội dung về:

Hiệu ứng Hall và đặc trưng dẫn điện của vật liệu.

Các tính chất của vật liệu như thuận từ và nghịch từ, sắt từ và phản sắt từ, cộng hưởng từ, dao động quang và dao động kích thích, điện môi và sắt điện, hiện tượng siêu dẫn.

3.2. Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/TH)
Chương 1. Hiệu ứng Hall và đặc trưng dẫn điện 1.1. Hiệu ứng Hall cổ điển. 1.2. Hiệu ứng Hall lượng tử. 1.3. Bài toán cấu trúc vùng và độ dẫn điện.	7/0
Chương 2. Nghịch từ và thuận từ 2.1. Lý thuyết cổ điển về hiện tượng nghịch từ - Phương trình	5/0

Chương	Tiết (LT/TH)
<p>Langevin.</p> <p>2.2. Lý thuyết lượng tử về hiện tượng nghịch từ của các electron lõi.</p> <p>2.3. Lý thuyết Langevin về hiện tượng thuận từ.</p> <p>2.4. Lý thuyết lượng tử về hiện tượng thuận từ.</p> <p> 2.4.1. Ion đất hiếm.</p> <p> 2.4.2. Định luật Hund.</p> <p> 2.4.3. Ion nhóm sắt.</p> <p> 2.4.4. Tách trường tinh thể.</p> <p> 2.4.5. Sự dập tắt momen động lượng quỹ đạo.</p> <p> 2.4.6. Thừa số tách quang phổ.</p> <p> 2.4.7. Thuận từ Van-Vleck độc lập nhiệt độ.</p> <p> 2.4.8. Độ cảm thuận từ của electron dẫn.</p>	
<p>Chương 3. Sắt từ và phản sắt từ</p> <p>3.1. Trật tự sắt từ.</p> <p> 3.1.1. Điểm Curie của chất sắt từ.</p> <p> 3.1.2. Mối liên hệ giữa độ từ hóa và nhiệt độ.</p> <p> 3.1.3. Độ từ hóa bão hòa.</p> <p>3.2. Magnons - Hàm sóng spin lượng tử.</p> <p> 3.2.1. Hàm sóng spin lượng tử.</p> <p> 3.2.2. Kích thích nhiệt hàm sóng spin lượng tử.</p> <p>3.3. Từ trường tản xạ neutron.</p> <p>3.4. Trật tự Ferri sắt từ.</p> <p> 3.4.1. Nhiệt độ Curie và độ nhạy của sắt từ.</p> <p> 3.4.2. Sắt garnets.</p> <p>3.5. Trật tự phản sắt từ.</p> <p> 3.5.1. Độ nhạy dưới nhiệt độ Neel.</p> <p> 3.5.2. Hàm sóng spin của chất phản sắt từ.</p> <p>3.6. Domen sắt từ.</p> <p> 3.6.1. Dị hướng năng lượng.</p> <p> 3.6.2. Chuyển vùng giữa các domen.</p> <p> 3.6.3. Nguồn gốc của domen.</p> <p> 3.6.4. Từ kháng và từ trễ.</p> <p>3.7. Domen đơn.</p> <p> 3.7.1. Từ trường trái đất và từ sinh học.</p> <p> 3.7.2. Tương tác từ.</p>	7/0
<p>Chương 4. Cộng hưởng từ</p> <p>4.1. Cộng hưởng từ hạt nhân, phương trình chuyển động.</p> <p>4.2. Bề rộng của dòng và sự chuyển động của khe hẹp.</p> <p>4.3. Tách siêu tinh tế.</p> <p> 4.3.1. Ví dụ về sai hỏng điểm thuận từ.</p>	6/0

Chương	Tiết (LT/TH)
4.3.2. Tâm F trong muối ankan-halogen. 4.3.3. Nguyên tử donor trong silicon. 4.3.4. Chuyển pha kim loại. 4.4. Cộng hưởng hạt nhân bốn cực. 4.5. Cộng hưởng chất sắt từ. 4.5.1. Hiệu ứng thay đổi hình dạng trong cộng hưởng sắt từ. 4.5.2. Cộng hưởng sóng spin. 4.6. Cộng hưởng chất phản sắt từ. 4.7. Cộng hưởng electron chất thuận từ. 4.7.1. Chuyển đổi hép. 4.7.2. Sự tách mức khi không có trường ngoài. 4.8. Nguyên lý tác động Maser. 4.8.1. Ba mức maser. 4.8.2. Laser.	
Chương 5. Dao động quang và dao động kích thích 5.1. Phản xạ quang. 5.1.1. Mối quan hệ Kramers-Kronig. 5.1.2. Chuyển tiếp bên trong vùng của electron. 5.2. Dao động kích thích. 5.2.1. Dao động kích thích Krenkel. 5.2.2. Muối ankan halogenua. 5.2.3. Tinh thể phân tử. 5.2.4. Biên dao động kích thích yếu. 5.2.5. Dao động bên trong electron-lỗ trống đặc. 5.3. Hiệu ứng Raman trong tinh thể. 5.4. Mất mát năng lượng của thành phần ổn định trong tinh thể.	6/0
Chương 6. Điện môi và sắt điện 6.1. Điện trường vĩ mô. Trường khử cực E_1 6.2. Điện trường định xứ của một nguyên tử. 6.2.1. Trường Lorentz E_2 6.2.2. Trường của lưỡng cực bên trong sai hỏng E_3 6.3. Hằng số điện môi và phân cực. 6.2.3. Phân cực điện. 6.2.4. Lý thuyết cổ điển. 6.4. Chuyển đổi cấu trúc pha. 6.5. Tinh thể sắt điện. Phân loại cấu trúc sắt điện 6.6. Chuyển pha sắt điện.	6/0

Chương	Tiết (LT/TH)
<p>6.6.1. Dao động mạng quang học (các phonon quang).</p> <p>6.6.2. Lý thuyết Landau về chuyển đổi pha.</p> <p>6.6.3. Chuyển pha loại hai – chuyển pha không phụ thuộc nhiệt độ.</p> <p>6.6.4. Chuyển pha loại một – chuyển pha phụ thuộc nhiệt độ.</p> <p>6.6.5. Phản sắt điện.</p> <p>6.6.6. Domen sắt điện.</p> <p>6.6.7. Hiện tượng áp điện.</p>	
<p>Chương 7.</p> <p>7.1. Khảo sát thực nghiệm.</p> <p>7.1.1. Hiện tượng siêu dẫn.</p> <p>7.1.2. Ảnh hưởng của từ trường lên siêu dẫn.</p> <p>7.1.3. Hiệu ứng Meissner.</p> <p>7.1.4. Nhiệt dung.</p> <p>7.1.5. Vùng năng lượng.</p> <p>7.1.6. Tính chất sóng cực ngắn và hồng ngoại.</p> <p>7.1.7. Hiệu ứng đồng vị.</p> <p>7.2. Khảo sát lý thuyết.</p> <p>7.2.1. Nhiệt động lực học của chuyển mức siêu dẫn.</p> <p>7.2.2. Phương trình London.</p> <p>7.2.3. Độ dài liên kết.</p> <p>7.2.4. Lý thuyết BCS về siêu dẫn.</p> <p>7.2.5. Trạng thái cơ bản BCS.</p> <p>7.2.6. Lượng tử hóa dòng bên trong vòng siêu dẫn.</p> <p>7.2.7. Khoảng thời gian của dòng bền.</p> <p>7.2.8. Siêu dẫn loại hai.</p> <p>7.2.9. Trạng thái xoáy.</p> <p>7.2.10. Ước lượng H_{c1} và H_{c2}.</p> <p>7.2.11. Hạt đơn của ông.</p> <p>7.2.12. Ông siêu dẫn Josephson.</p> <p>7.2.13. Hiệu ứng Josephson một chiều.</p> <p>7.2.14. Hiệu ứng Josephson xoay chiều.</p> <p>7.2.15. Sự giao thoa lượng tử vĩ mô.</p> <p>7.3 Siêu dẫn ở nhiệt độ cao.</p>	

4. PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ ĐÁNH GIÁ

4.1. Phương pháp giảng dạy: học phần được giảng dạy gồm lý thuyết 45 tiết.

4.2. Phương pháp đánh giá:

- Báo cáo seminar: 20%
- Bài tập 30%
- Thi cuối kỳ 50%

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

Tiếng Việt

1. Đào Trần Cao, *Cơ sở vật lý chất rắn*, Nhà xuất bản đại học quốc gia Hà Nội, 2004.
2. Lê Khắc Bình, Nguyễn Nhật Thanh, *Vật lý Chất rắn*, Nhà xuất bản đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2002.

