

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TIẾN SĨ
CHUYÊN NGÀNH VẬT LÝ CHẤT RẮN

Tên chương trình: Chương trình đào tạo Tiến sĩ chuyên ngành Vật lý chất rắn
Trình độ đào tạo: Tiến sĩ
Chuyên ngành đào tạo: Vật lý chất rắn – Solid State Physics
Mã chuyên ngành: 9440104

(Ban hành theo Quyết định số 2764 /QĐ-ĐH BK-SĐH ngày 28 tháng 8 năm 2017
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 chất rắn* có trình độ chuyên môn sâu cao, có khả năng nghiên cứu và lãnh đạo nhóm nghiên cứu các lĩnh vực của chuyên ngành, có tư duy khoa học, có khả năng tiếp cận và giải quyết các vấn đề khoa học chuyên ngành, có khả năng trình bày - giới thiệu các nội dung khoa học, đồng thời có khả năng đào tạo các bậc Đại học và Cao học.

1.2 Mục tiêu cụ thể

Sau khi đã kết thúc thành công chương trình đào tạo, Tiến sĩ chuyên ngành Vật lý chất rắn:

- Có khả năng theo dõi các vấn đề thời sự thuộc lĩnh vực chuyên ngành của bản thân.
- Có khả năng nghiên cứu và tham gia nghiên cứu các đề tài thuộc lĩnh vực Vật lý chất rắn.
- Có khả năng sư phạm để giảng dạy các môn học của Vật lý chất rắn và trình bày, giới thiệu các vấn đề khoa học trong các hội nghị, hội thảo thuộc lĩnh vực Vật lý chất rắn.

2 Thời gian đào tạo

Thời gian đào tạo là 3 năm đối với NCS có bằng tốt nghiệp ThS, 4 năm đối với NCS có bằng tốt nghiệp ĐH. Trong 24 tháng đầu, NCS phải dành ít nhất 12 tháng theo học tập trung liên tục tại Trường.

3 Khối lượng kiến thức

Khối lượng học tập tối thiểu 106 tín chỉ đối với nghiên cứu sinh có bằng tốt nghiệp thạc sĩ.

Trong đó:

- + Luận án tiến sĩ tương đương với 90 tín chỉ (tương đương 30 TC/năm).
- + Tiểu luận tổng quan: 02 tín chỉ
- + Học phần tiến sĩ: tối thiểu 08 tín chỉ.
- + Chuyên đề tiến sĩ: 06 tín chỉ (3 chuyên đề tiến sĩ, mỗi chuyên đề 02 tín chỉ).
- + Các học phần bổ sung: từ 4 đến 16 tín chỉ đối với NCS có bằng tốt nghiệp thạc sĩ *chương trình đào tạo theo định hướng ứng dụng hoặc thạc sĩ ngành gần* với ngành đăng ký làm tiến sĩ.

Đối với nghiên cứu sinh có bằng tốt nghiệp đại học: các học phần bổ sung bao gồm các học phần ở trình độ thạc sĩ thuộc ngành hoặc chuyên ngành (sau đây gọi chung là ngành)

tương ứng, trừ các học phần ngoại ngữ và luận văn đề đảm bảo nghiên cứu sinh đạt chuẩn đầu ra Bậc 7 của Khung trình độ quốc gia và yêu cầu của lĩnh vực, đề tài nghiên cứu.

Khối lượng của *các học phần bổ sung* được xác định cụ thể cho từng loại đối tượng tại mục 4.

4 Đối tượng tuyển sinh

Đối tượng tuyển sinh là các thí sinh đã có bằng Thạc sĩ với ngành/chuyên ngành tốt nghiệp đúng, phù hợp hoặc gần phù hợp với ngành/chuyên ngành Vật lý chất rắn. Đối với các thí sinh có bằng tốt nghiệp đại học, chỉ tuyển sinh ngành/chuyên ngành tốt nghiệp đúng, phù hợp. Mức độ “*phù hợp hoặc gần phù hợp*” với ngành/chuyên ngành Vật lý chất rắn, được định nghĩa cụ thể ở mục 4.1 sau đây.

