

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ TIẾN SĨ

Chuyên ngành: Vật lí chất rắn

(Ban hành theo Quyết định số/QĐ-ĐHKHTN, ngày tháng 8 năm 2018
của Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học Tự nhiên)

PHẦN I: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

1. Một số thông tin về chuyên ngành đào tạo

- Tên chuyên ngành đào tạo: Vật lí chất rắn
 - + Tên tiếng Việt: Vật lí chất rắn
 - + Tên tiếng Anh: Solid State Physics
- Mã số chuyên ngành đào tạo: 9440103.02
- Tên ngành đào tạo:
 - + Tên tiếng Việt: Vật lí học
 - + Tên tiếng Anh: Physics
- Trình độ đào tạo: Tiến sĩ
- Tên văn bằng tốt nghiệp:
 - + Tên tiếng Việt: Tiến sĩ Vật lí học
 - + Tên tiếng Anh: Doctor of Philosophy in Physics
- Đơn vị được giao nhiệm vụ đào tạo: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc Gia Hà Nội.

2. Mục tiêu của chương trình đào tạo

2.1. Mục tiêu chung

Chương trình Tiến sĩ chuyên ngành Vật lí chất rắn nhằm mục tiêu đào tạo các nhà nghiên cứu, các chuyên gia có trình độ lí luận cao, có chuyên môn chuyên sâu, có khả năng đặt vấn đề và giải quyết các vấn đề khoa học trong lĩnh vực Vật lí chất rắn.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- *Về kiến thức*: Trang bị cho nghiên cứu sinh các kiến thức nâng cao, chuyên sâu Vật lí chất rắn, về các loại vật liệu bán dẫn, vật liệu từ, vật liệu điện môi, khoa học vật liệu cũng như các công cụ sử dụng để nghiên cứu trong lĩnh vực này.

- *Về kĩ năng*: Đào tạo nghiên cứu sinh kĩ năng vận dụng các kiến thức để tìm hiểu và nghiên cứu chuyên sâu về các vấn đề Vật lí Chất rắn nói riêng và Vật lí nói chung. NCS có thể phát hiện, đặt vấn đề và giải quyết các bài toán hàn lâm liên quan đến Vật lí chất rắn hiện đại một cách độc lập. NCS có thể giải quyết được các

bài toán liên quan đến các loại vật liệu mới có nhiều ứng dụng trong khoa học và đời sống.

- *Về thái độ*: Chương trình đào tạo các Tiến sĩ có phẩm chất chính trị và đạo đức tốt, có ý thức và trách nhiệm phục vụ xã hội.

- *Về năng lực*: Sau khi tốt nghiệp nghiên cứu sinh có khả năng tìm hiểu và nghiên cứu các vấn đề Vật lý chất rắn hiện đại một cách độc lập, sáng tạo. Nghiên cứu sinh sau khi tốt nghiệp cũng có khả năng tổ chức và lãnh đạo một nhóm nghiên cứu chuyên môn.

3. Thông tin tuyển sinh

3.1. Hình thức tuyển sinh

Xét hồ sơ chuyên môn theo quy định của ĐHQGHN.

3.2. Đối tượng tuyển sinh

Người có bằng tốt nghiệp đại học chính quy ngành đúng từ loại giỏi trở lên hoặc bằng thạc sĩ ngành/chuyên ngành đúng, ngành/chuyên ngành phù hợp hoặc ngành/chuyên ngành gần với ngành Vật lý học /chuyên ngành Vật lý chất rắn. Thí sinh dự tuyển vào chương trình đào tạo tiến sĩ chuẩn ĐHQGHN chuyên ngành Vật lý chất rắn phải đáp ứng đầy đủ các điều kiện sau đây:

a) Lý lịch bản thân rõ ràng, không trong thời gian thi hành án hình sự, kỉ luật từ mức cảnh cáo trở lên.

b) Có đủ sức khỏe để học tập.

c) Văn bằng do cơ sở giáo dục nước ngoài cấp phải thực hiện thủ tục công nhận theo quy định hiện hành.

d) Trong thời hạn 03 năm (36 tháng) tính đến ngày đăng kí dự tuyển là tác giả hoặc đồng tác giả tối thiểu 01 bài báo thuộc tạp chí khoa học chuyên ngành hoặc 01 báo cáo khoa học đăng tại kỷ yếu của các hội nghị, hội thảo khoa học quốc gia hoặc quốc tế có phản biện, có mã số xuất bản ISBN liên quan đến lĩnh vực hoặc đề tài nghiên cứu, được hội đồng chức danh giáo sư, phó giáo sư của ngành/liên ngành công nhận. Đối với những người đã có bằng thạc sĩ nhưng hoàn thành luận văn thạc sĩ với khối lượng học tập dưới 10 tín chỉ trong chương trình đào tạo thạc sĩ thì phải có tối thiểu 02 bài báo/báo cáo khoa học.