Tiếng Anh

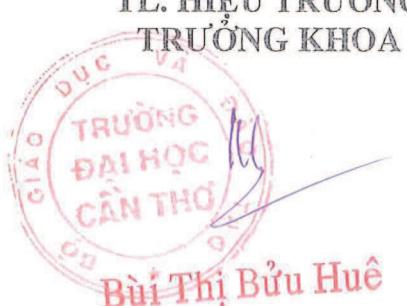
1. B. D. Cullity and C. D. Graham, *Introduction to magnetic materials*, John Wiley and Sons, 2009.
2. Charles Kittel, *Introductions to Solid State Physics_8th edition*, John Wiley and Sons, 2005.
3. David K. Ferry, *Transport in Nanosstructures_ 2nd edition*, Stephen M. Goodnick, Jonathan Bird, 2005.
4. Karin M. Rabe, Charles H. Ahn, Jean-Marc Triscone, *Physics of ferroelectrics*, Springer, 2007.
5. Michael Tinkham, *Introduction to Superconductivity_2nd edition*, McGraw-hill Book Co, 2004.

Cần Thơ, ngày 03 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



TS. Vũ Thanh Trà



1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: **Mô hình hóa và mô phỏng vật liệu** Mã số: TN911
1.2. Trình độ: Tiến sĩ
1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT: 30; TH: 30)
1.4. Học phần tiên quyết: không.....Mã số:.....
1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa: Khoa học Tự nhiên.
1.6. Thông tin giảng viên:
 1) Họ và tên Giảng viên: TS. Huỳnh Anh Huy, Trường Đại Học Cần Thơ
 Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0918445148-Email: hahuy@ctu.edu.vn
 2) GS. TS Võ Văn Hoàng, Trường Đại Học Bách Khoa TP. HCM

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

- Học viên nắm được cơ sở lí thuyết của quá trình mô phỏng, kĩ thuật mô phỏng, các cấu trúc vật liệu, các phương pháp mô phỏng,
- Học viên còn nắm được các đề về tương quan thời gian trong mô phỏng, các tương tác giữa các nguyên tử, phân tử cấu tạo nên vật liệu, các quá trình chuyển pha khác nhau.
- Học viên còn nắm vững phương pháp mô phỏng vật liệu khối, 2 chiều, dây cũng như các cấu trúc nano, protein, mô phỏng hiện tượng hấp thụ các phân tử khí lên các cấu trúc nano.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Học phần này thuộc khối kiến thức tự chọn, sẽ giảng dạy cho học viên các nội dung về

- Lí thuyết mô hình hóa và mô phỏng
- Các kĩ thuật và phương pháp mô phỏng
- Phân tích và xử lý kết quả mô phỏng.

Phần thực hành sẽ tiến hành trên máy tính, học viên sử dụng phần mềm VMD, jmol, xmakemol, ... để mô tả cấu trúc vật liệu, phần mềm Lamps để mô phỏng động lực học phân tử:

- Mô phỏng động lực học phân tử.
- Mô phỏng vật liệu khối và cấu trúc nano.
- Mô phỏng trong các lĩnh vực sinh học, môi trường.

3.2. Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/TH)
Chương 1. Cơ sở quá trình mô phỏng Tính chất, đặc điểm cơ bản của hệ microscale Tính chất, đặc điểm cơ bản của hệ mesoscale Tính chất, đặc điểm cơ bản của hệ macroscale Cơ học cổ điển và cơ học thống kê Tương quan: kích thước-thời gian-phương pháp mô phỏng và tính toán	6/0
Chương 2. Phương pháp mô phỏng cổ điển Các dạng thế tương tác giữa các nguyên tử Điều kiện biên và điều kiện ban đầu Các thuật toán thường dùng với phương pháp MD cổ điển Ưu điểm và hạn chế của phương pháp MD cổ điển Một số phần mềm thông dụng dùng phương pháp MD	6/10
Chương 3. Mô phỏng vật liệu khói có kích thước nano Điều kiện biên dùng trong mô phỏng hệ vật liệu khói và vật liệu có kích thước nano Mô phỏng màng mỏng Mô phỏng hạt nano và hệ các hạt nano Mô phỏng các vật liệu một lớp nguyên tử: graphene, silicene...	6/10
Chương 4. Mô phỏng vật liệu dùng thế tương tác và phản ứng Các dạng thế tương tác phản ứng Mô phỏng phản ứng hóa học và các hiệu ứng bề mặt Mô phỏng mặt tiếp xúc giữa hai loại vật liệu	6/5
Chương 5. Mô phỏng protein, các hệ sinh học và các ứng dụng môi trường Tổng quan về mô phỏng protein Các bước mô phỏng protein Các phương pháp mô phỏng protein Các phần mềm mô phỏng protein Mô phỏng hiện tượng hấp thụ các phân tử khí CO, CO ₂ , N ₂ lên các cấu trúc khói và các cấu trúc nano	6/5

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), thực hành (30 tiết)

4.2. Phương pháp đánh giá:

- Báo cáo seminar: 50%
- Báo cáo kết quả thực hành 50%

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Scherer, Philipp O.J., *Computational Physics: Simulation of classical and quantum systems*, Springer, 2013.
2. Sirca, Simon, Horvat, Martin, *Computational Methods for Physicists*, Springer, 2012.
3. Dominik Marx and Jurg Hutter, *Ab initio Molecular Dynamics: Basic Theory and Advance Methods*, Cambridge University Press, 2009.
4. Harvey Gould, Jan Tobochnick, and Wolfgang Christian, *Introduction to Computer Simulation Methods*, Addison-Wesley, 2006.
5. Perla B. Balbuena and Jorge M. Seminario, *Molecular Dynamics: From classical to quantum Methods*, Elsevier, 2006.

Cần Thơ, ngày 04 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



TS. Huỳnh Anh Huy

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: Mô phỏng linh kiện bán dẫn Mã số: TN912
- 1.2. Trình độ: Tiến sĩ
- 1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT:2; BT:1)
- 1.4. Học phần tiên quyết: Không.....Mã số: TN
- 1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa/Viện: Khoa học Tự nhiên.
- 1.6. Thông tin giảng viên:
 - 1) Họ và tên Giảng viên: PGS.TS. LÊ TUẤN, Trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội
Địa chỉ liên hệ: ĐT: 091 2560536 Email: letuan55@gmail.com
 - 2) PGS.TS. Nguyễn Thành Tiên, Trường Đại Học Cần Thơ. ĐT: 0907851285 Email: nttien@ctu.edu.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

- Người học sẽ hiểu các khái niệm và cơ chế hoạt động liên quan đến linh kiện bán dẫn, đặc biệt là các linh kiện bán dẫn mới.
- Người học hiểu và vận dụng các hiệu ứng vật lý lượng tử áp dụng trong các linh kiện bán dẫn hiện đại liên quan đến cấu trúc bán dẫn mới, các cấu trúc nano thấp chiều
 - Học phần giúp người học phát triển các tính toán và mô phỏng linh kiện với các chương trình, phần mềm máy tính.