Ngoài ra, người dự tuyển phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- Là tác giả 01 bài báo hoặc báo cáo liên quan đến lĩnh vực dự định nghiên cứu đăng trên tạp chí khoa học hoặc kỷ yếu hội nghị, hội thảo khoa học chuyên ngành có phản biện trong thời hạn 03 năm (36 tháng) tính đến ngày đăng ký dự tuyển.
- Người dự tuyển là công dân Việt Nam phải có một trong những văn bằng, chứng chỉ minh chứng về năng lực ngoại ngữ sau:

a. Bằng tốt nghiệp đại học hoặc bằng thạc sĩ do cơ sở đào tạo nước ngoài cấp cho người học toàn thời gian ở nước ngoài mà ngôn ngữ sử dụng trong quá trình học tập là tiếng Anh hoặc tiếng nước ngoài khác;

b. Bằng tốt nghiệp đại học các ngành ngôn ngữ nước ngoài do các cơ sở đào tạo của Việt Nam cấp;

c. Chứng chỉ tiếng Anh TOEFL iBT từ 45 trở lên hoặc Chứng chỉ IELTS (Academic Test) từ 5.0 trở lên do một tổ chức khảo thí được quốc tế và Việt Nam công nhận cấp trong thời hạn 02 năm (24 tháng) tính đến ngày đăng ký dự tuyển;

d. Người dự tuyển đáp ứng quy định tại điểm a khi ngôn ngữ sử dụng trong thời gian học tập không phải là tiếng Anh; hoặc đáp ứng quy định tại điểm b khoản này khi có bằng tốt nghiệp đại học ngành ngôn ngữ nước ngoài không phải là tiếng Anh; hoặc có các chứng chỉ tiếng nước ngoài khác tiếng Anh ở trình độ tương đương theo quy định tại điểm c do một tổ chức khảo thí được quốc tế và Việt Nam công nhận cấp trong thời hạn 02 năm (24 tháng) tính đến ngày đăng ký dự tuyển thì phải có khả năng giao tiếp được bằng tiếng Anh trong chuyên môn (có thể diễn đạt những vấn đề thuộc lĩnh vực chuyên môn cho người khác hiểu bằng tiếng Anh và hiểu được người khác trình bày những vấn đề chuyên môn bằng tiếng Anh).

- Người dự tuyển là công dân nước ngoài phải có trình độ tiếng Việt tối thiểu từ Bậc 4 trở lên theo Khung năng lực tiếng Việt dùng cho người nước ngoài hoặc trình độ ngoại ngữ đáp ứng yêu cầu học tập và nghiên cứu khoa học tại ĐHBKHN.

4.1 Định nghĩa

Ngành/chuyên ngành đúng, phù hợp:

Ngành/chuyên ngành tốt nghiệp cao học được xác định là ngành/chuyên ngành đúng, ngành/chuyên ngành phù hợp với ngành, chuyên ngành xét tuyển NCS khi có cùng tên trong Danh mục giáo dục, đào tạo cấp IV trình độ thạc sĩ hoặc chương trình đào tạo của hai ngành/chuyên ngành này ở trình độ cao học khác nhau dưới 10% tổng số tiết học hoặc đơn vị học trình hoặc tín chỉ của khối kiến thức ngành.

Các ngành sau: Vật lý, Vật lý kỹ thuật, Vật lý sư phạm, Vật lý lý thuyết và vật lý toán, Vật lý chất rắn... là các ngành/chuyên ngành đúng, phù hợp.

Ngành/chuyên ngành gần phù hợp:

Ngành/chuyên ngành tốt nghiệp cao học được xác định là ngành/chuyên ngành gần với ngành, chuyên ngành dự tuyển NCS khi cùng nhóm ngành/chuyên ngành trong Danh mục giáo dục, đào tạo cấp IV trình độ thạc sĩ hoặc chương trình đào tạo của hai ngành/chuyên ngành này ở trình độ cao học khác nhau từ 10% đến 40% tổng số tiết học hoặc đơn vị học trình hoặc tín chỉ của khối kiến thức ngành.

Các ngành sau: Khoa học và công nghệ vật liệu, điện, điện tử, hóa học.. là các ngành/chuyên ngành gần phù hợp.

Những trường hợp khác, Hội đồng tuyển sinh Trường sẽ xem xét, quyết định.

4.2 Phân loại đối tượng

- Đối tượng A1: Thí sinh có bằng thạc sĩ (Chương trình đào tạo theo định hướng nghiên cứu) của ĐH Bách khoa Hà Nội, của các trường đại học có uy tín trong/ngoài nước với chương trình đào tạo tương đương với ĐHBK HN, với ngành tốt nghiệp cao học đúng, phù hợp với ngành/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 “Giỏi” trở lên.

Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung toàn bộ chương trình thạc sĩ chương trình đào tạo theo định hướng nghiên cứu.

- Đối tượng A3: Ngoài các đối tượng A1 và A2 (Thí sinh có bằng thạc sĩ chương trình đào tạo theo định hướng ứng dụng đúng ngành hoặc có bằng thạc sĩ ngành gần với ngành đăng ký dự tuyển tiến sĩ).

Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung.

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 2764/QĐ-ĐHBK-SDH ngày 28/8/2017 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 2764/QĐ-ĐHBK-SDH ngày 28/8/2017 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	ThS Khoa học (chương trình đào tạo theo định hướng nghiên cứu)	$16TC \geq \text{Bổ sung} \geq 4TC$
	HP TS	$\geq 8TC$		
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 (tương ứng với 30 TC/năm)		

Lưu ý:

Số TC qui định cho các đối tượng trong Bảng trên 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 (chương trình đào tạo theo định hướng nghiên cứu) 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 thức cần thiết phục vụ cho đề tài nghiên cứu cụ thể của LATS. Trong đó phải có tối thiểu 04 Tín chỉ trong chương trình đào tạo tiến sĩ đúng chuyên ngành.

7.2 Học phần bổ sung

Các học phần bổ sung nhằm hỗ trợ nghiên cứu sinh có đủ kiến thức và trình độ chuyên môn để thực hiện đề tài nghiên cứu.

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:

Các học phần Thạc sĩ Khoa học ngành Vật lý kỹ thuật (sinh viên Kỹ sư VLKT tại ĐHBK Hà Nội được miễn tối đa 12 TC)			45 TC
Các học phần chung và nâng cao			24 TC
1	PH6010	Vật lý hiện đại	3(3-0-0-6)
2	PH3201	Quang điện tử và thông tin quang sợi	3(2-1-1-6)
3	PH4041	Vật lý và kỹ thuật màng mỏng	3(2-1-1-6)
4	PH6041	Tin học vật lý nâng cao	3(3-0-0-6)
5	PH6350	Semina 1	3(3-0-0-6)

6	PH6360	Semina 2	3(3-0-0-6)
7	PH6020	Lý thuyết hệ nhiều hạt	3(3-0-0-6)
8	PH6130	Công nghệ chế tạo vật liệu nano	3(3-0-0-6)
Học phần tự chọn Thạc sỹ khoa học (chọn 6 TC)			6 TC
9	PH6030	Các phương pháp phân tích vật lý	3(2-1-1-6)
10	PH6060	Vật lý và công nghệ vật liệu tiên tiến	3(3-0-0-6)
11	PH6050	Đo lường & các chuẩn đo lường vật lý	3(2-1-1-6)
12	PH6070	Vật lý chất rắn II	3(3-0-0-6)
13	PH6080	Qui hoạch thực nghiệm vật lý	3(3-0-0-6)
14	PH6090	Khoa học và công nghệ vật liệu	3(3-0-0-6)
15	PH6100	Cảm biến trong đo lường & điều khiển	3(2-1-1-6)
16	PH6120	Công nghệ hiển thị phẳng	3(3-0-0-6)
17	PH6130	Công nghệ chế tạo vật liệu nano	3(2-1-1-6)
18	PH6140	Mô phỏng vật liệu	3(2-1-1-6)
19	PH6150	Mô phỏng linh kiện bán dẫn	3(2-1-1-6)
20	PH6160	Lập trình trong vật lý và kỹ thuật	3(2-1-1-6)
21	PH6170	Xử lý ảnh số trong vật lý và kỹ thuật	3(2-1-1-6)
22	PH6200	Khoa học nano: cơ sở và ứng dụng	3(3-0-0-6)
23	PH6210	Các nguồn năng lượng tái tạo	3(2-1-1-6)
24	PH6220	Khoa học cho chiếu sáng hiện đại	3(2-1-1-6)
25	PH6240	Đo lường & tính toán trong chiếu sáng	3(2-1-1-6)
26	PH4330	Hệ quang học và thiết kế hệ quang	3(2-1-1-6)
27	PH4691	Hiện thị màn hình phẳng	2(2-0-0-4)
28	PH4340	Linh kiện quang điện tử và ứng dụng	2(2-0-1-4)
29	PH4121	Mô phỏng linh kiện và CN bán dẫn	3(2-1-1-6)
30	PH4350	Robot và điều khiển	3(2-1-1-6)
31	PH4360	Tín hiệu và hệ thống	2(2-0-0-4)
32	PH4440	Phương pháp Monte- Carlo	2(2-0-1-4)
33	PH4101	Công nghệ và linh kiện MEMS/NEMS	3(2-1-1-6)
34	PH4091	Chế tạo và xử lý các cấu trúc nano	2(2-0-1-4)
35	PH4370	Vật lý nano y sinh	2(2-0-1-4)
36	PH4080	Từ học và vật liệu từ	3(2-1-1-6)
37	PH4010	Vật liệu bán dẫn	2(2-0-0-4)
38	PH4060	Công nghệ vật liệu	2(2-0-0-4)
39	PH4110	Hóa lý chất rắn	2(2-0-0-4)
40	PH4130	Vật liệu polyme	2(1-1-1-4)
41	PH4510	Mạng neuron và ứng dụng trong VLKT	2(1-1-1-4)
42	PH4540	Kỹ thuật tính toán số trong Vật lý kỹ thuật	3(2-1-1-6)
43	PH4490	Kỹ thuật xử lý ảnh và ứng dụng trong KT	2(1-1-1-4)
44	PH4670	Thiết kế hệ thống chiếu sáng	3(2-1-1-6)
45	PH4640	Vật liệu quang điện tiên tiến	2(2-0-1-4)
46	PH4610	Nguồn sáng & thiết bị kỹ thuật chiếu sáng	2(2-0-0-4)
47	PH4650	Kỹ thuật đo lường ánh sáng	3(2-1-1-6)