e) Có đề cương nghiên cứu, trong đó nêu rõ tên đề tài dự kiến, lĩnh vực nghiên cứu; lý do lựa chọn lĩnh vực, đề tài nghiên cứu; giản lược về tình hình nghiên cứu lĩnh vực đó trong và ngoài nước; mục tiêu nghiên cứu; một số nội dung

nghiên cứu chủ yếu; phương pháp nghiên cứu và dự kiến kết quả đạt được; lý do lựa chọn đơn vị đào tạo; kế hoạch thực hiện trong thời gian đào tạo; những kinh nghiệm, kiến thức, sự hiểu biết cũng như những chuẩn bị của thí sinh cho việc thực hiện luận án tiến sĩ. Trong đề cương có thể đề xuất cán bộ hướng dẫn.

f) Có thư giới thiệu của ít nhất 01 nhà khoa học có chức danh giáo sư, phó giáo sư hoặc học vị tiến sĩ khoa học, tiến sĩ đã tham gia hoạt động chuyên môn với người dự tuyển và am hiểu lĩnh vực chuyên môn mà người dự tuyển dự định nghiên cứu. Thư giới thiệu phải có những nhận xét, đánh giá người dự tuyển về:

- Phẩm chất đạo đức, năng lực và thái độ nghiên cứu khoa học, trình độ chuyên môn của người dự tuyển;

- Đối với nhà khoa học đáp ứng các tiêu chí của người hướng dẫn nghiên cứu sinh và đồng ý nhận làm cán bộ hướng dẫn luận án, cần bổ sung thêm nhận xét về tính cấp thiết, khả thi của đề tài, nội dung nghiên cứu; và nói rõ khả năng huy động nghiên cứu sinh vào các đề tài, dự án nghiên cứu cũng như nguồn kinh phí có thể chi cho hoạt động nghiên cứu của nghiên cứu sinh.

- Những nhận xét khác và mức độ ủng hộ, giới thiệu thí sinh làm nghiên cứu sinh.

g) Người dự tuyển phải có một trong những văn bằng, chứng chỉ minh chứng về năng lực ngoại ngữ phù hợp với chuẩn đầu ra về ngoại ngữ của chương trình đào tạo được ĐHQGHN phê duyệt:

- Có chứng chỉ ngoại ngữ theo Bảng tham chiếu ở Phụ lục 1 của Quy chế đào tạo tiến sĩ tại ĐHQGHN được ban hành kèm theo Quyết định số 4555/QĐ-ĐHQGHN ngày 24/11/2017 của Giám đốc ĐHQGHN, do một tổ chức khảo thí được quốc tế và Việt Nam công nhận trong thời hạn 24 tháng kể từ ngày thi lấy chứng chỉ tính đến ngày đăng ký dự tuyển;

- Bằng cử nhân hoặc bằng thạc sĩ do cơ sở đào tạo nước ngoài cấp cho chương trình đào tạo toàn thời gian ở nước ngoài bằng ngôn ngữ phù hợp với ngôn ngữ yêu cầu theo chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo.

- Có bằng đại học ngành ngôn ngữ nước ngoài hoặc sư phạm tiếng nước ngoài phù hợp với ngoại ngữ theo yêu cầu chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo, do các cơ sở đào tạo của Việt Nam cấp.

- Trong các trường hợp trên nếu không phải là tiếng Anh, thì người dự tuyển phải có khả năng giao tiếp được bằng tiếng Anh trong chuyên môn cho người khác hiểu bằng tiếng Anh và hiểu được người khác trình bày những vấn đề chuyên môn

bằng tiếng Anh. Hội đồng tuyển sinh thành lập tiểu ban để đánh giá năng lực tiếng Anh giao tiếp trong chuyên môn của các thí sinh thuộc đối tượng này.

h) Điều kiện về kinh nghiệm công tác: Không yêu cầu.

i) Cam kết thực hiện các nghĩa vụ tài chính trong quá trình đào tạo theo quy định của Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN.

3.3. Danh mục các chuyên ngành phù hợp và chuyên ngành gần

- Chuyên ngành phù hợp: Chuyên ngành Vật lí chất rắn của các cơ sở đào tạo khác có nội dung chương trình đào tạo khác dưới 10% so với nội dung chương trình đào tạo của chuyên ngành này tại Đại học Quốc gia Hà Nội.

- Chuyên ngành gần: Vật lí Địa cầu; Quang học; Vật lí Nhiệt; Vật lí Nguyên tử; Vật lí Vô tuyến và Điện tử; Vật lí lí thuyết và Vật lí toán, ...