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Học phần này thuộc khối kiến thức cơ sở, tự chọn cho các học viên định hướng nghiên cứu mô phỏng các hiện tượng điện tử và quang điện tử trong các linh kiện bán dẫn.

Học phần sẽ thảo luận các nội dung về:

- Sơ lược các tính chất vật lý của vật liệu bán dẫn.
- Các cấu trúc linh kiện bán dẫn hiện đại.
- Các hiện tượng và các hiệu ứng vật lý xảy ra khi các linh kiện bán dẫn hoạt động.
- Các hiệu ứng vật lý hiện đại liên quan đến các cấu trúc nano thực thi trong các linh kiện.
- Tính toán mô phỏng các hiệu ứng trong sensor nhạy bề mặt ứng dụng cho cảm biến sinh học, môi trường.

Phần thực hành gồm

- Làm bài tập của mỗi chương.
- Làm bài tập lớn kết hợp với tính toán và giải thích các kết quả trên máy tính.

3.2. Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/BT)
Chương 1. Sơ lược về vật liệu bán dẫn 1.1. Chất bán dẫn 1.2. Mật độ trạng thái của các vật liệu bán dẫn 1.3. Hiện tượng vận chuyển hạt tải trong chất bán dẫn 1.4. Các loại tiếp giáp bán dẫn 1.5. Hiệu ứng Hall 1.6. Sơ lược các tính chất quang trong chất bán dẫn <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu: [1][2]</i>	5/2
Chương 2. Tính toán mô phỏng Diode 2.1. Diode Schottky 2.2. Diode hiệu ứng chui ngầm <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][2][3]</i>	4/1
Chương 3. Tính toán mô phỏng Transistor 3.1. Transistor hiệu ứng trường Metal–Semiconductor (MESFETs) 3.2. Transistor hiệu ứng trường dị thể (JFET) 3.3. Transistor hiệu ứng trường dị chất (HFETs) 3.4. Transistor lưỡng cực (HBTs) 3.5. Transistors chui ngầm điện tử 3.6. Khóa Coulomb 3.7. Transistor đơn electron <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1][2][3]</i>	10/3
Chương 4. Mô phỏng các linh kiện quang điện tử 4.1. Đầu dò lượng tử hồng ngoại 4.2. Diode phát sáng 4.3. Laser bán dẫn 4.4. Laser chấm lượng tử 4.5. Laser lượng tử nhiều lớp <i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [1] [2][3]</i>	9/4
Chương 5. Tính toán mô phỏng sensor thế hệ mới	5/2

Chương	Tiết (LT/BT)
<p>5.1. Cơ bản về sensor</p> <p>5.2. Sensor nhạy bề mặt</p> <p>5.3. Sensor hiệu ứng trường áp điện</p> <p>5.4. Sensor hiệu ứng trường điện từ</p> <p>5.5. Khảo sát đặc tính sensor ứng dụng trong sinh học và môi trường</p> <p><i>Để học tốt chương này học viên tham khảo các tài liệu [4]</i></p>	

4. PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ ĐÁNH GIÁ

4.1. **Phương pháp giảng dạy:** học phần được giảng dạy kết hợp gồm lý thuyết (32 tiết), bài tập (13 tiết), trong quá trình học học viên sẽ thảo luận tại lớp kết hợp với hoạt động học thuật (thực hành) bao gồm các hoạt động đã nêu trong phần giới thiệu học phần. Ngoài ra, học viên có thể sử dụng các phần mềm chuyên dùng, phần mềm nguồn mở hay công cụ nanoHub trên web để tính toán, mô phỏng. Giúp người học tìm hiểu mối liên hệ giữa đặc tính vật lý linh kiện và vật liệu.

4.2. **Phương pháp đánh giá:**

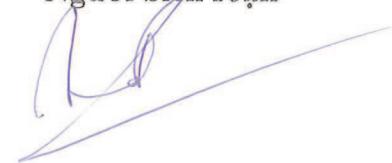
- Kiểm tra kết thúc học phần: 60%
- Thực hiện miniproject: 40%

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Omar Manasreh, *Introduction to nanomaterials and devices*, John Wiley & Sons Press, (2012).
2. Sze S.M., *Semiconductor devices physics and technology*, 2nd edition, New York: Wiley; (2002).
3. Chuang S.L., *Physics of photonic devices*, New York-Wiley, (2009).
4. Colin Wood, and Debdeep Jena, *Polarization Effects in Semiconductors, From Ab Initio Theory to Device Applications*, Springer, (2008).
5. Harvey Gould, Jan Tobochnick, and Wolfgang Christian, *Introduction to Computer Simulation Methods*, Addison-Wesley, 2006.

Cần Thơ, ngày 06 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



PGS. TS. Nguyễn Thành Tiên

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



Bùi Thị Bửu Huê

1. THÔNG TIN VỀ HỌC PHẦN VÀ GIẢNG VIÊN

- 1.1. Tên học phần: **Lập trình trong Vật lý tính toán** Mã số: TN913
1.2. Trình độ: Tiến sĩ
1.3. Cấu trúc học phần: Số TC: 3 (LT: 15; TH: 60)
1.4. Học phần tiên quyết: không.....Mã số:.....
1.5. Bộ môn phụ trách giảng dạy: Vật lý; Khoa: Khoa học Tự nhiên
1.6. Thông tin giảng viên:
 1) Họ và tên Giảng viên: TS. Huỳnh Anh Huy
 Địa chỉ liên hệ: ĐT: 0918445148 - Email: hahuy@ctu.edu.vn
 2) PGS.TS. Dương Hiếu Đầu - Email: dhdau@ctu.edu.vn

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

- Thông qua học phần, học viên biết các thiết lập mô hình tính toán cụ thể, thiết kế một chương trình mô phỏng cũng như xử lý kết quả sau mô phỏng để khảo sát tính chất của hệ trong lĩnh vực vật lý tính toán, lĩnh vực lý sinh, và hóa học tính toán.
- Học phần giúp học viên nắm vững các kỹ thuật lập trình trong tính toán, sử dụng thành thạo các phần mềm và chương trình tính toán như Matlab, Mathematica, Python, Gaussian, Vasp, DFTB+, Lamps, Quantum Expresso....

3. MỤC TIÊU HỌC PHẦN

3.1. Giới thiệu tổng quát về học phần

Học phần này thuộc khối kiến thức tự chọn, sẽ giảng dạy cho học viên các nội dung về

- Thiết lập mô hình tính toán, chương trình mô phỏng.
- Kỹ thuật lập trình, giải thuật.

Phần thực hành sẽ tiến hành trên máy tính, học viên học sử dụng phần mềm:

- Matlab, Fortran, Python, Gaussian, DFTB+, Lamps, ...