7.2.2. Đối với NCS có bằng thạc sĩ ngành gần, thạc sĩ theo định hướng ứng dụng (Đối tượng A3)

Đối với NCS có bằng thạc sĩ ngành gần với ngành/chuyên ngành đề nghị học các học phần bổ sung ≥ 4 TC (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 Tiến sĩ

Các học phần ở trình độ tiến sĩ nhằm nâng cao trình độ lý luận chuyên ngành, phương pháp nghiên cứu và khả năng ứng dụng các phương pháp nghiên cứu. Mỗi HP TS được thiết kế với khối lượng từ 2 đến 3 TC. Mỗi NCS phải hoàn thành tối thiểu 8 TC tương ứng với 3 HP trở lên

7.3.1 Danh mục học phần Tiến sĩ

TT	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	GIẢNG VIÊN	TÍN CHỈ	KHỐI LƯỢNG
1	PH7120	Vật lý chất rắn II	PGS. Lê Tuấn PGS. Nguyễn Hữu Lâm	3	3(3-0-0-6)
2	PH7131	Ứng dụng tin học trong vật lý chất rắn	PGS. Phạm Khắc Hùng PGS. Lê Văn Vinh	3	3(3-0-0-6)
3	PH7141	Phương pháp nguyên lý ban đầu	PGS. Lê Văn Vinh PGS. Nguyễn Văn Hồng	3	3(3-0-0-6)
4	PH7060	Khoa học và công nghệ vật liệu II	PGS. Dương Ngọc Huyền PGS. Nguyễn Hữu Lâm	3	3(3-0-0-6)
5	PH7071	Vật lý các hệ thấp chiều	GS. Nguyễn Đức Chiến PGS. Nguyễn Hữu Lâm	3	3(3-0-0-6)
6	PH7081	Thiết bị và kỹ thuật phân tích	PGS. Nguyễn Ngọc Trung PGS. Dương Ngọc Huyền	3	3(2-1-1-6)
7	PH7091	Ứng dụng tin học trong vật lý kỹ thuật	PGS. Phạm Khắc Hùng PGS. Nguyễn Văn Hồng	3	3(3-0-0-6)
7	PH7101	Mô phỏng vật liệu	PGS. Phạm Khắc Hùng PGS. Lê Văn Vinh	3	3(2-1-1-6)
8	PH7111	Vật lý nano trong sinh học	TS. Trương Thị Ngọc Liên PGS. Mai Anh Tuấn	3	3(3-0-0-6)
9	PH7114	Cảm biến và ứng dụng	PGS. Đặng Đức Vượng GS. Nguyễn Đức Chiến	3	3(3-0-0-6)
10	PH7115	Mô phỏng linh kiện bán dẫn	PGS. Lê Tuấn PGS. Vũ Ngọc Tước	3	3(3-0-0-6)
11	PH7260	Vật lý kỹ thuật hiện đại	GS. Nguyễn Đức Chiến GS. Võ Thạch Sơn PGS. Phạm Khắc Hùng	3	3(3-0-0-6)

