

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

**CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO
TIẾN SĨ**

**CHUYÊN NGÀNH
VẬT LÝ LÝ THUYẾT VÀ VẬT LÝ TOÁN
MÃ SỐ: 62440103**

**Đã được Hội đồng Xây dựng Chương trình đào tạo bậc Tiến sĩ thông qua
Ngày tháng 9 năm 2015**

HÀ NỘI

MỤC LỤC

	Trang	
PHẦN I	TỔNG QUAN VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO	
1	Mục tiêu đào tạo	4
1.1	Mục tiêu chung	4
1.2	Mục tiêu cụ thể	4
2	Thời gian đào tạo	4
3	Khối lượng kiến thức	4
4	Đối tượng tuyển sinh	5
4.1	Định nghĩa	5
4.2	Phân loại đối tượng	5
5	Quy trình đào tạo, điều kiện công nhận đạt	5
6	Thang điểm	5
7	Nội dung chương trình	6
7.1	Cấu trúc	6
7.2	Học phần bổ sung	6
7.3	Học phần Tiến sĩ	6
7.3.1	Danh mục học phần Tiến sĩ	6
7.3.2	Mô tả tóm tắt học phần Tiến sĩ	7
7.3.3	Kế hoạch học tập các học phần Tiến sĩ	9
7.4	Tiểu luận tổng quan	9
7.5	Chuyên đề Tiến sĩ	
7.6	Nghiên cứu khoa học và luận án Tiến sĩ	
8	Danh sách Tạp chí / Hội nghị Khoa học	10
PHẦN II	ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT CÁC HỌC PHẦN	
9	Danh mục học phần chi tiết của chương trình đào tạo	12
9.1	Danh mục học phần bổ sung	12
9.2	Danh mục học phần Tiến sĩ	12
10	Đề cương chi tiết các học phần Tiến sĩ	12
11	Đề cương chi tiết chuyên đề Tiến sĩ	12

PHẦN I

TỔNG QUAN VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TIẾN SĨ
CHUYÊN NGÀNH VẬT LÝ LÝ THUYẾT VÀ VẬT LÝ TOÁN

Tên chương trình: Chương trình đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành Vật lý lý thuyết và Vật lý toán
Trình độ đào tạo: Tiến sĩ
Chuyên ngành đào tạo: Vật lý lý thuyết và Vật lý toán- Theoretical and Mathematical Physics
Mã chuyên ngành: 62440103

(Ban hành theo Quyết định số/ QĐ-ĐH BK-SĐH ngày tháng năm 2015
của Hiệu trưởng trường ĐH Bách Khoa Hà Nội)

1 Mục tiêu đào tạo

1.1 Mục tiêu chung

Đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành Vật lý lý thuyết và Vật lý toán có trình độ chuyên môn sâu cao, có khả năng nghiên cứu các lĩnh vực của chuyên ngành, có tư duy khoa học, bước đầu có khả năng đặt và giải quyết các nhiệm vụ nghiên cứu thuộc các chuyên ngành được đào tạo. Có khả năng tham gia đào tạo các bậc Đại học và sau Đại học.

1.2 Mục tiêu cụ thể

Sau khi đã kết thúc thành công chương trình đào tạo, Tiến sĩ chuyên ngành Vật lý lý thuyết và Vật lý toán:

- Có khả năng tiếp cận các vấn đề thời sự thuộc lĩnh vực chuyên ngành của bản thân.
- Bước đầu có khả năng đề xuất các nhiệm vụ nghiên cứu, tham gia hoặc tiến hành các nghiên cứu trong lĩnh vực Vật lý Lý thuyết.
- Có năng lực sư phạm và chuyên môn để hoàn thành giảng dạy các môn học ở các trình độ Đại học, sau Đại học. Có khả năng trình bày, giới thiệu các vấn đề khoa học trong các hội nghị, hội thảo thuộc lĩnh vực Vật lý Lý thuyết.

2 Thời gian đào tạo

- *Hệ tập trung liên tục:* 3 năm liên tục đối với NCS có bằng ThS, 4 năm đối với NCS có bằng ĐH.
- *Hệ không tập trung liên tục:* NCS có văn bằng ThS đăng ký thực hiện trong vòng 4 năm đảm bảo tổng thời gian học tập, nghiên cứu tại Trường là 3 năm và 12 tháng đầu tiên tập trung liên tục tại Trường.

3 Khối lượng kiến thức

Khối lượng kiến thức bao gồm khối lượng của *các học phần Tiến sĩ* và khối lượng của *các học phần bổ sung* được xác định cụ thể cho từng loại đối tượng tại mục 4.

- NCS đã có bằng ThS: tối thiểu 8 tín chỉ + khối lượng bổ sung (nếu có).
- NCS mới có bằng ĐH: tối thiểu 8 tín chỉ học phần Tiến sĩ + 39 tín chỉ (không kể luận văn) của Chương trình Thạc sĩ Khoa học chuyên ngành Vật lý kỹ thuật (được áp dụng đối tượng miễn giảm một phần khối lượng theo mục 4 của CTĐT Thạc sĩ khoa học Vật lý kỹ thuật).

4 Đối tượng tuyển sinh

Đối tượng tuyển sinh là các thí sinh đã có bằng Thạc sĩ với chuyên ngành tốt nghiệp phù hợp (đúng ngành) hoặc gần phù hợp với chuyên ngành Vật lý lý thuyết và Vật lý toán. Chỉ tuyển sinh mới có bằng ĐH với chuyên ngành tốt nghiệp phù hợp. Mức độ „*phù hợp hoặc gần phù hợp*“ với chuyên ngành Vật lý lý thuyết và Vật lý toán, được định nghĩa cụ thể ở mục 4.1 sau đây.

4.1 Định nghĩa

- Ngành phù hợp:
 - + Vật lý;
 - + Vật lý kỹ thuật;
 - + Vật lý sư phạm;
- Ngành gần phù hợp:
 - + Khoa học vật liệu;
 - + Điện tử; hóa học

* **Ghi chú:** Trong trường hợp thí sinh thuộc các ngành đào tạo không có tên trong danh mục trên, Hội đồng xét tuyển NCS của Viện sẽ quyết định đối tượng dự tuyển.

4.2 Phân loại đối tượng

- Đối tượng A1: Có bằng ThS Khoa học của ĐH Bách Khoa Hà Nội, ThS **khoa học** của các trường đại học ở nước ngoài có uy tín, ThS **khoa học** ở các trường đại học ở Việt nam có uy tín (các Trường thuộc ĐHQG, ĐH sư phạm Hà nội, ĐH sư phạm 2, Viện hàn lâm về KHCN Việt Nam, các đại học vùng và trọng điểm theo phân loại của Bộ GDĐT) với ngành tốt nghiệp cao học đúng với chuyên ngành Tiến sĩ.

Đây là đối tượng không phải tham gia học bổ sung.

- Đối tượng A2: Thí sinh có bằng tốt nghiệp Đại học hệ chính quy đúng, phù hợp với ngành/chuyên ngành xếp loại “Xuất sắc” hoặc loại “Giỏi”. Đối với bằng tốt nghiệp xếp loại “Giỏi” yêu cầu người dự tuyển là tác giả của ít nhất 01 bài báo đã đăng trong tạp chí/kỷ yếu hội nghị chuyên ngành có phản biện độc lập, được Hội đồng chức danh Giáo sư Nhà nước tính điểm, có trong danh mục được quy định trong Quyển CTĐT này hoặc người dự tuyển đạt thành tích sinh viên nghiên cứu khoa học từ giải ba cấp Trường trở lên.

Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung toàn bộ chương trình thạc sĩ khoa học.

- Đối tượng A3: Thí sinh có bằng ThS kỹ thuật (thạc sĩ theo định hướng ứng dụng) đúng ngành hoặc có bằng ThS tốt nghiệp ngành gần phù hợp.

Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung từ 4-16 TC trong CTĐT Thạc sĩ.

5 Quy trình đào tạo, điều kiện công nhận đạt

- Quy trình đào tạo được thực hiện theo học chế tín chỉ, tuân thủ Quyết định số 3341/QĐ-ĐHKB-SĐH ngày 21/8/2014 về tổ chức và quản lý đào tạo Sau đại học của Hiệu trưởng Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.
- Các học phần bổ sung, học phần Tiến sĩ và chuyên đề Tiến sĩ phải đạt mức điểm C trở lên (xem mục 6).

6 Thang điểm

Khoản 6a Điều 62 của Quy định 3341/2014 quy định:

Việc chấm điểm kiểm tra - đánh giá học phần (bao gồm các điểm kiểm tra và điểm thi kết thúc học phần) được thực hiện theo thang điểm từ 0 đến 10, làm tròn đến một chữ số thập phân sau dấu phẩy. Điểm học phần là điểm trung bình có trọng số của các điểm kiểm tra và điểm thi

kết thúc (tổng của tất cả các điểm kiểm tra, điểm thi kết thúc đã nhân với trọng số tương ứng của từng điểm được quy định trong đề cương chi tiết học phần).

Điểm học phần được làm tròn đến một chữ số thập phân sau dấu phẩy, sau đó được chuyển thành điểm chữ với mức như sau:

Điểm số từ	8,5 – 10	chuyển thành	điểm A (Giỏi)
Điểm số từ	7,0 – 8,4	chuyển thành	điểm B (Khá)
Điểm số từ	5,5 – 6,9	chuyển thành	điểm C (Trung bình)
Điểm số từ	4,0 – 5,4	chuyển thành	điểm D (Trung bình yếu)
Điểm số dưới	4,0	chuyển thành	điểm F (Kém)

7 Nội dung chương trình

7.1 Cấu trúc

Cấu trúc chương trình đào tạo trình độ Tiến sĩ gồm có 3 phần như bảng sau đây.

Phần	Nội dung đào tạo	A1	A2	A3
1	HP bổ sung	0	CT ThS KH	16TC ≥ Bổ sung ≥ 4TC
	HP TS	≥ 8TC		
2	TLTQ	2TC (Thực hiện và báo cáo trong năm học đầu tiên)		
	CĐTS	Tổng cộng 3 CĐTS, mỗi CĐTS 2TC		
3	NC khoa học và Luận án TS	90 TC (thực hiện trong 3 năm đối với hệ tập trung liên tục và 04 năm đối với hệ không tập trung liên tục)		

Lưu ý:

- Số TC qui định cho các đối tượng trong là số TC tối thiểu NCS phải hoàn thành.
- Đối tượng A2 phải thực hiện toàn bộ các học phần qui định trong chương trình ThS Khoa học của ngành tương ứng, không cần thực hiện luận văn ThS.
- Các HP bổ sung được lựa chọn từ chương trình đào tạo Thạc sĩ của ngành đúng chuyên ngành Tiến sĩ.
- Việc qui định số TC của HP bổ sung cho đối tượng A3 do Hội đồng khoa học Viện chuyên ngành và người hướng dẫn (NHD) quyết định dựa trên cơ sở đối chiếu các học phần trong bảng kết quả học tập ThS của thí sinh với chương trình ThS hiện tại của ngành đúng chuyên ngành Tiến sĩ nhưng phải đảm bảo số TC tối thiểu và tối đa trong bảng.
- Các HP TS được NHD đề xuất từ chương trình đào tạo Thạc sĩ và Tiến sĩ của trường nhằm trang bị kiến cần thiết phục vụ cho đề tài nghiên cứu cụ thể của LATS.

7.2 Học phần bổ sung

7.2.1. Đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ (Đối tượng A2)

NCS phải hoàn thành các học phần bổ sung trong thời hạn 2 năm kể từ ngày có quyết định công nhận là NCS gồm các học phần ở trình độ thạc sĩ ngành Vật lý kỹ thuật theo chương trình cụ thể như sau:

7.2.2. Đối với NCS có bằng thạc sĩ ngành gần (Đối tượng A3)

Đối với NCS có bằng thạc sĩ ngành gần với ngành/chuyên ngành đề nghị học các học phần bổ sung ≥ 4TC (tối thiểu 2 học phần) trong danh mục sau:

TT	Mã HP	Tên HP	Số TC	Khối lượng
1	PH6010	Vật lý hiện đại	3	3(3-0-0-6)
2	PH6020	Lý thuyết hệ nhiều hạt	3	3(3-0-0-6)
3	PH6041	Tin học vật lý nâng cao	3	3(2-1-1-6)
4	PH6130	Công nghệ chế tạo vật liệu nanô	3	3(2-1-1-6)

7.3 Học phần Tiên sĩ

7.3.1 Danh mục học phần Tiên sĩ

TT	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	GIẢNG VIÊN	TÍN CHỈ	KHỐI LƯỢNG
1	PH7010	Cơ học lượng tử II	1.PGS.Nguyễn Huyền Tụng 2.PGS. Đỗ Phương Liên	3	3(2-2-0-6)
2	PH7021	Lý thuyết trường	1.GS. Nguyễn Viễn Thọ 2.TS. Phó Thị Nguyệt Hằng	3	3(2.5-1-0-6)
3	PH7031	Lý thuyết hệ nhiều hạt II	1.PGS. Vũ Ngọc Tước 2.GS. Đỗ Trần Cát	3	3(3-1-0-6)
4	PH7041	Lý thuyết nhóm	1.PGS. Vũ Ngọc Tước 2.PGS.Nguyễn Huyền Tụng	3	3(2-2-0-6)
5	PH7051	Lý thuyết hạt cơ bản	1.GS. Nguyễn Viễn Thọ 2.PGS. Phùng Văn Trình	3	3(2.5-1-0-6)

7.3.2 Mô tả tóm tắt học phần Tiên sĩ

PH7010 Cơ học Lượng tử II

Công cụ toán học của CHLT và ứng dụng; Đối xứng trong Cơ học lượng tử; CHLT tương đối tính.

PH7010 Quantum Mechanics II

Together, this course and the Fundamental Modern Physics, cover quantum physics with applications. Topics in this course include units: Mathematical tools of quantum mechanics and applications; Charged particles in a magnetic field; Symmetry in quantum mechanics; Relativistic quantum mechanics.

PH7021 Lý thuyết trường

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; Bô 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.

PH7021 Field Theory

Photon and electromagnetic field; Lagrangian formalism for scalar, spinor, electromagnetic fields; Scattering matrix; Feynman rules and Feynman diagram; Electromagnetic processes in the lowest order; Higher order processes and removal of divergences; Radiation corrections; Green functions and Feynman diagrams for the theory of many-body systems; Electron-phonon interaction; Microscopic theory of superconduction.

PH7031 Lý thuyết hệ nhiều hạt II

Các tính chất của hệ nhiều hạt, đặc biệt các kiến thức liên quan đến các chuyển pha loại II và hiện tượng tới hạn, nắm được một số phương pháp cơ bản để giải quyết bài toán hệ nhiều hạt, đặc biệt phương pháp hàm Green lượng tử và giản đồ Feynman là một phương pháp hiện đại sử dụng trong việc giải quyết các bài toán hệ nhiều hạt.

PH7031 Theory of Many-Particle Systems II

Properties of many-particle systems, especially the characteristics of second type phases transitions and critical phenomena. Basic methods for resolving the problems of many-particle systems, especially the method of quantum Green function and Feymann diagram technique.

PH7041 Lý thuyết nhóm

Lý thuyết nhóm; Lý thuyết biểu diễn nhóm; Ứng dụng lý thuyết nhóm trong vật lý.

PH7041 Group Theory

Topics covered in this course include: Classical group theory; Theory of group representation; Application of group theory in physics.