3.2. Nội dung chi tiết học phần

NỘI DUNG HỌC PHẦN

Chương	Tiết (LT/TH)
Chương 1. Hệ điều hành & các phần mềm ứng dụng Quản lý dữ liệu trên Window Các câu lệnh cơ bản trên Linux Cluster và kết nối SSH Phần mềm đồ họa Gnuplot và Origin	2/12

Chương	Tiết (LT/TH)
Phần mềm VMD và Jmol mô phỏng cấu trúc Soạn thảo Latex	
Chương 2. Sử dụng phần mềm Matlab Cấu trúc lệnh cơ bản Lập trình trên Matlab Thiết lập mô hình và các gói chương trình chuyên dụng	2/8
Chương 3. Sử dụng phần mềm Mathematica Cấu trúc lệnh cơ bản Lập trình trên Mathematica Thiết lập mô hình và các gói chương trình chuyên dụng	2/8
Chương 4. Xử lý số liệu bằng Python Cú pháp cơ sở của chương trình Python Các gói chương trình chuyên dụng	2/8
Chương 5. Chương trình tính toán Gaussian Các bước tính toán bằng Gaussian Xây dựng ma trận Z biểu diễn phân tử	2/8
Chương 6. Chương trình tính toán DFTB+ Thiết lập dữ liệu đầu vào Các bước tính toán bằng DFTB+ Bộ công cụ ứng dụng xử lý kết quả đầu ra.	2/8
Chương 7. Chương trình tính toán Lamps Thiết lập dữ liệu đầu vào Các bước tính toán bằng Lamps Bộ công cụ ứng dụng xử lý kết quả đầu ra.	2/8
Chương 8. Một số chương trình tính toán khác Quantum Expresso Vasp, ...	1/0

4. PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ ĐÁNH GIÁ

4.1. **Phương pháp giảng dạy:** học phần được giảng dạy kết hợp gồm lý thuyết (15 tiết), thực hành (60 tiết)

4.2. **Phương pháp đánh giá:**

- Báo cáo seminar: 50%
- Báo cáo kết quả thực hành 50%

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO CỦA HỌC PHẦN

1. Scherer, Philipp O.J., *Computational Physics: Simulation of classical and quantum systems*, Springer, 2013.

2. Sirca, Simon, Horvat, Martin, *Computational Methods for Physicists*, Springer, 2012.
3. Dominik Marx and Jurg Hutter, *Ab initio Molecular Dynamics: Basic Theory and Advance Methods*, Cambridge University Press, 2009.
4. Harvey Gould, Jan Tobochnick, and Wolfgang Christian, *Introduction to Computer Simulation Methods*, Addison-Wesley, 2006.
5. Perla B. Balbuena and Jorge M. Seminario, *Molecular Dynamics: From classical to quantum Methods*, Elsevier, 2006.

Cần Thơ, ngày 22 tháng 11 năm 2016

Người biên soạn



TS. Huỳnh Anh Huy

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



Bùi Thị Bửu Huê

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT CÁC CHUYÊN ĐỀ TIẾN SĨ

ĐỀ CƯƠNG CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Tên chuyên đề: Mô hình chuẩn mở rộng

Người hướng dẫn: PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong

1. Đặt vấn đề

Được hình thành từ những năm 1960-70, Mô hình chuẩn (Standard Model-SM) của vật lý hạt là lý thuyết kết hợp từ lý thuyết điện yếu và Sắc động lực học lượng tử đã được xây dựng trước đó. Mô hình chuẩn rất thành công trong việc giải thích các kết quả thực nghiệm và dự đoán chính xác sự tồn tại của loại hạt mới-hạt Higgs boson, được đưa ra để giải thích nguồn gốc khối lượng của các hạt cơ bản thông qua cơ chế Higgs. Giải nobel vật lý 1979 được trao cho các nhà vật lý xây dựng lý thuyết Mô hình chuẩn. Đến năm 2012, hạt Higgs boson đã được thực nghiệm phát hiện lần đầu tiên bởi máy gia tốc năng lượng cao (LHC) tại CERN-Thụy Sĩ. Đây là thành tựu của sự tiến bộ vượt bậc của vật lý hiện đại nói chung và vật lý hạt nói riêng. Phát hiện này đã mang lại giải Nobel vật lý 2013 cho các nhà vật lý tiên đoán sự tồn tại hạt Higgs boson. Bên cạnh những thành công rực rỡ đó, Mô hình chuẩn vẫn còn là một lý thuyết chưa hoàn thiện khi chưa giải thích được nhiều dữ liệu thực nghiệm hiện nay. Điểm hình trong số đó là sự tồn tại khối lượng và dao động của các neutrino cũng như sự tồn tại rất lớn lượng vật chất tối trong vũ trụ mà không phải là hạt vật chất bất kỳ đã biết trong Mô hình chuẩn. Vì vậy, để có thể giải thích tất cả các dữ liệu thực nghiệm hiện tại, các nhà vật lý tiếp tục tìm cách hoàn thiện Mô hình chuẩn bằng cách xây dựng các mô hình lý thuyết mới chứa toàn bộ mô hình chuẩn. Các mô hình lý thuyết này gọi chung là Mô hình chuẩn mở rộng (Beyond the Standard Model). Tính xác thực của chúng được kiểm chứng thông qua các đặc điểm đặc trưng mà từ đó dự đoán được một số tín hiệu vật lý mới có thể được phát hiện trong các máy gia tốc năng lượng cao đang hoạt động hoặc sắp được xây dựng trong tương lai.

2. Mục tiêu của Đề tài

Đề tài nghiên cứu tổng quan về một vài dạng mô hình chuẩn mở rộng đang được nghiên cứu phổ biến nhất hiện nay, như các mô hình 2 lưỡng tuyến Higgs, mô

hình đối xứng trái phải (Left-Right symmetry), mô hình 3-3-1, mô hình 3-3-1-1, mô hình 3-4-1, mô hình SU(5). Một số mục tiêu cụ thể là xác định được phổ hạt và định tương tác của các hạt vật lý, tín hiệu vật lý mới,...

3. Nội dung chủ yếu của Đề tài

Tìm hiểu phổ hạt ban đầu, xây dựng Lagrangian tương tác, thế Higgs của các mô hình chuẩn mở rộng khi chưa phá vỡ đối xứng tự phát. Tính khối lượng và trạng thái vật lý của các hạt trong mô hình sau phá vỡ đối xứng. Các vấn đề trên được nghiên cứu cụ thể trong các mô hình sau:

- Mô hình 2 lưỡng tuyếnn Higgs.
- Mô hình đối xứng trái phải (Left-Right symmetry).
- Mô hình 3-3-1.
- Mô hình 3-4-1.
- Mô hình 3-3-1-1.
- Mô hình SU(5).

4. Tài liệu tham khảo

- [1] R. N. Mohapatra, *Unification and Supersymmetry*, Springer (2002).
- [2] P. Langacker, *Physics Reports* 72, 185 (1981).
- [3] H. N. Long, L. T. Hue, D. V. Loi, *The electroweak theory based on $SU(4)_L \times U(1)_X$ gauge group*, Phys. Rev. D 94, 015007 (2016).
- [4] P. V. Dong, D. T. Huong, Farinaldo S. Queiroz, N. T. Thuy, *Phenomenology of the 3-3-1-1 model*, Phys. Rev. D 90, 075021 (2014).