12	PH7271	Các phương pháp chế tạo màng mỏng	PGS. Đặng Đức Vượng PGS. Nguyễn Hữu Lâm PGS. Dương Ngọc Huyền PGS. Nguyễn Ngọc Trung	3	3(3-0-0-6)
13	PH7281	Phương pháp chế tạo các cấu trúc nano	GS. Nguyễn Đức Chiến PGS. Nguyễn Hữu Lâm PGS. Đặng Đức Vượng PGS. Nguyễn Ngọc Trung	3	3(3-0-0-6)
14	PH7291	Cảm biến bán dẫn	GS. Nguyễn Đức Chiến PGS. Đặng Đức Vượng PGS. Nguyễn Hữu Lâm	3	3(3-0-0-6)
15	PH7301	Pin nhiên liệu	PGS. Nguyễn Ngọc Trung PGS. Dương Ngọc Huyền	3	3(3-0-0-6)
16	PH7311	Pin mặt trời	TS. Nguyễn Tuyết Nga PGS. Dương Ngọc Huyền PGS. Nguyễn Ngọc Trung	3	3(3-0-0-6)
17	PH7321	Tương tác BXĐT với khối chất	TS. Mai Hữu Thuận PGS. Dương Ngọc Huyền	3	3(3-0-0-6)
18	PH7331	Mô phỏng linh kiện bán dẫn	PGS. Lê Tuấn PGS. Vũ Ngọc Tước	3	3(3-0-0-6)
19	PH7341	Vật liệu gồm có cấu trúc nano	TS. Đặng Đức Dũng TS. Lương Hữu Bắc TS. Ngô Đức Quân	3	3(3-0-0-6)
20	PH7361	Vật liệu nano trong y sinh	TS. Trương Thị Ngọc Liên PGS. Mai Anh Tuấn	3	3(3-0-0-6)
21	PH7371	Các phương pháp vật lý ứng dụng trong Y sinh	TS. Trương Thị Ngọc Liên TS. Mai Hữu Thuận	3	3(3-0-0-6)
22	PH7381	Phương pháp thu phát vi ba và ứng dụng	PGS. Dương Ngọc Huyền TS. Mai Hữu Thuận	3	3(3-0-0-6)

* Nghiên cứu sinh có thể chọn một học phần tự chọn liên quan đến lĩnh vực nghiên cứu trong các học phần do Viện phụ trách, phù hợp với yêu cầu của đề tài nghiên cứu. Tuy nhiên lưu ý phải có tối thiểu 04 Tín chỉ trong chương trình đào tạo tiến sĩ đúng chuyên ngành.

7.3.2 Mô tả tóm tắt học phần Tiến sĩ

PH7120 Vật lý chất rắn II

Tóm tắt các mô hình chất rắn căn bản và áp dụng các mô hình đó xây dựng các cơ chế giải thích các tính chất điện, nhiệt, từ, quang và một số ứng dụng trong thực tế của các tinh thể chất rắn. Nêu ra các ưu điểm và nhược điểm của các mô hình đó.

PH7120 Solid State Physics II (advanced)

This course introduces the basic concepts and models of Solid State Physics and the mechanism for highlighting and understanding some properties of the crystal solids as electrical, thermal, magnetic and optical ones. Some priority and lack of these solid models and some application of crystal solids are also presented.

PH7131 Ứng dụng tin học trong Vật lý chất rắn

Trình bày các phương pháp tính toán số, mô hình hoá và mô phỏng ứng dụng trong vật lý chất rắn như phương pháp Hatree-Fock, phương pháp Lý thuyết Hàm mật độ, phương pháp Động lực học phân tử, phương pháp Monte-Carlo.

PH7131 Informatic Application in Solid State Physics

content of this course is about the numerical method, modeling and simulation method applied in solid state physics such as Hatree-Fock method, density functional theory method, molecular method and Monte-Carlo method.