PH7051 Lý thuyết hạt cơ bản

Đại cương về vật lý các hạt cơ bản và tương tác giữa chúng; Lý thuyết đối xứng và sự sắp xếp hệ thống hóa các hạt cơ bản theo phương pháp Gell-Mann; Lý thuyết về cấu trúc quark của các meson và baryon; tương tác điện từ của các hadron; Tương tác mạnh và sắc động lực học lượng tử; Lý thuyết tương tác yếu qua dòng V-A; Dòng yếu tích điện và dòng yếu trung hòa; Lý thuyết thống nhất tương tác yếu với điện từ, mô hình Weinberg-Salam; Mô hình chuẩn (Standard Model); Mô hình thống nhất lớn (Grand Unification); Mô hình chuẩn siêu đối xứng (SUSY SM) và mô hình thống nhất lớn siêu đối xứng (SUSY GUT).

PH7051 Theory of Fundamental Particles

Elements of elementary particles physics and their interaction; Symmetry theory and the GellMann's Eightfold way; Theory of quark structure of meson and baryon; Strong interaction and Quantum Chromodynamics (QCD); Theory of weak interaction through V-A current; Charged and neutral weak currents; Unified theory of weak and electromagnetic interactions, Weinberg-Salam Model; Standard Model; Grand Unification (GUT); Supersymmetric Standard Model (SUSY SM) and Supersymmetric Grand Unification (SUSY GUT).

7.3.3. Kế hoạch học tập các học phần Tiến sĩ

Nghiên cứu sinh phải hoàn thành các học phần Tiến sĩ trong vòng 24 tháng kể từ ngày Ký quyết định công nhận NCS và theo kế hoạch năm học. HP TS được coi là đạt nếu điểm kết thúc đạt từ C trở lên

Các HP TS được thực hiện theo các bước sau:

Bước 1: Khi NCS nhập học, NCS phải đăng ký học các HP TS và nộp cho Viện ĐT Sau đại học và **Viện Vật lý kỹ thuật**.

Bước 2: Viện Vật lý kỹ thuật lên kế hoạch tổ chức lớp và thông báo cho giáo viên phụ trách học phần và giao cho giáo viên phụ trách HP trong tuần thứ 5 của học kỳ.

Bước 3: NCS thực hiện các HP TS theo đúng qui định và yêu cầu của môn học.

Bước 4: Giáo viên giảng dạy có trách nhiệm nộp cho Viện Vật lý kỹ thuật kết quả học phần chậm nhất 2 tuần sau khi kết thúc học kỳ để Viện chuyên ngành nộp kết quả cho Viện Đào tạo Sau đại học.

7.4. Tiểu luận tổng quan

Bài TLTQ về tình hình NC và các vấn đề liên quan đến đề tài luận án: thể hiện kết quả NC phân tích, đánh giá các công trình NC đã có của các tác giả trong và ngoài nước liên quan mật thiết đến đề tài luận án, nêu những vấn đề còn tồn tại, chỉ ra những vấn đề mà luận án cần tập trung NC giải quyết. NCS thực hiện bài TLTQ dưới sự hướng dẫn của NHD luận án.

Tiểu luận tổng quan được đánh giá kết thúc thông qua hình thức báo cáo trước đơn vị chuyên môn (báo cáo trình bày trong khoảng 15 phút), tranh luận và trả lời câu hỏi, sau đó đơn vị chuyên môn sẽ đánh giá bài TLTK đạt yêu cầu hay chưa đạt yêu cầu, có ghi biên bản buổi báo cáo.

NCS phải hoàn thành bài TLTK với kết quả đạt yêu cầu trong vòng 12 tháng kể từ ngày được triệu tập trúng tuyển. Tiểu luận tổng quan tương đương với 2 tín chỉ.

7.5 Chuyên đề Tiến sĩ

Các CĐTS đòi hỏi NCS tự cập nhật kiến thức mới liên quan trực tiếp đến đề tài của NCS, nâng cao năng lực NC khoa học, giúp NCS giải quyết trực tiếp một số nội dung của đề tài luận án. Mỗi nghiên cứu sinh phải hoàn thành 3 chuyên đề Tiến sĩ, có thể tùy chọn từ danh sách hướng chuyên sâu. Mỗi hướng chuyên sâu đều có người hướng dẫn do Hội đồng Xây dựng chương trình đào tạo chuyên ngành của Viện quyết định.

- Người hướng dẫn khoa học luận án của nghiên cứu sinh sẽ đề xuất đề tài cụ thể. Ưu tiên đề xuất đề tài gắn liền, thiết thực với đề tài của luận án Tiến sĩ.
- Sau khi đã có đề tài cụ thể, NCS thực hiện đề tài đó dưới sự hướng dẫn khoa học của người hướng dẫn chuyên đề.

Danh mục hướng chuyên sâu cho Chuyên đề Tiến sĩ

TT	MÃ SỐ	HƯỚNG CHUYÊN SÂU	NGƯỜI HƯỚNG DẪN	TÍN CHỈ
1	PH7200	Các phương pháp lý thuyết trường trong các hệ vật lý	1. GS. Nguyễn Viễn Thọ 2. PGS. Nguyễn Huyền Tụng	2
2	PH7211	Ứng dụng cơ học lượng tử trong các hệ vật liệu	1. PGS. Nguyễn Huyền Tụng 2. PGS. Đỗ Phương Liên	2
3	PH7221	Các phương pháp tính số trong Vật lý Lý thuyết	1. PGS. Đỗ Phương Liên 2. PGS. Vũ Ngọc Tước	2
4	PH7231	Các phương pháp thống kê trong Vật lý Lý thuyết	3. PGS. Nguyễn Huyền Tụng 4. PGS. Vũ Ngọc Tước	2
5	PH7241	Các phương pháp lý thuyết nhóm trong Vật lý Lý thuyết	1. GS. Nguyễn Viễn Thọ 2. TS. Nguyễn Ngọc Tuấn	2
6	PH7251	Mô hình hóa và mô phỏng Vật liệu	1. PGS. Vũ Ngọc Tước 2. PGS. Đỗ Phương Liên	2

CĐTS được coi là đạt nếu kết quả trung bình của các thành viên hội đồng đạt từ C trở lên.

7.6. Nghiên cứu khoa học và luận án tiến sĩ

NC khoa học là giai đoạn chính, mang tính bắt buộc trong quá trình NCS thực hiện LATS. Đây là giai đoạn mà NCS có thể đạt tới tri thức mới hoặc giải pháp mới, hình thành các cơ sở quan trọng nhất để viết nên LATS. Trên cơ sở tính chất của lĩnh vực NC thuộc khoa học tự nhiên hay khoa học kỹ thuật – công nghệ, các Viện chuyên ngành, các BM và NHD có các yêu cầu cụ thể đối với việc NC khoa học của NCS:

Đánh giá hiện trạng tri thức, hiện trạng giải pháp công nghệ liên quan đến đề tài luận án.

Yêu cầu điều tra, thực nghiệm để bổ sung các dữ liệu cần thiết.

Yêu cầu suy luận khoa học hoặc thiết kế giải pháp, gắn liền với thí nghiệm.

Phân tích, đánh giá các kết quả thu được từ quá trình suy luận khoa học hay thí nghiệm.

NCS phải chủ động thực hiện nhiệm vụ NCKH và kết quả nghiên cứu phải được công bố chính thức thành các bài báo khoa học theo đúng quy định của Quy chế đào tạo tiến sĩ. Các đề

tài NCKH và bài viết công bố phải phù hợp với mục tiêu của luận án, đảm bảo tính trung thực, tính khoa học và tính mới. Nội dung các bài báo không được trùng lặp và phản ánh các nội dung chính của luận án. Các bài báo, phát minh, sáng chế là kết quả nghiên cứu, nghiên cứu sinh phải đứng tên của Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Luận án tiến sĩ phải là một công trình NC khoa học sáng tạo của chính NCS, 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 của ngành khoa học hay thực tiễn kinh tế - xã hội. Luận án tiến sĩ thực hiện đúng quy cách và đảm bảo các yêu cầu cơ bản theo quy định của Quy chế đào tạo tiến sĩ.