Cần Thơ, ngày 08 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



PGS.TS. Nguyễn Thành Phong



ĐỀ CƯƠNG CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Tên chuyên đề: Siêu đối xứng

Người hướng dẫn: TS. Trần Thanh Hải

1. Đặt vấn đề

Mô hình chuẩn (SM) mô tả các hạt cơ bản và tương tác đã rất thành công, nhất là khi hạt Higgs (nguồn gốc của khối lượng cho mọi hạt khác) đã được kiểm chứng ở thực nghiệm bởi máy gia tốc năng lượng cao LHC - Thụy Sĩ. Điều này tiếp tục khẳng định thêm sự thành công của SM. Tuy vậy, SM không trả lời được các câu hỏi như: số thể hệ fermion, sự lượng tử hóa điện tích, khối lượng neutrino khác không, vật chất tối, bất đối xứng số baryon và một số vấn đề khác của vật lý mới. Những vấn đề trên đã được thảo luận sôi nổi trên toàn thế giới trên cả phương diện thực nghiệm lẫn lý thuyết trong nhiều thập kỷ qua bởi nhiều hướng giải thích khác nhau. Chẳng hạn như: lý thuyết thống nhất lớn SU(5) và SO(10) vì chúng cho các tương tác vi phạm số baryon và CP, cơ chế seesaw... Tuy nhiên, các cách giải thích trên gặp phải vấn đề là các lý thuyết này làm việc ở thang năng lượng quá cao (vào khoảng 10^{16} GeV), vì vậy rất khó kiểm chứng bằng thực nghiệm. Ngoài ra, những vấn đề trên còn được giải thích bởi các mô hình siêu đối xứng SM-SUSY. Các mô hình này làm việc ở thang năng lượng TeV có thể kiểm chứng ở thực nghiệm bởi các máy gia tốc năng lượng cao (như LHC).

Đặc điểm chung của mô hình SUSY là xuất hiện các hạt bạn đồng hành siêu đối xứng của các hạt ban đầu trong mô hình không siêu đối xứng. Do đó, lý thuyết SUSY sắp xếp các hạt có spin sai khác nhau $1/2$ vào trong cùng một đa tuyến gọi là siêu đa tuyến. Sau khi SUSY bị phá vỡ, các tham số phá vỡ SUSY cho đóng góp vào khối lượng của các hạt bạn đồng hành SUSY để đảm bảo khối lượng các hạt này lớn hơn giới hạn loại trừ của các máy gia tốc hiện nay.

Ngoài ra, do sự chéo hóa không đồng thời hai ma trận khối lượng nên ma trận khối lượng của các slepton không có dạng chéo, và các phần tử nằm ngoài đường chéo của ma trận này là nguyên nhân sinh ra quá trình vi phạm số lepton thế hệ.

Thông qua đóng góp bậc cao, các hạt mới đóng vai trò là các hạt truyền gây ra các kênh rã vi phạm vi phạm số lepton thế hệ trong phần mang điện.

2. Mục tiêu của Đề tài

Đề tài này nghiên cứu tổng quan về mô hình chuẩn mở rộng theo hướng SUSY hóa. Mục tiêu của Đề tài là giải thích phần nào những khó khăn của SM và dự đoán những hạt mới cũng như các quá trình vật lý mới ngoài SM, nằm trong miền đo được của các máy gia tốc hiện nay.

3. Nội dung chủ yếu của Đề tài

- Siêu đại số: Đại số Poincare và các spinor; Siêu không gian; Siêu trường; Siêu trường chiral. - Một số quy tắc xây dựng Lagrangian siêu đối xứng và tác động: Lagrangian và phương trình chuyển động; Số hạng dạng F và D; Lagrangian toàn phần. - Mô hình chuẩn tối thiểu siêu đối xứng: Cấu trúc hạt; Phổ hạt Higgs; Khối lượng của các boson chuẩn; Khối lượng của các fermion; Các bạn đồng hành siêu đối xứng; Phân kỳ trong siêu đối xứng.

4. Tài liệu tham khảo

- [1] Hoàng Ngọc Long “Cơ sở vật lý hạt cơ bản”, NXB Thống kê, Hà Nội 2006.
- [2] J. Wess and J. Bagger, *Supersymmetry and Supergravity*, World Scientific Publishing (1986).
- [3] S. Martin, *A supersymmetry primer*, arXiv:hep-ph/9709356.
- [4] A. Brignole, A. Rossi, "Anatomy and phenomenology of mu-tau lepton flavor violation in the MSSM", Nucl. Phys. **B 701** (2004), 3-53, arXiv:hep-ph/0404211.
- [5] J. L. Diaz-Cruz, D. K. Gosh and S. Morretti, "Lepton Flavour Violating Heavy Higgs Decays Within the nuMSSM and Their Detection at the LHC", Phys.Lett. **B679** (2009) 376, Arxiv: arXiv:0809.5158.

Cần Thơ, ngày 06 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn

TS. Trần Thành Hải

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



Bùi Thị Bửu Huệ

ĐỀ CƯƠNG CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Tên chuyên đề: Vũ trụ học chuẩn

Người hướng dẫn: PGS. TS. Dương Hiếufä

1. Đặt vấn đề

Sự hiểu biết của chúng ta về vũ trụ đã có những bước tiến rất lớn trong những năm gần đây. Đó một phần là vì số liệu thực nghiệm về những vấn đề liên quan đến vũ trụ đã đủ lớn để có thể tin cậy. Giai đoạn hiện nay được xem là thời kỳ chính xác hóa các mô hình về vũ trụ học. Với bằng chứng thực nghiệm quan trọng, hiện nay lý thuyết vụ nổ lớn (Big-Bang) được cho là hợp lý nhất. Theo lý thuyết này thì vũ trụ được sinh ra từ một vụ nổ lớn - đây được cho là thời điểm bắt đầu của vũ trụ và trải qua nhiều kỷ nguyên khác nhau. Bắt đầu là kỷ nguyên Planck, kế đến là kỷ nguyên thống nhất lớn, kỷ nguyên điện yếu và lạm phát vũ trụ... Sau giai đoạn đầu tiên hình thành các hạt cơ bản, các thiên hà và các sao cũng được hình thành, sau đó vũ trụ giãn nở dần.

Bằng các quan sát, đo lường, tính toán các nhà khoa học ước tính tuổi vũ trụ của chúng ta khoảng 13,8 tỉ năm. Vụ nổ này là nguyên nhân sinh ra không gian, thời gian, toàn bộ vật chất, năng lượng trong vũ trụ ngày nay. Các hạt tồn tại, tán xạ, sinh hủy trong bể nhiệt của vũ trụ và ở trạng thái cân bằng nhiệt động. Khi vũ trụ giãn nở và nguội đi các hạt nặng không còn tồn tại vì chúng phân rã, hủy thành các hạt khác nhẹ hơn. Trạng thái cân bằng nhiệt động kết thúc khi tốc độ hủy hạt cân bằng với tốc độ giãn nở của vũ trụ. Các hạt rã rất chậm hoặc bền có cơ hội tồn tại đến ngày nay. Quá trình trên gắn liền với sự hình thành các quark, hadron, lepton, proton, electron. Khoảng ba phút sau vụ nổ, các neutron tự do kết hợp với các proton trong phản ứng hạt nhân để hình thành hạt nhân nặng đầu tiên. Phải mất khoảng 370000 năm mới có thể tạo thành nguyên tử trung hòa. Và phải mất khoảng một tỉ năm những đám mây khổng lồ gồm các nguyên tố nguyên thủy gom lại do lực hấp dẫn để tạo thành các thiên hà. Thiên hà mà chúng ta quan sát được ngày nay gồm các nguyên tử, phân tử, neutrino, bức xạ điện từ, sóng hấp dẫn và dạng vật chất chúng ta chưa biết là vật chất tối. Tổng năng lượng trong vũ trụ bao gồm ít nhất ba thành phần. Phần nhiều nhất, chi phối vũ trụ gọi là năng lượng tối, chiếm khoảng 73%; vật chất tối chiếm khoảng 23%; phần còn lại là vật chất thông thường tức là lepton, baryon và neutrino.