PH7141 Phương pháp nguyên lý ban đầu

Các cơ sở của lý thuyết hệ nhiều hạt. Các định lý Hohenberg-Kohn, phương pháp Kohn-Sham và các mở rộng của nó. Chương trình CASTEP.

PH7141 Ab-initio Methods

The quantum many-body problems; the Hohenberg-Kohn theorems; the Kohn-Sham formulation and implementations of Density Functional Theory; the CASTEP code.

PH7060 Khoa học và công nghệ vật liệu II

Hạt lượng tử, ống hay dây nano, màng mỏng nano; ảnh hưởng của các phân tử bề mặt lên tính chất tổng quát của vật liệu; các đặc trưng vật liệu khi kích thước đạt đến kích thước nano và một số khả năng ứng dụng.

PH7060 Materials Science and Engineering II

Quantumdot (0D), nanotubes and nanowire (1D), nanothinfilim (2D); effects of interfacial molecules on general properties of bulk materials, characterization of nanostructure materials and possible application.

PH7071 Vật lý các hệ thấp chiều

Cơ học lượng tử các hệ thấp chiều (giếng lượng tử, dây lượng tử và chấm lượng tử). Các phương pháp chế tạo cấu trúc thấp chiều. Các phương pháp nghiên cứu thực nghiệm cấu trúc thấp chiều. Hiện tượng vận chuyển điện trong cấu trúc thấp chiều. Tính chất quang của cấu trúc nano. Các cấu trúc nano từ tính. Điện tử học phân tử.

PH7071 Physics of low dimensional systems

Quantum mechanics of low-dimensional systems (quantum well, quantum wire and quantum dot). Methods of fabrication of low-dimensional systems. Experimental characterization methods of nanostructures. Electronic transport in low-dimensional systems. Optical properties of nanostructures. Magnetic nanostructures. Molecular electronics.

PH7081 Thiết bị và kỹ thuật phân tích

Môn học cung cấp cho NCS cơ sở lý thuyết, cấu tạo, nguyên lý hoạt động và kỹ thuật phân tích kết quả thực nghiệm bao gồm:

- Nghiên cứu hình thái bề mặt vật liệu bằng hiển vi quang học, hiển vi điện tử quét (SEM), hiển vi điện tử truyền qua (TEM), hiển vi lực nguyên tử.
- Xác định cấu trúc vật liệu bằng nhiễu xạ tia X (XRD).
- Nhận dạng cấu trúc hóa học bằng phổ RAMAN, phổ hồng ngoại biến đổi fourier (FTIR), phổ cộng hưởng từ hạt nhân (NMR), quang phổ UV-VIS...
- Nghiên cứu bề mặt vật liệu, phân tích định lượng bằng phổ quang điện tử tia X (XPS).

- Phân tích thành phần các nguyên tố bằng phổ tia X đặc trưng (EDS), phổ huỳnh quang tia X (XRF), phổ phát xạ nguyên tử (ICP-AES), phổ hấp thụ nguyên tử (AAS)...

PH7081 Instruments and Methods of Analysis

This course will provide Ph.D candidates the theory and practice of available analytical instrumentation, that can be utilized to solve challenging physics problems. Some topics covered will include:

- Microstructure investigation in SEM, TEM and AFM.
- Structure determination by X-ray diffraction and electron diffraction (XRD).
- Chemical Structure Identification (Raman, FTIR, NMR, UV-VIS)
- Chemical analysis by X-ray analysis in electron microscopes (EDS and WDS)
- Surface analysis by X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)
- Elemental Testing (WDXRF, ICP-AES, ICP-MS)...

PH7091 Ứng dụng tin học trong vật lý kỹ thuật

Ứng dụng tin học trong việc tính toán cấu trúc điện tử của chất rắn có cấu trúc tuần hoàn, tính toán các mức năng lượng của điện tử cũng như lỗ trống trong giếng lượng tử, dây lượng tử và chấm lượng tử. Tin học cũng được sử dụng để mô phỏng các linh kiện điện tử, sử dụng trong quang phi tuyến và trong tính toán vật liệu composite.

PH7091 Applied Computer in Engineering Physics

The computer is used to calculate the electronic band structures of crystalline solids, and the levels of electron and hole energies in quantum wells, wires and dots. The computer is also used to simulate electronic devices, non-linear optics and composite materials.