NCS chịu trách nhiệm về tính trung thực, chính xác, tính mới của kết quả nghiên cứu của luận án, chấp hành các quy định về sở hữu trí tuệ của Việt Nam và quốc tế.

8 Danh sách Tạp chí / Hội nghị khoa học

Khuyến khích NCS công bố các kết quả nghiên cứu trên các tạp chí khoa học chuyên ngành quốc tế, các hội nghị hay hội thảo quốc tế, trong nước có uy tín.

Các tạp chí trong nước được NCS chọn để công bố kết quả nghiên cứu phải thuộc danh mục các Tạp chí do Hội đồng chức danh Giáo sư Nhà nước qui định (điều chỉnh hàng năm).

Các hội nghị / hội thảo khoa học trong nước trong bảng dưới đây là nơi NCS có thể chọn công bố các kết quả nghiên cứu khoa học phục vụ hoàn thành luận án Tiến sĩ. Các công bố phải được phản biện độc lập và in trong Tuyển tập hội nghị / hội thảo.

Số TT	Tên diễn đàn/tạp chí	Địa chỉ liên hệ	Định kỳ xuất bản / họp
1	Hội nghị Vật lý toàn quốc	Hội Vật lý Việt nam	5 năm / lần
2	Hội nghị Vật lý chất rắn và Khoa học vật liệu toàn quốc	Hội Vật lý Việt nam	2 năm / lần
3	Hội nghị Quang học quang phổ toàn quốc	Hội Vật lý Việt nam	2 năm / lần
4	Hội nghị Vật lý lý thuyết toàn quốc	Hội Vật lý Việt nam	1 năm / lần
5	Hội nghị Vật lý kỹ thuật và ứng dụng	Hội Vật lý Việt nam	2 năm / lần
6	Advances in Natural Sciences: Nanoscience and nnaotechnology	Viện KH&CN VN, IoP	
7	Communications in Physics	Viện KH&CN VN	
8	VNU Journal of Science	ĐHQGHN	
9	Khoa học & Công nghệ	Viện KH&CN VN	
10	Khoa học	ĐHSP HN	
11	Phát triển Khoa học & Công nghệ	ĐHQG Tp HCM	
12	Khoa học & Công nghệ các trường ĐH kỹ thuật	ĐHBK Hà Nội	
13	Các tạp chí khoa học, KHCN trong Danh mục tạp chí do Hội đồng chức danh Giáo sư Nhà nước ngành Vật lý qui định.		

PHẦN II

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT CÁC HỌC PHẦN

9 Danh mục học phần chi tiết của chương trình đào tạo

9.1 Danh mục Học phần bổ sung

Danh mục Học phần bổ sung có thể xem chi tiết trong quyền Chương trình đào tạo Thạc sĩ Vật lý kỹ thuật được Trường ĐHBK Hà Nội ban hành, hoặc trên Website của Viện VLKT tại địa chỉ: <http://sep.hust.edu.vn>.

9.2 Danh mục học phần Tiên sĩ

TT	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	TÊN TIẾNG ANH	KHỐI LƯỢNG	Khoa/Viện Bộ môn	Đánh giá
1	PH7010	Cơ học lượng tử II	Quantum Mechanics II	3(3-0-0-6)	BM Vật lý lý thuyết/VLKT	0.3/0.7
2	PH7021	Lý thuyết trường	Field Theory	3(3-0-0-6)	BM Vật lý lý thuyết/VLKT	0.3/0.7
3	PH7031	Lý thuyết hệ nhiều hạt II	Theory of Many-Particle Systems II	3(3-0-0-6)	BM Vật lý lý thuyết/VLKT	0.3/0.7
4	PH7041	Lý thuyết nhóm	Group Theory	3(3-0-0-6)	BM Vật lý lý thuyết/VLKT	0.3/0.7
5	PH7051	Lý thuyết hạt cơ bản	Theory of Fundamental Particles	3(3-0-0-6)	BM Vật lý lý thuyết/VLKT	0.3/0.7

10 Đề cương chi tiết các học phần Tiên sĩ

PH7010

Cơ học Lượng tử II
Quantum Mechanics II

- 1. Tên học phần:** Cơ học lượng tử II
- 2. Mã học phần:** PH7010
- 3. Tên tiếng Anh:** Quantum Mechanics II
- 4. Khối lượng:** 3(2-2-0-6)
 - Lý thuyết: 30 tiết
 - Bài tập: 30 tiết
 - Thí nghiệm:
- 5. Đối tượng tham dự:** Tất cả NCS thuộc chuyên ngành VL lý thuyết và VL toán
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
 - Các kiến thức nâng cao của cơ sở vật lý lý thuyết
 - Rèn luyện khả năng tư duy vật lý hiện đại
- 7. Nội dung tóm tắt:**

Bổ sung, hoàn thiện và nâng cao kiến thức về CHLT. Các nội dung chính:

 1. Công cụ toán học của CHLT và ứng dụng.
 2. Đối xứng trong Cơ học lượng tử
 3. CHLT tương đối tính
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
 - Dự lớp: bắt buộc
 - Bài tập: bắt buộc
 - Thí nghiệm: không
- 9. Đánh giá kết quả:**
 - Mức độ dự giờ giảng: 10%
 - Kiểm tra định kỳ: 30%
 - Thi kết thúc học phần: 60%
- 10. Nội dung chi tiết học phần:**

PHẦN MỞ ĐẦU

CHƯƠNG 1: Công cụ toán học (16lt+7bt)

- 1.1. Các tiên đề
- 1.2. Phương pháp toán tử. Phương pháp ma trận. Biểu diễn và chuyển biểu diễn.
- 1.3. Phương trình Schrodinger
 - 1.3.1 Các bài toán 1D
 - Chuyển động qua các rào thế
 - Dao động tử điều hòa. Các toán tử bậc thang
 - 1.3.2 Các bài toán 3D
 - Toán tử mômen động lượng. Spin. Mômen động lượng toàn phần
 - Chuyển động trong trường Coulomb
 - Các trạng thái điện tử
- 1.4. Các phương pháp gần đúng
 - Phương pháp nhiễu loạn không phụ thuộc thời gian
 - Nhiễu loạn phụ thuộc thời gian. Thời gian sống lượng tử
- 1.5. Chuyển động của điện tích trong từ trường
 - Các mức Landau
 - Hiệu ứng Hall lượng tử

- Hiệu ứng Zeemann

1.6 Hệ hỗn tạp và ma trận mật độ

CHƯƠNG 2: Đối xứng trong CHLT (8lt + 5bt)

- 2.1 Đối xứng và bảo toàn trong CHLT. Biến đổi gián đoạn. Chuyển trạng thái
- 2.2 Biến đổi đối xứng liên tục.
- 2.3 Biến đổi và bất biến Gauge
- 2.4 Đối xứng và suy biến. Phá hủy đối xứng và giảm bậc suy biến
- 2.5 Vi tử của biến đổi vô cùng nhỏ.
- 2.6 Phép quay và mômen động lượng
- 2.7 Cộng mômen. Các hệ số Clebsch – Gordan. Định lý Wigner-Eckart
- 2.8 Phá hủy đối xứng tự phát
- 2.9 Khái niệm siêu đối xứng

CHƯƠNG 3: CHLT tương đối tính (6lt+2bt)

- 3.1 Phương trình Klein-Gordon
- 3.2 Phương trình Dirac
- 3.3 Lời giả của phương trình Dirac cho hạt tự do
- 3.4 Hạt Dirac trong trường điện từ
- 3.5 Nghiệm của phương trình Dirac cho hạt chuyển động trong trường tâm đối xứng
- 3.6 Trạng thái vacuum. Positron

11. Tài liệu học tập: danh mục các giáo trình, nếu không có thì bỏ trống)

- [1]. J.J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison-Wisley, 1985
- [2]. R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, Plenum, New York, 1994.
- [3]. Nguyễn Huyền Tụng, Cơ học lượng tử, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2008.