3.4. Dự kiến quy mô tuyển sinh: 06 NCS/năm

PHẦN II. CHUẨN ĐẦU RA CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

1. Yêu cầu về chất lượng luận án

Chất lượng của luận án được thể hiện qua việc phát hiện và giải quyết những vấn đề mới, đóng góp mới cho khoa học và thực tiễn, đã công bố tối thiểu (trong thời gian làm nghiên cứu sinh) 02 bài báo về kết quả nghiên cứu của luận án trên tạp chí khoa học chuyên ngành trong đó tối thiểu có 01 bài đăng trên tạp chí khoa học thuộc danh mục các tạp chí ISI/Scopus hoặc 02 báo cáo trong kỉ yếu hội thảo quốc tế có uy tín xuất bản bằng tiếng nước ngoài có phản biện, có mã số ISBN; hoặc 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành có uy tín của nước ngoài.

2. Yêu cầu về kiến thức chuyên môn

Có hệ thống kiến thức chuyên sâu, tiên tiến và toàn diện thuộc lĩnh vực khoa học chuyên ngành; có tư duy nghiên cứu độc lập, sáng tạo; làm chủ được các giá trị cốt lõi, quan trọng trong học thuật; phát triển các nguyên lý, học thuyết của chuyên ngành nghiên cứu; có kiến thức tổng hợp về pháp luật, tổ chức quản lý và bảo vệ môi trường; có tư duy mới trong tổ chức công việc chuyên môn và nghiên cứu để giải quyết các vấn đề phức tạp phát sinh.

2.1. Kiến thức chung trong ĐHQGHN (đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ)

Nghiên cứu sinh hiểu và vận dụng được các kiến thức cơ bản về triết học, về khoa học kĩ thuật, xã hội và đời sống thực tiễn ở góc độ khoa học và lí luận vững chắc. Nghiên cứu sinh có khả năng sử dụng tiếng Anh trong công tác cũng như

trong giao tiếp quốc tế.

2.2. Kiến thức cơ sở và chuyên ngành (đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ)

Nghiên cứu sinh hiểu và vận dụng được các kiến thức về ngôn ngữ khoa học sử dụng trong Vật lý, các kiến thức về các phương pháp toán cho Vật lý, các kiến thức nền tảng của Vật lý hiện đại, các hệ đo lường Vật lý cơ bản và các công cụ mô phỏng cho Vật lý.

Nghiên cứu sinh hiểu và vận dụng được khối kiến thức chuyên ngành Vật lý chất rắn phân chia định hướng vào các lĩnh vực chính như Vật lý bán dẫn, Vật lý từ, Vật lý điện môi, Vật lý Nano ...

2.3. Các học phần, chuyên đề NCS và tiểu luận tổng quan

Nghiên cứu sinh hiểu, vận dụng và phân tích được các kiến thức chuyên sâu về một số vấn đề thuộc chuyên ngành như: Vật liệu từ tính; Vật liệu bán dẫn và điện môi; Lý thuyết chất rắn hiện đại.

3. Yêu cầu về năng lực nghiên cứu

Theo hướng chuyên ngành được đào tạo, nghiên cứu sinh phải có năng lực nghiên cứu độc lập, thành lập và quản lý nhóm nghiên cứu, hình thành hướng nghiên cứu liên ngành và có khả năng công bố kết quả nghiên cứu đạt trình độ quốc tế.

Nghiên cứu sinh phải nắm được các yêu cầu của xã hội đối các nhà khoa học làm việc trong lĩnh vực Vật lý chất rắn nói riêng và Vật lý nói chung để có thể đóng góp cho sự phát triển ngành Vật lý, khám phá các quy luật của thế giới tự nhiên, nâng cao hiểu biết của loài người, tạo nền tảng vững chắc về Khoa học cơ bản nói chung và Vật lý chất rắn nói riêng.

4. Yêu cầu về kĩ năng

4.1. Kỹ năng nghề nghiệp

Có kỹ năng phát hiện, phân tích các vấn đề phức tạp và đưa ra được các giải pháp sáng tạo để giải quyết vấn đề; sáng tạo tri thức mới trong lĩnh vực chuyên môn; có khả năng thiết lập mạng lưới hợp tác quốc gia và quốc tế trong hoạt động chuyên môn; có năng lực tổng hợp trí tuệ tập thể, dẫn dắt chuyên môn để xử lý các vấn đề quy mô khu vực và quốc tế.

4.2. Kỹ năng bổ trợ

- Có kỹ năng sắp xếp kế hoạch một cách khoa học và hợp lý, thích ứng nhanh với những thay đổi về khoa học và công nghệ

- Có kỹ năng làm việc tốt theo nhóm, hoạch định và phối hợp công việc nhịp nhàng, hiệu quả.