PH7101 Mô phỏng Vật liệu

Trình bày các phương pháp mô phỏng trong khoa học vật liệu: mô phỏng vi mô (mô phỏng ở mức nguyên tử) và mô phỏng vĩ mô (mô phỏng môi trường liên tục).

PH7101 Simulation in Materials Science

Content of this course is about simulation methods in materials science: simulation techniques at the nano-micro scale (atomic scale) and micro-meso scale (continuous simulation).

PH7111 Vật lý nano trong sinh học

Giới thiệu về các hạt nano và các phân tử sinh học. Các phương pháp và kỹ thuật sử dụng trong công nghệ sinh học nano. Các ứng dụng tiềm năng của công nghệ sinh học nano trong lĩnh vực sinh học nano và y học nano.

PH7111 Nanophysics in biology

Introduction to nano-particles and biological molecules. Methods and techniques used in nanobiotechnology. Potential applications of nano-biotechnology in nano-biology and nano-medicine.

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.

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.

Tiểu luận tổng quan yêu cầu nghiên cứu sinh thể hiện khả năng phân tích, đánh giá các công trình nghiên cứu trong nước và quốc tế liên quan trực tiếp đến đề tài nghiên cứu, từ đó rút ra mục đích và nhiệm vụ nghiên cứu của luận án tiến sĩ. 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 TLTQ đạt yêu cầu hay chưa đạt yêu cầu, có ghi biên bản buổi báo cáo.

TLTQ coi là học phần bắt buộc. NCS phải hoàn thành bài TLTQ 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 chuyên đề tiến sĩ yêu cầu nghiên cứu sinh nâng cao năng lực nghiên cứu và tự nghiên cứu, cập nhật kiến thức mới liên quan trực tiếp đến đề tài nghiên cứu của luận án tiến sĩ. Các chuyên đề tiến sĩ 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. Mỗi chuyên đề tiến sĩ tương đương 2 Tín chỉ.

Nghiên cứu sinh cùng người hướng dẫn khoa học luận án của nghiên cứu sinh sẽ đề xuất đề tài cụ thể gắn liền, thiết thực, phản ánh kết quả nghiên cứu của luận án Tiến sĩ. NCS thực hiện chuyên đề tiến sĩ dưới sự hướng dẫn khoa học của người hướng dẫn luận án.

CĐTS là học phần bắt buộc. Nghiên cứu sinh phải hoàn thành chuyên đề tiến sĩ trước khi bảo vệ luận án cấp cơ sở 3 tháng.

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 LATS.

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.

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.

Yêu cầu đối với luận án tiến sĩ:

1. Luận án tiến sĩ là kết quả nghiên cứu khoa học của nghiên cứu sinh, trong đó chứa đựng những đóng góp mới về lý luận và thực tiễn ở lĩnh vực chuyên môn, có giá trị trong việc phát triển, gia tăng tri thức khoa học và giải quyết trọn vẹn vấn đề đặt ra của đề tài luận án.
2. Tuân thủ pháp luật về bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ, cụ thể:
 - a. Trích dẫn đầy đủ và chỉ rõ nguồn tham khảo các kết quả nghiên cứu của các tác giả khác (nếu có);
 - b. Trong trường hợp luận án sử dụng nội dung công trình khoa học của tập thể mà nghiên cứu sinh là đồng tác giả thì phải có văn bản đồng ý của các đồng tác giả khác cho phép nghiên cứu sinh được sử dụng kết quả của nhóm nghiên cứu;
 - c. Tuân thủ các quy định khác của pháp luật sở hữu trí tuệ.
3. Đáp ứng được yêu cầu về công bố đối với luận án:

Đã công bố tối thiểu 02 bài báo về kết quả nghiên cứu của luận án trong đó có 01 bài đăng trên tạp chí khoa học thuộc danh mục các tạp chí ISI-Scopus hoặc đã công bố tối thiểu 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học nước ngoài có phản biện.