12. Tài liệu tham khảo:

- [1]. K. Schulten, Notes on Quantum Mechanics, University of Illinois at Urbana Champaign, 2000.

PH7021

Lý thuyết trường
Quantum Field Theory

1. **Tên học phần:** Lý thuyết trường
2. **Mã học phần:** PH7021
3. **Tên tiếng Anh:** Quantum Field Theory
4. **Khối lượng :** 3(2.5-1-0-6)
5. **Đối tượng tham dự:** học phần Tiến sĩ (tự chọn) dành cho nghiên cứu sinh thuộc chương trình đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành VLLT&Vật lý Toán.
6. **Mục tiêu của học phần:** Vật chất tồn tại dưới dạng hạt và dạng trường. Môn học nhằm trang bị cho NCS kiến thức về các phương pháp của Vật lý lý thuyết để mô tả đặc trưng các trường vật lý trong khuôn khổ lý thuyết chưa lượng tử hóa và lý thuyết lượng tử; phương pháp mô tả các quá trình tương tác của các hạt cơ bản, bao gồm cả sự sinh, hủy hạt; một số ứng dụng tiêu biểu của lý thuyết trường trong vật lý hạt cơ bản và hệ nhiều hạt của vật lý chất rắn.
7. **Nội dung tóm tắt:** 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; Bỏ 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.
8. **Nhiệm vụ của NCS:**
 - Dự lớp nghe giảng.
 - Đọc sách ở nhà theo hướng dẫn của giảng viên.
 - Có điểm kiểm tra và thi đầy đủ và từ đạt trở lên.
9. **Đánh giá kết quả:**
 - Giữa kỳ có bài kiểm tra hoặc tiểu luận, trọng số điểm 0.3
 - Thi cuối kỳ trọng số 0.7
10. **Nội dung chi tiết học phần:**

CHƯƠNG I: Photon và trường điện từ (3 t: 2 lt + 1 bt)

- 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 chuyển trạng thái nguyên tử kèm phát xạ hoặc hấp thụ photon; Tán xạ Thompson.

CHƯƠNG II: Lý thuyết trường Lagrangian (4 t: 3 lt + 1 bt)

- 2.1 Không thời gian 4 chiều; Vector và tensor trong không thời gian 4 chiều
- 2.2 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.

CHƯƠNG III: Trường vô hướng (5 t: 3 lt + 2 bt)

- 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.

CHƯƠNG IV: Trường spinor (5 t: 3 lt + 2 bt)

- 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 phân 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.

CHƯƠNG V: Hình thức luận hiệp biến của trường điện từ (4 t: 2 lt + 2 bt)

- 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.

CHƯƠNG VI: Tương tác của các trường và ma trận tán xạ (6 t: 4 lt + 2 bt)

- 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.
- 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 VII: Các bổ chính bức xạ và tái chuẩn hóa (4 t: 4 lt + 0 bt)

- 7.1 Các bổ chính bức xạ cấp 2 của điện động lực học lượng tử; Năng lượng riêng của photon; Năng lượng riêng của electron; Tái chuẩn hóa đường ngoài; Các đỉnh hiệu dụng.
- 7.2 Áp dụng tính momen từ bất thường của electron và tính dịch chuyển Lamb.
- 7.3 Các bổ 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.

CHƯƠNG VIII: Các hàm Green đối với hệ nhiều hạt (6 t: 6 lt + 0 bt)

- 8.1 Khái niệm giả hạt trong lý thuyết lượng tử hệ nhiều hạt; Hàm truyền một hạt được biểu diễn như là hàm Green của phương trình Schroedinger; Biểu diễn hàm truyền dưới dạng tích phân phiếm hàm; Phương pháp lượng tử hóa thứ cấp cho hệ nhiều hạt.
- 8.2 Định nghĩa hàm Green của hệ nhiều hạt; Các tính chất giải tích của hàm Green; Hàm Green trễ, hàm Green nhanh và liên hệ với các kích thích giả hạt; Các hàm Green và các đại lượng vật lý.

- 8.3 Khai triển nhiễu loạn các hàm Green; Định lý Wick; Định lý giản ước; Các quy tắc Feynman áp dụng cho hệ nhiều hạt; Các phép toán trên các giản đồ; Năng lượng riêng; Phương trình Dyson; Tái chuẩn hóa tương tác; Toán tử phân cực.
- 8.4 Hàm Green $2n$ điểm; Phương trình Bethe-Salpeter; Hàm đỉnh.

CHƯƠNG IX: Một số áp dụng phương pháp trường trong lý thuyết chất rắn
(6 t: 6 lt + 0 bt)

- 9.1 Tương tác electron-phonon; Các quy tắc Feynman ở nhiệt độ $T=0$; Tương tác electron-electron tương đương; Phần đỉnh và các phương trình Dyson.
- 9.2 Các lý thuyết hiện tượng luận về siêu dẫn: lý thuyết London-Pippard và lý thuyết Ginzburg-Landau; Lý thuyết vi mô về siêu dẫn của Barden-Cooper-Schrieffer (BCS); Hàm Green siêu dẫn và hàm khe (gap function); Hàm Green ma trận và phương trình đối với hàm Green ma trận; Sự phụ thuộc nhiệt độ của hàm khe; Các hàm nhiệt động.

Kiểm tra giữa kỳ và thi cuối kỳ (2 t).

11. Tài liệu học tập:

12. Tài liệu tham khảo:

- [1] Nguyễn Viễn Thọ: Cơ sở lý thuyết trường lượng tử, NXB Giáo dục, 2002.
- [2] F. Mandl, G. Shaw: Quantum Field Theory. Wiley Interscience, 1986.
- [3] M. Peshkin, D. Schroeder: An Introduction to Quantum Field Theory, Addison-Wesley Publishing Company, 1996.
- [4] A. Zagoskin: Quantum Theory of Many-Body Systems, Springer-Verlag, 1998.
- [5] A. Fetter, J. Waleska: Quantum Theory of Many-Particle Systems, McGraw-Hill, 1986.

PH7031

Lý thuyết hệ nhiều hạt II

Theory of Many-Particle Systems II

- 1. Tên học phần:** Lý thuyết hệ nhiều hạt II
- 2. Mã học phần:** PH7031
- 3. Tên tiếng Anh:** Theory of Many-Particle Systems
- 4. Khối lượng:** 3(3-1-0-0)
 - Lý thuyết: 45 tiết
 - Bài tập: 15 tiết
 - Thí nghiệm: không có
- 5. Đối tượng tham dự:** NCS thuộc chuyên ngành Vật lý Lý thuyết
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
 - Các kiến thức nâng cao về các tính chất của hệ nhiều hạt
 - Một số phương pháp cơ bản và hiện đại để giải quyết bài toán hệ nhiều hạt
- 7. Nội dung tóm tắt:**

Các tính chất của hệ nhiều hạt, đặc biệt các kiến thức liên quan đến các chuyển pha loại II và hiện tượng tới hạn, nắm được một số phương pháp cơ bản để giải quyết bài toán hệ nhiều hạt, đặc biệt phương pháp hàm Green lượng tử và giản đồ Feynman là một phương pháp hiện đại sử dụng trong việc giải quyết các bài toán hệ nhiều hạt.
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
 - Dự lớp: đầy đủ và tham gia thảo luận tích cực tại lớp
 - Bài tập: chuẩn bị đầy đủ ở nhà trước giờ bài tập và tham gia thảo luận tích cực tại lớp
- 9. Đánh giá kết quả:**
 - Kiểm tra định kỳ: 30%
 - Thi kết thúc học phần: 70%
- 10. Nội dung chi tiết học phần:**