Ngoài ra, cũng theo lí thuyết Big-Bang về vũ trụ đặc, nóng cho chúng ta 3 khả năng về vũ trụ: vũ trụ đóng, vũ trụ phẳng và vũ trụ mở và trải qua các thời kỳ khác

nhau như thời kỳ vật chất chiếm ưu thế, thời kỳ bức xạ chiếm ưu thế và thời kỳ năng lượng tối chiếm ưu thế. Nghiên cứu về vũ trụ thông qua các lý thuyết, mô hình về vũ trụ giúp chúng ta hiểu biết rõ hơn về vũ trụ.

2. Mục tiêu của Đề tài

Cung cấp kiến thức cơ bản về vũ trụ học, các thành tựu và các quan niệm mới về vũ trụ thông qua các kết quả quan sát thực nghiệm và các mô hình về vũ trụ học, vai trò của các học thuyết vật lý hiện đại trong việc xây dựng các mô hình Vũ trụ hiện đại.

3. Nội dung chủ yếu của Đề tài

- Mở đầu vũ trụ học:
- + Các định luật cơ bản của vũ trụ học;
- + Các tham số quan sát được của vũ trụ;
- + Mô hình chuẩn của vũ trụ học; + Mô hình chuẩn của vật lý hạt cơ bản.
- Vũ trụ học chuẩn: + Big Bang; + Vũ trụ sơ khai;
- + Cân bằng nhiệt; + Tách neutrino; Tổng hợp nucleon;
- + Nhiều loạn mật độ và sự hình thành các thiên hà; Lạm phát.

4. Tài liệu tham khảo

- [1] Hoàng Ngọc Long và Đỗ Thị Hương, “Bài giảng về thuyết tương đối và vũ trụ học”, (2011).
- [2] E. W. Kolb and M. S. Turner, “The Early Universe”, Addison Wesley (1990).
- [3] H. C. Ohanian and R. Ruffini, “Gravitation and Spacetime”, W. W. Norton & Company, New York, London, 2nd Edition, (1994).
- [4] S. Weinberg, “Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity”, John Wiley & Sons, New York, (1976).
- [5] Gianfaranco Bertone, Dan Hooper, Joseph Silk , “Particle dark matter: evidence, candidates and constraints”, Phys. Rept. 405 (2005) 279-390, arXiv0404.175.

Cần Thơ, ngày 02 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn

PGS. TS. Dương Hiếu

Duyệt của đơn vị

TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



Bùi Thị Bửu Huê

ĐỀ CƯƠNG CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Tên chuyên đề: Lý thuyết không gian đa chiều

Người hướng dẫn: PGS.TS. Nguyễn Thanh Phong

1. Đặt vấn đề

Nghiên cứu đầu tiên về ý tưởng đưa *các chiều thêm* (extra dimensions) vào không-thời gian bốn chiều được thực hiện bởi Theodor Kaluza và Oskar Klein, trong những năm 1920, hiện nay là lý thuyết Kaluza-Klein (KK theory). Đây là lý thuyết thống nhất tương tác hấp dẫn và tương tác điện từ bằng cách thêm chiều không gian thứ năm vào không-thời-gian bốn chiều thông thường trong lý thuyết Einstein. Khi đó, không-thời gian toàn phần đặc trưng bởi tensor độ đo năm chiều có 4 thành phần đầu biểu diễn trường hấp dẫn như trong lý thuyết Einstein, còn thành phần thứ năm chính là trường photon. Lý thuyết KK được xem là một tiền đề quan trọng của các mô hình lý thuyết không gian đa chiều hiện đại: lý thuyết dây (string theory), mô hình ADD (ADD model), mô hình Randall-Sundrum (Randall-Sundrum model), Các lý thuyết này khác biệt với mô hình chuẩn và các mô hình chuẩn mở rộng không bao gồm trường hấp dẫn. Hiện nay mô hình Randall-Sundrum, với chiều không gian mới có tính chất cuộn (swarped extra dimensions), là mô hình có thể giải thích được vấn đề phân bậc các thang năng lượng. Nhiều hệ quả vật lý mới từ dự đoán của các mô hình thêm chiều đang được thực nghiệm tìm kiếm ở LHC. Việc phát hiện ra chúng sẽ dẫn đến một cuộc cách mạng quan trọng nhất trong lịch sử vật lý hạt.

2. Mục tiêu của Đề tài

Đề tài này nghiên cứu tổng quan về lĩnh vực *các chiều thêm* (extra dimensions) nhằm mang lại cho nghiên cứu sinh những kiến thức cơ bản về: các lý thuyết không gian đa chiều, điển hình là thuyết tương đối rộng trong các chiều cao hơn (higher dimensions); thống nhất gauge-Higgs (Gauge-Higgs unification); lý thuyết với Large extra dimensions (còn gọi là mô hình ADD); mô hình Randall-Sundrum. Cụ thể hơn có thể giải quyết các vấn đề lý thuyết của vật lý hạt qua các lý thuyết này như vấn đề phân bậc (hierarchy problem), flavor, ...

3. Nội dung chủ yếu của Đề tài

- Giới thiệu về Extra-Dimensions.
- Thống nhất Gauge-Higgs.
- Lý thuyết Large extra dimensions.
- Mô hình Randall-Sundrum.

4. Tài liệu tham khảo

- [1] Bars and J. Terning, *Extra dimensions in space and time*, Springer (2009)
- [2] B. Shifman, *Large Extradimensions*, arXiv:0907.3074v2 [hep-ph].
- [3] Randall, Lisa; Sundrum, Raman (1999). "Large Mass Hierarchy from a Small Extra Dimension". *Physical Review Letters* 83 (17): 3370–3373.
- [4] Y. Hosotani, *Phys.Lett. B* **126** (1983) 309; *Annals Phys.* **190** (1989) 233; *Phys.Lett. B* **129** (1983) 193.

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



Cần Thơ, ngày 05 tháng 12 năm 2016
Người biên soạn

PGS.TS. Nguyễn Thành Phong

ĐỀ CƯƠNG CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Tên chuyên đề: Quang học lượng tử

Người hướng dẫn: TS. Huỳnh Thị Trang Đài

1. Đặt vấn đề

Quang học lượng tử là chủ đề nghiên cứu các hiện tượng quang trên cơ sở lượng tử hóa ánh sáng như chùm hạt photon nhiều hơn dựa trên cơ sở ánh sáng là sóng điện từ. Về cơ bản nó dựa trên lý thuyết lượng tử nhưng quan trọng là ứng dụng cơ học lượng tử vào các hiện tượng quang. Đây là lĩnh vực rất phát triển của khoa học vật lý trong khoảng $\frac{1}{4}$ thế kỷ qua. Nó đang tiếp tục phát triển, nên học viên cần nắm bắt nền tảng cơ bản và tiếp cận các kết quả nghiên cứu mới liên quan.

2. Mục tiêu của chuyên đề

Ta biết rằng, trong quá trình nghiên cứu ánh sáng có ba phương cách tiếp cận: cổ điển, bán cổ điển, lượng tử. Cũng lưu ý rằng các hiện tượng liên quan đến ánh sáng cũng liên quan đến thiết bị đo lường ánh sáng, đối tượng ánh sáng tương tác, nên khi đó ta thường tiếp cận với phương pháp bán cổ điển là thuận lợi nhất. Ví dụ như với hiện tượng hấp thụ ánh sáng bởi các nguyên tử, chúng ta áp dụng cơ học lượng tử cho việc xác định trạng thái và năng lượng nguyên tử nhưng xử lý ánh sáng như sóng điện từ cổ điển.