Về cấu trúc luận án, cách trình bày:

- Luận án được viết bằng tiếng Việt hoặc bằng tiếng anh (Khuyến khích NCS viết và bảo vệ luận án bằng tiếng anh) sử dụng kiểu chữ Times New Roman, cỡ chữ 13, mã UNICODE.
- Có cam đoan của nghiên cứu sinh về nội dung luận án.
- Cấu trúc của luận án gồm:
 - a. Lý do lựa chọn đề tài, câu hỏi nghiên cứu, mục đích, đối tượng, phạm vi nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu, ý nghĩa khoa học hoặc thực tiễn của đề tài;
 - b. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu: phân tích, đánh giá các công trình nghiên cứu liên quan trực tiếp đến đề tài luận án đã được công bố ở trong và ngoài nước, xác định mục tiêu của đề tài, nội dung và phương pháp nghiên cứu;
 - c. Cơ sở lý thuyết, lý luận, cách tiếp cận vấn đề nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu;
 - d. Kết quả nghiên cứu và phân tích đánh giá;
 - đ. Kết luận và kiến nghị: trình bày những phát hiện mới, những kết luận rút ra từ kết quả nghiên cứu; kiến nghị về những nghiên cứu tiếp theo;
 - e. Danh mục tài liệu tham khảo được trích dẫn và sử dụng trong luận án theo quy định;
 - f. Danh mục các công trình/bài báo đã công bố của luận án;
 - g. Phụ lục (nếu có).

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.

Số TT	Tên tạp chí	Chỉ số ISSN	Loại	Cơ quan xuất bản
1	Các tạp chí khoa học nước ngoài cấp quốc gia và quốc tế thuộc hệ thống ISI, SCOPUS*)		Tạp chí	Quốc tế
2	Các tạp chí khoa học Quốc tế khác		Tạp chí	Quốc tế

	không thuộc hệ thống ISI trong đó có tạp chí của VAST-IOP do Hội đồng Chức danh giáo sư ngành quyết định			
3	Proceedings Hội nghị Khoa học Quốc tế có phản biện quốc tế, có chỉ số ISBN và thuộc hệ thống IEEE		Tuyển tập Hội nghị	Quốc tế
4	Proceedings Hội nghị Khoa học Quốc gia và Quốc tế (không thuộc mục 3) có phản biện khoa học		Tuyển tập Hội nghị	Quốc gia, Quốc tế
5	Advances in Natural Sciences (tên cũ: Proceedings of the National Centre for Scientific Research of Vietnam)	1859-221X	Tạp chí	Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam
6	Communications in Physics (tên cũ: Tạp chí Vật lý)	0868-3166	Tạp chí	Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam
7	VNU Journal of Science (tên cũ: Tạp chí Khoa học)	0866-8612	Tạp chí	Đại học QGHN
8	Phát triển Khoa học & Công nghệ	1859-0128	Tạp chí	Đại học QG Tp.HCM
9	Khoa học & Công nghệ	0866-708X	Tạp chí	Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam
10	Nuclear Science and Technology	1810-5408	Tạp chí	Hội năng lượng nguyên tử Việt Nam
11	Tạp chí của các ngành khác liên quan đến Vật lý +Acta Mathematica Vietnamica +Vietnam Jour. Mech +Vietnam Journal of Mathematics +Tạp chí Hóa học	+0251-4884 +0866-7036 +0866-7179 +0866-7144	Tạp chí	Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam
12	Tạp chí Khoa học	0868-3719	Tạp chí	Trường ĐH SP HN
13	Tạp chí Khoa học	1859-1388	Tạp chí	ĐH Huế
14	Khoa học & Giáo dục	1859-1612	Tạp chí	Trường ĐHSPT Huế
15	Khoa học	1859-3100	Tạp chí	Trường ĐHSPT TP.HCM
16	Khoa học & Công nghệ các trường ĐH kỹ thuật	0868-3980	Tạp chí	Trường ĐHBKHN, ĐH Đà Nẵng, Trường ĐH KTCN-ĐH Thái Nguyên, Trường ĐH Kinh tế-Kỹ thuật công nghiệp, Trường ĐHBK TP.HCM, Trường ĐH SPKT TP.HCM, HVCNBCVT

17	Khoa học & Công nghệ	1859-1531	Tạp chí	ĐH Đà Nẵng
18	Khoa học & Công nghệ	1859-2171	Tạp chí	ĐH Thái Nguyên
19	Khoa học & Kỹ thuật	1859-0209	Tạp chí	Học viện Kỹ thuật Quân sự
20	Tạp chí Nghiên cứu KH & CN Quân sự	1859-1043	Tạp chí	Viện Hàn lâm KH&CN Quân sự
21	Các tạp chí khoa học thuộc khối Khoa học Tự nhiên và Công nghệ có ISSN		Tạp chí	Các trường đại học vùng và trọng điểm