CHƯƠNG 1: CÁC TÍNH CHẤT CHUNG CỦA HỆ NHIỀU HẠT (4 LT + 1 BT)

- 1.1- Khái niệm về hệ nhiều hạt
Đặc điểm chung của hệ nhiều hạt, Hệ nhiều hạt cơ học, Hệ nhiều hạt nhiệt động, Hệ nhiều hạt ở nhiệt độ $T=0K$
- 1.2- Hệ nhiều hạt đồng nhất
Nguyên lý không phân biệt các hạt đồng nhất trong cơ học lượng tử, Hàm sóng của hệ các hạt đồng nhất
- 1.3- Các biểu diễn của toán tử và hàm sóng cho hệ nhiều hạt
Biểu diễn Shrodinger, Biểu diễn Heisenberg, Biểu diễn tương tác

CHƯƠNG 2: MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TOÁN HỆ NHIỀU HẠT (19 LT + 7 BT)

- 2.1- Phương pháp lượng tử hoá lần thứ hai
Ý tưởng của phương pháp, Toán tử sinh hạt, toán tử huỷ hạt và toán tử số hạt cho hệ hạt boson, Toán tử sinh hạt, toán tử huỷ hạt và toán tử số hạt cho hệ hạt fermion (tự đọc).
Toán tử Hamilton trong phương pháp lượng tử hoá lần thứ hai, Toán tử trường và toán tử Hamilton biểu diễn qua các toán tử trường
- 2.2- Phương pháp hàm Green lượng tử ở nhiệt độ $T = 0K$
Định nghĩa và ý nghĩa hàm Green lượng tử ở nhiệt độ $T = 0K$, Hàm Green cho hệ hạt fermion, Hàm Green phonon, Định lý Wick, Giản đồ Feynman, Phương trình Dyson, phần đỉnh và hàm Green nhiều hạt
- 2.3- Phương pháp hàm Green lượng tử ở nhiệt độ $T \neq 0K$

Định nghĩa hàm Green nhiệt độ, Tính chất của hàm Green nhiệt độ, Hàm Green nhiệt độ của hệ các hạt tự do, Hàm Green nhiệt độ trong biểu diễn tương tác, Định lý Wick cho trường hợp nhiệt độ $T \neq 0K$, Giải đề Feymann và phương trình Dyson.

CHƯƠNG 3: CHUYỂN PHA LOẠI II VÀ CÁC HIỆN TƯỢNG TỚI HẠN (22LT + 7BT)

3.1- Mở đầu (tự đọc)

Định nghĩa, Đặc trưng chung của các quá trình chuyển pha, Chỉ số tới hạn và các hệ thức quan hệ giữa chúng, Các loại chuyển pha, Các phương pháp nghiên cứu chuyển pha, Các Hamiltonian mô hình

3.2- Phương pháp trường tự hợp

Lý thuyết Van der Waals về chuyển pha lỏng -khí tại điểm tới hạn, Chuyển pha thuận từ- sắt từ

3.3- Lý thuyết Landau về chuyển pha loại II

Đặc trưng chung của chuyển pha loại II, Thông số trật tự, Nhóm đối xứng và chuyển pha loại II, Lý thuyết Landau về chuyển pha loại II, Thăng giáng và giới hạn ứng dụng của Lý thuyết Landau

3.4- Lý thuyết đồng dạng về chuyển pha loại II

Hàm thuần, Giả thuyết đồng dạng và các chỉ số tới hạn, Tính chất hàm thuần suy rộng của hàm tương quan

3.5- Phương pháp nhóm tái chuẩn hóa trong lý thuyết chuyển pha loại II

Phương pháp nhóm tái chuẩn hóa trong Vật lý Thống kê, Điểm bất động và việc xác định các chỉ số tới hạn, Phương pháp nhóm tái chuẩn hóa trong lý thuyết trường lượng tử, Ví dụ ứng dụng phương pháp nhóm tái chuẩn hóa cho hệ từ tính một chiều, Phương pháp nhóm tái chuẩn hóa trong không gian xung lượng, Mô hình Ghinzburg-Landau và gần đúng Gauss. Gần đúng $\epsilon = 4 - d$

11. Tài liệu học tập:

[1] Đỗ Trần Cát. *Lý thuyết hệ nhiều hạt*. NXB Bách khoa-Hà Nội, 2009

[2] Vũ Đình Cự, *Lý Thuyết Chuyển Pha Loại Hai và Hiện Tượng Tới Hạn*, NXB Bru Điện, 2001.

12. Tài liệu tham khảo:

[1] Patashinskii A.Z., Pokrovskii V.L, *Fluctuation Theory of Phase Transitions*, Moscow Scientific Publishing, 1982

[2] Landau L.D. and Lifshitz, *Statistical Physics*, Pergamon, London, 1958

PH7041

Lý thuyết nhóm
Group Theory

- 1. Tên học phần:** Lý thuyết nhóm
- 2. Mã học phần:** PH72041
- 3. Tên tiếng Anh:** Group Theory
- 4. Khối lượng:** 3(2-2-0-6)
 - Lý thuyết: 30 tiết
 - Bài tập: 30 tiết
 - Thí nghiệm: không
- 5. Đối tượng tham dự:** NCS vật lý lý thuyết
- 6. Mục tiêu của học phần:** Học phần này nhằm mang lại cho NCS:
 - Các kiến thức về lý thuyết nhóm
 - Rèn luyện khả năng sử dụng lý thuyết nhóm trong các bài toán vật lý
- 7. Nội dung tóm tắt:**
 - Lý thuyết nhóm
 - Lý thuyết biểu diễn nhóm
 - Ứng dụng lý thuyết nhóm trong vật lý
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
 - Dự lớp: bắt buộc
 - Bài tập: bắt buộc
 - Thí nghiệm: không
- 9. Đánh giá kết quả:**
 - Mức độ dự giờ giảng: 10%
 - Kiểm tra định kỳ: 30%
 - Thi kết thúc học phần: 60%
- 10. Nội dung chi tiết học phần:**

CHƯƠNG 1: Cơ sở lý thuyết nhóm (10lt+10bt)

- 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.
- 1.5 Nhóm $SO(3)$
- 1.6 Nhóm $SU(2)$

CHƯƠNG 2: Lý thuyết biểu diễn nhóm (10lt+10bt)

- 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 bổ đề Shur
- 2.5 Các hàm đặc trưng của biểu diễn
- 2.6 Đại số nhóm.

CHƯƠNG 3: Ứng dụng vật lý (10lt+10bt)

- 3.1 Ứng dụng của lý thuyết nhóm trong Cơ học lượng tử
- 3.2 Nhóm Lorentz

11. Tài liệu học tập:

- [1] Wu-Ki Tung, Group Theory in Physics. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2003.
- [2] Riley K.F., Hobson M.P., Bence S.J. Mathematical methods for physics and engineering (3ed., CUP, 2006)

12. Tài liệu tham khảo:

- [1] L.D. Landau and E. M. Liffshits, Theoretical Physics III (Quantum Mechanics), Nauka, 1974 (Chương 12: Lý thuyết đối xứng).
- [2] Nguyễn Văn Hiệu, Những bài giảng về Lý thuyết nhóm và lý thuyết biểu diễn nhóm, Hội Vật lý Việt nam, 1999.
- [3] V. Hein, Group theory in Quantum Mechanics, Pergamon Press, 1960.