Một câu hỏi thường đặt ra là, có phải tất cả các hiện tượng liên quan đến ánh sáng phải tiếp cận theo hướng bán cổ điển? Thực ra rằng có một số hiện tượng yêu cầu mô hình thuần túy lượng tử. Ví dụ như hiệu ứng liên hệ với trường chân không lượng tử: phát xạ tự phát, sự dịch chuyển Lamb. Đây là những hiện tượng thuần túy lượng tử.

Vì thế, với sự đa dạng các hiện tượng quang và nhiều phương pháp tiếp cận, đòi hỏi người nghiên cứu phải nắm vững các phương pháp tiếp cận. Đề tài nhằm mục đích tìm hiểu các phương pháp tiếp cận khi nghiên cứu ánh sáng, chính xác hơn là nghiên cứu tương tác của ánh sáng với vật chất, nhưng đề tài tập trung tìm hiểu những nội dung vật lý mới của ánh sáng liên quan đến lý thuyết lượng tử.

3. Nội dung chủ yếu của chuyên đề

Thông qua nghiên cứu chuyên đề, học viên có thể nắm vững các hiện tượng quang học theo quan điểm lượng tử: sự lan truyền của ánh sáng, hấp thụ, liên kết cặp exciton, sự phát quang. Học viên còn nghiên cứu về mô hình giếng lượng tử bán dẫn, tính chất của khí electron tự do, các tần phát quang trong vật liệu tinh thể, tương tác ánh sáng với phonon. Nội dung chi tiết có thể gồm

1. Tương tác bức xạ- nguyên tử; Lượng tử hóa trường điện từ
2. Các trạng thái của trường điện từ; Hiện tượng kết hợp lượng tử
3. Các quá trình chuyển dời quang điện tử trong các cấu trúc nano bán dẫn
4. Lý thuyết laser lượng tử; Quang học nguyên tử hiện đại; Hiện tượng bẫy ion

Ngoài những nội dung này, người học có thể nghiên cứu thêm các nội dung mới thông qua các bài báo khoa học đã công bố liên quan trong lĩnh vực quang lượng tử.

4. Tài liệu tham khảo

- [1] Mark Fox, Quantum Optics - An Introduction, Oxford University Press (2006).
- [2] Vlatko Vedral, Quantum Optics, Imperial College Press (2005).
- [3] Schmidt, Numerical Simulation of Optical Wave Propagation With examples in MATLAB, Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (2010).
- [4] Các tạp chí:
 - + Optical and Quantum Electronics,
ISSN: 0306-8919 (print version), ISSN: 1572-817X (electronic version).
 - + Quantum Optics: Journal of the European Optical Society Part B, doi: 10.1088/issn.0954-8998, Print ISSN: 0954-8998.
 - + Journal of Optics, <http://iopscience.iop.org/journal/2040-8986>
 - + Journal of Max-Planck-Institute for Quantum Optics,

Cần Thơ, ngày 05 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



TS. Huỳnh Thị Trang Đài



ĐỀ CƯƠNG CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Tên chuyên đề: Lý thuyết đối xứng trong vật lý chất rắn

Người hướng dẫn: TS. Vũ Thanh Trà

1. Đặt vấn đề

Lý thuyết đối xứng trong vật rắn nghiên cứu các tính chất và các quá trình vật lý xảy ra bên trong vật rắn. Các tính chất đối xứng chỉ được bộc lộ khi các nguyên tử hoặc phân tử liên kết mạnh với nhau và sắp xếp một cách đều đặn, tuần hoàn trong tinh thể. Những nghiên cứu về vật lý chất rắn đặc biệt là tính đối xứng đã được bắt đầu từ rất sớm, ngay từ những năm đầu của thế kỷ hai mươi, hàng loạt những công bố về những phép tính đơn giản và những tiên đoán khá thành công về tính chất đối xứng trong tinh thể. Tuy nhiên, chỉ từ khi có thuyết lượng tử và hàm Green's, tính đối xứng trong vật lý chất rắn mới có cơ sở vững chắc và thu được những kết quả hết sức quan trọng về mặt lí thuyết cũng như ứng dụng. Học phần giúp học viên nghiên cứu ảnh hưởng của tính đối xứng lên cấu trúc và các tính chất vật lý của vật rắn. Từ đó làm tiền đề cho việc khảo sát các đặc tính khác nhau của vật liệu.

2. Mục tiêu của Chuyên đề

Học phần này thuộc khối kiến thức chuyên ngành, sẽ giảng dạy cho học viên các nội dung về:

Tính chất đối xứng của mạng tinh thể vật rắn, đối xứng nhóm điểm ứng với một góc quay và phép tịnh tiến mạng tinh thể xác định trong mạng lưới không gian của tinh thể.

Tính chất đối xứng của vật liệu được thể hiện thông qua cấu trúc vùng năng lượng, tính tuần hoàn tịnh tiến trong năng lượng thể hiện qua các vùng Brillouin, mối liên hệ mật thiết giữa đối xứng nhóm điểm tinh thể và cấu trúc vùng năng lượng, sự đối xứng trong chuyển vị vectơ sóng theo năng lượng.

Tính đối xứng của vật liệu thuận từ và nghịch từ ứng với năng lượng tương tác và sự phân bố của spin quỹ đạo, mối quan hệ giữa spin quỹ đạo ứng với đối xứng nhóm điểm trong không gian mạng vật liệu.

Phương pháp hàm Green's ứng dụng trong lý thuyết đối xứng cấu trúc tinh thể vật rắn khảo sát các tính chất nhiệt, điện, quang, từ, mật độ trạng thái, cấu trúc năng lượng và độ truyền dẫn tín hiệu điện trong vật liệu.

3. Nội dung chủ yếu của Chuyên đề

Chuyên đề giúp người học tiếp cận các tính đối xứng của vật rắn, bao gồm:

- Tính đối xứng trong cấu trúc tinh thể.

- Sự đối xứng trong cấu trúc vùng năng lượng vật rắn.

- Nghịch từ và thuận từ - Trật tự đối xứng.

- Ảnh hưởng của tính đối xứng trong hàm Green's và đặc trưng dẫn của cấu trúc nano.

- Người học sẽ hoàn thành chuyên đề với tiếp cận tính toán một hệ vật liệu cụ thể.

4. Tài liệu tham khảo

1. Andreas Glatz, Veniamin I. Kozub and Valerii M. Vinokur, *Theory of Quantum Transport in Metallic and Hybrid Nanostructures*, NATO Science Series, 2003.B.
2. D. Cullity and C. D. Graham, *Introduction to magnetic materials*, John Wiley and Sons, 2009.
3. Charles Kittel, *Introductions to Solid State Physics_8th edition*, John Wiley and Sons, 2005.
4. David K. Ferry, *Transport in Nanostructures_ 2nd edition*, Stephen M. Goodnick, Jonathan Bird, 2005.
5. Lesley E. Smart and E. A. Moore, *Solid State Chemistry*, Taylor – Francis, 2005.
6. Lê Khắc Bình, Nguyễn Nhật Thành, *Vật lý Chất rắn*, NXB đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 2002.

Cần Thơ, ngày 06 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



TS. Vũ Thành Trà



ĐỀ CƯƠNG CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Tên chuyên đề: Phương pháp nguyên lý ban đầu

Người hướng dẫn: TS. Huỳnh Anh Huy

1. Đặt vấn đề

PP nguyên lý ban đầu là phương pháp dùng để tính toán cấu trúc điện tử của vật liệu thông qua việc giải gần đúng phương trình Schrodinger trong cơ học lượng tử bằng cách lựa chọn một hàm thử cho trước thông qua việc giải bài toán trường tự hợp.