PH7051

Lý thuyết hạt cơ bản

Theory of Fundamental Particles

- 1. Tên môn học:** Lý thuyết hạt cơ bản
- 2. Mã số:** PH7051
- 3. Tên tiếng Anh:** Theory of Fundamental Particles
- 4. Khối lượng :** 3(2.5-1-0-6)
- 5. Đối tượng tham dự:** Học phần Tiên sĩ (tự chọn) dành cho nghiên cứu sinh thuộc chương trình đào tạo Tiên sĩ chuyên ngành VLLT&Vật lý Toán.
- 6. Mục tiêu của học phần:** Môn học nhằm trang bị cho NCS kiến thức về các phương pháp của Vật lý lý thuyết để mô tả các tính chất vật lý của các hạt cơ bản; các phương pháp sắp xếp, hệ thống hóa thế giới phong phú của các hạt cơ bản; mô hình hóa các tương tác giữa chúng; các chặng đường tiến tới một lý thuyết hợp nhất tất cả các tương tác của các hạt cơ bản.
- 7. Nội dung tóm tắt:** Đại cương về vật lý các hạt cơ bản và tương tác giữa chúng; Lý thuyết đối xứng và sự sắp xếp hệ thống hóa các hạt cơ bản theo phương pháp Gell-Mann; Lý thuyết về cấu trúc quark của các meson và baryon; tương tác điện từ của các hadron; Tương tác mạnh và sắc động lực học lượng tử; Lý thuyết tương tác yếu qua dòng V-A; Dòng yếu tích điện và dòng yếu trung hòa; Lý thuyết thống nhất tương tác yếu với điện từ, mô hình Weinberg-Salam; Mô hình chuẩn (Standard Model); Mô hình thống nhất lớn (Grand Unification); Mô hình chuẩn siêu đối xứng (SUSY SM) và mô hình thống nhất lớn siêu đối xứng (SUSY GUT).
- 8. Nhiệm vụ của NCS:**
 - Dự lớp nghe giảng.
 - Đọc sách ở nhà theo hướng dẫn của giảng viên.
 - Có điểm kiểm tra và thi đầy đủ và từ đạt trở lên.
- 9. Đánh giá kết quả:**
 - Giữa kỳ có bài kiểm tra hoặc tiểu luận, trọng số điểm 0.3
 - Thi cuối kỳ trọng số 0.7
- 10. Nội dung chi tiết học phần:**

CHƯƠNG I: Nhập môn đại cương về vật lý các hạt cơ bản (5 t: 5 lt + 0 bt)

- 1.1 Photon và electron; Lực hạt nhân và meson; Pozitron và khái niệm phản hạt; Neutrino và antineutrino; Các hạt lạ.
- 1.2 Sắp xếp các hạt cơ bản theo phương pháp Gell-Man; Bát tuyến các baryon; Bát tuyến các meson; Thập tuyến các baryon.
- 1.3 Mẫu quark; Cấu trúc quark của các meson và các baryon; Màu (color) và vị (flavor) của các quark; Hiện tượng cầm tù màu; Psi-meson (hạt ψ) \square \square và quark duyên (charm); Sự song hành quark-lepton; Tương tác yếu và các boson vector trung gian; Mô hình chuẩn (standard model) của các hạt cơ bản.
- 1.4 Bốn loại lực tương tác của các hạt cơ bản; Tương tác điện từ và điện động lực lượng tử (QED); Tương tác mạnh và sắc động lực lượng tử (QCD); Tương tác yếu; Các quá trình phân rã và các định luật bảo toàn.

CHƯƠNG II: Lý thuyết đối xứng của các hạt cơ bản (8 t: 6 lt + 2 bt)

- 2.1 Tính chất độc lập điện tích của tương tác hạt nhân; Khái niệm spin đồng vị (isospin) và đối xứng đồng vị; Mô tả đối xứng đồng vị bằng lý thuyết nhóm SU(2); Đại số các vi tử nhóm, các đa tuyến (multiplet) nhóm SU(2); Tổ hợp các đa tuyến; Spin đồng vị của phản hạt.

- 2.2 Nhóm SU(3); Đại số vi tử, các ma trận Gell-Mann, các hằng số cấu trúc nhóm SU(3); Các đa tuyến biểu diễn cơ bản; Tính lạ (strangeness) và các hạt lạ; Siêu tích (hypercharge).
- 2.3 Đối xứng SU(3) và mô hình quark; Cấu trúc quark của meson; Cấu trúc quark của baryon; Momen từ của hadron; Hạt cộng hưởng J/ψ và quark duyên c (charm); Các trạng thái meson cấu tạo từ 4 loại quark u,d,s,c; Phổ charmonium; Hệ số màu.

CHƯƠNG III: Tương tác điện từ của các hadron (6 t: 4 lt + 2 bt)

- 3.1 Tương tác quark-electron; Quá trình sinh hadron trong va chạm $e^- e^+$; Tán xạ electron-proton đàn hồi và không đàn hồi.
- 3.2 Dữ kiện thực nghiệm tán xạ electron-proton ở miền không đàn hồi sâu; Mô hình parton và bất biến “thang” .
- 3.3 Hàm phân bố quark trong hadron; Bằng chứng về thành phần parton là quark và gluon.

CHƯƠNG IV: Sắc động lực học lượng tử (QCD) (6 t: 6 lt + 0 bt)

- 4.1 Quy tắc Feynman đối với sắc động lực học lượng tử; Định tương tác quark-gluon và đỉnh 4 gluon; Các đường ngoài và các hàm truyền quark và gluon.
- 4.2 Tương tác quark-quark, quark-antiquark; Thế tương tác giữa các quark và thừa số màu (color factor); Thừa số màu đối với các cấu trúc đa tuyến khác nhau.
- 4.3 Quá trình hủy cặp trong sắc động lực học lượng tử; Tiết diện một số quá trình hủy cặp và quá trình phân rã quarkonium.
- 4.4 Tính chất tự do tiệm cận (asymptotic freedom); Sự phụ thuộc của hằng số tương tác vào xung lượng truyền; Ứng dụng của sắc động lực học lượng tử tính toán các quá trình tương tác mạnh.

CHƯƠNG V: Lý thuyết tương tác yếu (6 t: 4 lt + 2 bt)

- 5.1 Một số ví dụ về các quá trình tương tác yếu; Sự vi phạm tính chẵn lẻ trong các quá trình tương tác yếu; Lý thuyết dòng yếu dạng V-A;
- 5.2 Các quá trình tương tác yếu qua dòng tích điện; Hằng số tương tác yếu và các boson trung gian tích điện (W^\pm); Phân rã của hạt nhân; Phân rã các meson tích điện; Tán xạ neutrino-electron bằng dòng tích điện; Tán xạ neutrino-quark.
- 5.3 Các quá trình tương tác yếu qua dòng trung hòa; Tương tác neutrino-quark qua dòng trung hòa; Cải biến lưỡng tuyến quark và góc pha trộn Cabibbo; Sơ đồ Cabibbo-GIM (Glashow, Iliopoulos, Maiani); Sự vi phạm CP của tương tác yếu.

CHƯƠNG VI: Lý thuyết thống nhất tương tác yếu-điện từ (6 t: 4 lt + 2 bt)

- 6.1 Điện động lực học và tính chất bất biến gauge U(1) cục bộ; Trường photon với vai trò “trường bù” (compensating field) để đảm bảo bất biến gauge; Phát minh của Yang-Mills về bất biến gauge cục bộ phi Abel (non-Abelian); Lý thuyết gauge SU(2).
- 6.2 Vấn đề khối lượng của các boson trung gian tương tác yếu; Cơ chế Higgs để sinh khối lượng bằng cách phá vỡ tự phát đối xứng; Cơ chế Higgs đối với lý thuyết gauge SU(2).
- 6.3 Mô hình Weinberg-Salam hợp nhất tương tác yếu với tương tác điện từ; Nhóm gauge SU(2) \times U(1); Lựa chọn trường Higgs và công thức khối lượng các boson trung gian W^\pm và Z; Lagrangian mô hình Weinberg-Salam.
- 6.4 Phân tích định tính về khả năng tái chuẩn hóa được của lý thuyết Weinberg-Salam.