Thông qua chuyên đề, người học sẽ nắm vững lí thuyết và thực hành một số như phương pháp cơ bản như phương pháp Hartree-Fock, phương pháp phiếm hàm mật độ (DFT), phương pháp Monte Carlo, ... để khảo sát cấu trúc điện tử

2. Mục tiêu của Chuyên đề

Học phần này thuộc khối kiến thức chuyên đề, học viên sẽ có nền tảng cơ bản và đầy đủ về các phương pháp giải gần đúng phương trình Schrodinger mô tả cấu trúc điện tử vật liệu.

Phần thực hành sẽ tiến hành trên máy tính, trên cơ sở đặc điểm và tính chất hệ khảo sát, học viên biết thiết lập các điều kiện ban đầu, biết sử dụng các chương trình tính toán, các ngôn ngữ lập trình để phân tích và xử lý kết quả tính toán.

3. Nội dung chi tiết học phần

Fương trình Schrodinger hệ điện tử trong tinh thể

Fương pháp gần đúng Born-Oppenheimer

Nguyên lý biến phân và Phương pháp Hartree-Fock và định thức Slater

Tổ hợp tuyền tích orbital nguyên tử (LCAO)

Thiết lập thông số ban đầu (basic sets)

Fương pháp phiếm hàm mật độ (DFT)

Fương pháp phiếm hàm mật độ dựa trên liên kết mạnh (DFTB)

4. Tài liệu tham khảo

- 6.K. Binder and D. W. Heerman, *Monte Carlo Simulation in Statistical Physics*, Springer-Verlag, 2010.
- 7.M. Marques, C.A. Ullrich, F. Noguiera, A. Rubio, K. Burke, and E.K.U. Gross , *Time-dependent density functional theory*, Springer Heidelberg, 2006.
- 8.Wolfram Koch, Max C. Holthausen, *A Chemist's Guide to Density Functional Theory*, Wiley-VCH Verlag GmbH, 2001.
- 9.Richard martin, *Electronic Structure*, Cambridge University Press, 2004.
10. Robert G. Parr, Weitao Yang, *Density-Functional Theory of Atoms and Molecules*, Oxford University Press, 1989.

Cần Thơ, ngày 06 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



TS. Huỳnh Anh Huy

Duyệt của đơn vị
TL. HIỆU TRƯỞNG
TRƯỜNG KHOA



ĐỀ CƯƠNG CHUYÊN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Tên chuyên đề: **Hệ điện tử trong quan mạnh**

Người hướng dẫn: **PGS. TS. Nguyễn Thành Tiên**

1. Đặt vấn đề

Trong nhiều thập kỷ qua, có nhiều nghiên cứu chú ý đến các hệ kim loại chuyển tiếp và các nguyên tố đất hiếm với võ nguyên tử 3d, 4f và 5f điền đầy một phần và một số loại liên kết hóa học đặc biệt. Một hiện tượng đặc biệt trong lĩnh vực này là chuyển pha kim loại-điện mô (MI) đã quan sát được trong nhiều oxit kim loại chuyển tiếp với sự thay đổi áp suất, nhiệt độ hay pha tạp. Người ta cũng phát hiện được các electron trong các nguyên tố đất hiếm có khối lượng hiệu dụng lớn gấp 10 hoặc 100 lần khối lượng của electron tự do gọi là hệ fermion nặng. Lúc này nhiều đặc tính vật lý chú ý được quan sát như sự chuyển pha giữa trật tự từ và siêu dẫn, sự xuất hiện và không xuất hiện các moment từ địa phương, đặc tính vận chuyển hạt tải dị thường. Một đặc tính chú ý nhất là hiện tượng siêu dẫn nhiệt độ cao (high- T_c) trong oxit kim loại chuyển tiếp.

Các khám phá này đã mở ra nhiều triển vọng nghiên cứu về tính chất mới của vật liệu trong hai mươi năm qua. Các hiện tượng trên được phát hiện chủ yếu là do sự hiện diện của các võ điện tử 3d, 4f và 5f điền đầy một phần và sự tồn tại của moment từ địa phương. Sự tương tác mạnh của các electron d và f và tương tác của chúng với các electron lưu động tạo ra các đặc tính dị thường. Hệ các vật liệu tương tác mạnh electron-electron được gọi là hệ tương quan mạnh (SCS).

2. Mục tiêu của Chuyên đề

Nghiên cứu hệ tương quan mạnh thường có hai cách tiếp cận: tính toán cấu trúc điện tử ab-initio và đánh giá tính chất của hệ dựa trên mô hình vật lý của hệ. Trong trường hợp đầu, vật liệu thực được mô tả bởi tính toán đầy đủ hợp phần hóa học và cấu trúc tinh thể. Với cách tiếp cận thứ hai, thường bỏ qua các yếu tố chi tiết cấu trúc hóa học nhưng có thể xem xét các yếu tố vĩ mô bên ngoài như nhiệt độ hay trường ngoài.... Ngoài ra, đôi khi người ta cũng tiếp cận tính toán giải tích và tính số để mô tả hiện tượng. Chuyên đề này nhằm chuẩn bị kiến thức cho người học liên

quan đến hiện tượng điện tử tương quan mạnh. Người học sẽ tìm hiểu các khái niệm, các hiện tượng và thực hiện các tính toán ban đầu với hệ tương quan mạnh, làm nền tảng cho thực hiện các nghiên cứu các nội dung Luận án. Chuyên đề tập trung với tiếp cận tính toán cấu trúc điện tử, một tiếp cận hiện đại hiện nay.

3. Nội dung chủ yếu của Chuyên đề

Chuyên đề giúp người học tiếp cận phương pháp mới để nghiên cứu vật liệu có hệ điện tử tương quan mạnh.

1. Giới thiệu về vật liệu tương quan mạnh
2. Các mô hình cơ bản cho hệ vật liệu tương quan mạnh
3. Phương pháp tính toán cấu trúc điện tử cho hệ tương quan mạnh sử dụng DFT
4. Sự phá vỡ gần đúng mật độ địa phương trong hệ điện tử tương quan mạnh
5. Tương quan điện tử-điện tử; Tham số Coulomb U trong tính toán DFT
6. Phương pháp LDA + U và ứng dụng
7. Mô hình Hubbard trong lý thuyết trường trung bình động lực học

Người học sẽ hoàn thành chuyên đề với tiếp cận tính toán một hệ vật liệu tương quan mạnh cụ thể.

4. Tài liệu tham khảo

- [1] Adolfo Avella, Ferdinando Mancini, (2013) Strongly Correlated Systems, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [2] Masatoshi Imada, Atsushi Fujimori, and Yoshinori Tokura, (1998), Metal-insulator transitions, Rev. Mod. Phys. 70, 1039.

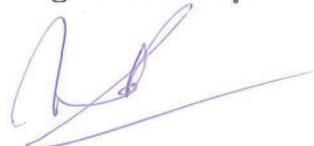
[3] F. Heidrich-Meisner, A. Honecker, W. Brenig, (2007) Eur. Phys. J. 151, 135, DOI: 10.1140/epjst/e2007-00369-2.

[4] Các tạp chí: + *Journal of Physics: Condensed Matter*

+ [https://arxiv.org/list/cond-mat/Strongly Correlated Systems](https://arxiv.org/list/cond-mat/Strongly%20Correlated%20Systems)

Cần Thơ, ngày 02 tháng 12 năm 2016

Người biên soạn



PGS.TS. Nguyễn Thành Tiên



Bùi Thị Bửu Huê