CHƯƠNG VII: Các lý thuyết thống nhất tương tác lớn hơn (6 lt + 0 bt)

- 7.1 Mẫu chuẩn (Standard Model) thống nhất 3 tương tác mạnh, yếu và điện từ; Các đa tuyến quark, lepton và boson trung gian; Lagrangian đối xứng gauge $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$; Các thành phần Higgs và khối lượng các hạt.
- 7.2 Sự thay đổi của các hằng số tương tác điện từ, yếu và mạnh theo thang năng lượng; Lý thuyết thống nhất lớn (grand unification theory- GUT) dựa trên nhóm gauge $SU(5)$; Thang năng lượng phá vỡ đối xứng $SU(5)$ xuống các đối xứng thấp hơn; Hiện tượng phân rã và thời gian sống của proton.
- 7.3 Đại số siêu đối xứng và các hệ quả trực tiếp; Siêu trường và Lagrangian siêu đối xứng; Phá vỡ tự phát siêu đối xứng; Siêu đối xứng và thang khối lượng của tương tác yếu; Mô hình chuẩn siêu đối xứng (SUSY Standard Model); Các mô hình thống nhất lớn siêu đối xứng (SUSY GUT).

Kiểm tra giữa kỳ và thi cuối kỳ (2 t).

11. Tài liệu học tập:

12. Tài liệu tham khảo:

- [1] D. Griffiths: Introduction to Elementary Particles, John Wiley & Sons, 1987.
- [2] F. Hanzel, A. Martin: Quarks and Leptons: An Introductory, Course in Modern Particle Physics. John Wiley & Sons, 1984.
- [3] L. Peak, K. Varvell: The Physics of Standard Model, Lecture Notes (unpublished).
- [4] H. Nilles: Supersymmetry, Supergravity and Particle Physics, Physics Reports, Vol. 110 (1984), pp. 1- 162.

PHỤ LỤC

Danh sách các nhà Khoa học của Viện Vật lý kỹ thuật đủ điều kiện hướng dẫn NCS

Danh sách các nhà khoa học đủ tiêu chuẩn hướng dẫn NCS và số lượng được hướng dẫn NCS được thực hiện theo Điều 90 của Quy chế đào tạo Sau đại học 3341/2014 của Trường ĐHBK Hà Nội.

Danh sách dưới đây chỉ liệt kê các nhà khoa học của Viện VLKT đang công tác và được điều chỉnh hàng năm. Các nhà khoa học của Viện đã nghỉ hưu, mời tham gia đào tạo, hướng dẫn NCS phải đáp ứng Điều 90 của Quy định 3341/2014 ĐHBKHN.

Số NCS được hiểu là tại một thời điểm, người hướng dẫn được hướng dẫn tối đa số lượng NCS đáp ứng điều 90 của Quy định 3341/2014.

TT	Tên nhà khoa học	Học hàm, học vị	Đơn vị	Số NCS
	Nguyễn Đức Chiến	GS. TS	BM Vật liệu điện tử	5
	Nguyễn Viễn Thọ	GS. TSKH	BM Vật lý lý thuyết	5
	Võ Thạch Sơn	GS. TS	BM Quang học và quang ĐT	5
	Phạm Khắc Hùng	PGS.TSKH	BM Vật lý tin học	5
	Phó Thị Nguyệt Hằng	PGS. TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Đỗ Phương Liên	PGS. TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Vũ Ngọc Tước	PGS. TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Lê Tuấn	PGS. TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Nguyễn Hữu Lâm	PGS. TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Đặng Đức Vượng	PGS. TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Nguyễn Ngọc Trung	PGS. TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Dương Ngọc Huyền	PGS. TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Trịnh Quang Thông	PGS. TS	BM Vật lý đại cương	3
	Nguyễn Việt Minh	PGS. TS	BM Vật lý tin học	3
	Nguyễn Văn Hồng	PGS. TS	BM Vật lý tin học	3
	Trương Thị Ngọc Liên	TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Đỗ Đức Thọ	TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Nguyễn Anh Phúc Đức	TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Đỗ Phúc Hải	TS	BM Vật liệu điện tử	3
	Lê Văn Vinh	TS	BM Vật lý tin học	3
	Nguyễn Thu Nhân	TS	BM Vật lý tin học	3
	Nguyễn Ngọc Tuấn	TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Nguyễn Minh Hiếu	TS	BM Vật lý lý thuyết	3
	Nguyễn Tuyết Nga	TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Nguyễn Thanh Phương	TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Lương Hữu Bắc	TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Lê Hải Hưng	TS	BM Quang học và quang ĐT	3
	Hà Đăng Khoa	TS	BM Vật lý đại cương	3

	Đặng Đức Dũng	TS	BM Vật lý đại cương	3
--	---------------	----	---------------------	---

Danh sách các nhà Khoa học ngoài Viện cùng chuyên ngành đào tạo

STT	Họ và tên	Cơ quan công tác
1	GS.VS. Nguyễn Văn Hiệu	Viện Khoa học Vật liệu
2	GS.TS. Phan Hồng Khôi	Viện Khoa học Vật liệu
3	GS.TSKH. Nguyễn Xuân Phúc	Viện Khoa học Vật liệu
4	GS.TSKH. Vũ Xuân Quang	Viện Khoa học Vật liệu
5	GS. TSKH. Nguyễn Ái Việt	Viện Vật lý
6	GS.TS. Nguyễn Đại Hưng	Viện Vật lý
7	PGS.TS. Hoàng Anh Tuấn	Viện Vật lý
8	PGS. TS. Nguyễn Anh Kỳ	Viện Vật lý
9	GS.TSKH. Nguyễn Văn Liễn	Viện Vật lý
10	PGS. TS. Nguyễn Hồng Quang	Viện Vật lý
11	GS.TS. Nguyễn Toàn Thắng	Viện Vật lý
12	PGS.TS. Chu Đình Thuý	Viện Vật lý
13	TS. Nguyễn Vinh Quang	Viện Vật lý
14	GS. TSKH. Đào Vọng Đức	Viện Vật lý
15	GS.TS. Hoàng Ngọc Long	Viện Vật lý
16	PGS. TS. Nguyễn Như Đạt	Viện Vật lý
17	PGS. TS. Nguyễn Bá Ân	Viện Vật lý
18	PGS. TS. Nguyễn Minh Tiến	Viện Vật lý
19	TS. Trịnh Xuân Hoàng	Viện Vật lý
20	GS.TSKH. Trần Xuân Hoài	Viện Vật lý ứng dụng
21	PGS.TS. Lê Hồng Hà	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
22	PGS.TS. Nguyễn Văn Nhã	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
23	GS. TS. Nguyễn Quang Báu	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
24	GS. TSKH. Nguyễn Xuân Hãn	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
25	TS. Nguyễn Thu Giang	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
26	GS.TS. Bạch Thành Công	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
27	PGS.TS. Tạ Đình Cảnh	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
28	PGS. TS. Hà Huy Bằng	Khoa Vật lý-Trường ĐHKHTN-ĐHQG Hà nội
29	PGS.TS. Đỗ Hữu Nha	Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
30	PGS.TS. Nguyễn Thị Minh Thuý	Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
31	GS. TS. Vũ Văn Hùng	Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
32	PGS.TSKH. Nguyễn Thế Khôi	Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

33	GS. TS. Đặng Văn Soa	Khoa Vật lý, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
34	PGS.TSKH. Lê Văn Hoàng	Đại học Sư phạm Thành phố Hồ Chí Minh
35	TS. Trương Bá Hà	Đại học KHTN ĐHQG TP.Hồ Chí Minh
36	PGS.TS. Hoàng Dũng	Đại học KHTN ĐHQG TP.Hồ Chí Minh
37	TS. Lê Tiến Hải	Học viện Kỹ Thuật Quân sự
38	PGS.TS. Phan Hồng Liên	Học viện Kỹ Thuật Quân sự
39	GS. TSKH. Trần Hữu Phát	Viện Năng lượng Nguyên tử