5. Yêu cầu về phẩm chất

- Trách nhiệm công dân: Học viên tốt nghiệp có đạo đức công dân và đạo đức nghề nghiệp, tuân thủ các quy định của hiến pháp và pháp luật.

- Trách nhiệm, đạo đức, ý thức và tác phong nghề nghiệp, thái độ phục vụ: Trung thực, cần cù, trách nhiệm, có tinh thần hợp tác trong công việc. Có trách nhiệm với xã hội, nhiệt tình tham gia công tác xã hội.

6. Mức tự chủ và chịu trách nhiệm

Có năng lực phát hiện, giải quyết vấn đề; rút ra những nguyên tắc, quy luật trong quá trình giải quyết công việc; đưa ra được những sáng kiến có giá trị và có khả năng đánh giá giá trị của các sáng kiến; có khả năng thích nghi với môi trường làm việc hội nhập quốc tế; có năng lực lãnh đạo và có tầm ảnh hưởng tới định hướng phát triển chiến lược của tập thể; có năng lực đưa ra được những đề xuất của chuyên gia hàng đầu với luận cứ chắc chắn về khoa học và thực tiễn; có khả năng quyết định về kế hoạch làm việc, quản lý các hoạt động nghiên cứu, phát triển tri thức, ý tưởng mới, quy trình mới.

7. Vị trí làm việc của nghiên cứu sinh sau khi tốt nghiệp

- Làm cán bộ nghiên cứu trong các viện nghiên cứu hoặc cơ sở nghiên cứu trong lĩnh vực công nghiệp liên quan đến lĩnh vực Vật lý Chất rắn.

- Làm giảng viên trong các trường Đại học và Cao đẳng.

- Làm giáo viên chủ chốt trong các trường Phổ thông trung học.

- Công tác tại các trường học, viện nghiên cứu và các công ty...ở nước ngoài.

8. Khả năng học tập, nâng cao trình độ sau khi tốt nghiệp

Sau khi tốt nghiệp, NCS có khả năng học tập và nghiên cứu độc lập, tiếp tục tự nâng cao trình độ.

9. Các chương trình, tài liệu tham khảo của các cơ sở đào tạo tiến sĩ có uy tín của quốc tế

- Khung chương trình đào tạo Tiến sĩ Vật lý Chất rắn được tham khảo so sánh với các chương trình đào tạo tương tự của các trường đại học tiên tiến trong bảng xếp hạng 500 các trường đại học hàng đầu của các bảng xếp hạng có uy tín trên thế giới về cơ sở đào tạo hoặc lĩnh vực đào tạo.

- Các học phần bổ sung này được so sánh với các học phần trong chương trình của trường Đại học Brown - Hoa Kỳ, một trong các đối tác đào tạo Đại học của Khoa Vật lí. Theo bảng xếp hạng QS năm 2012, ngành Vật lí và Thiên văn của trường Đại học Brown được xếp hạng thứ 28 trên thế giới.

- Các học phần NCS của chuyên ngành Vật lí chất rắn được soạn dựa trên cơ sở khung chương trình đào tạo lâu năm với chất lượng tốt của Bộ môn Vật lí chất rắn, Khoa Vật lí, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN trên cơ sở tiếp thu, cập nhật những nội dung mới sát với thực tế và tham khảo các chương trình đào tạo sau đại học uy tín trên thế giới.

PHẦN III. NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

1. Tóm tắt yêu cầu chương trình đào tạo

1.1. Đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ

Người học phải hoàn thành các học phần của chương trình đào tạo thạc sĩ và các nội dung của chương trình đào tạo tiến sĩ.

Tổng số tín chỉ phải tích lũy: **139 tín chỉ**, trong đó:

- Phần 1: Các học phần bổ sung : **42 tín chỉ**
 - + *Khối kiến thức chung:* **03 tín chỉ**
 - + *Khối kiến thức cơ sở và chuyên ngành:* **39 tín chỉ**
- Phần 2: Các học phần, chuyên đề NCS và tiểu luận tổng quan: **17 tín chỉ**
 - + Các học phần NCS: **9 tín chỉ**
 - *Bắt buộc:* **3 tín chỉ**
 - *Tự chọn:* **6/12 tín chỉ**
 - + Chuyên đề NCS: **6 tín chỉ**
 - + Tiểu luận tổng quan: **2 tín chỉ**
- Phần 3: Nghiên cứu khoa học (là yêu cầu bắt buộc với nghiên cứu sinh nhưng không tính số tín chỉ trong chương trình đào tạo).
- Phần 4: Tham gia sinh hoạt chuyên môn, công tác trợ giảng và hỗ trợ đào tạo (là yêu cầu bắt buộc với nghiên cứu sinh nhưng không tính số tín chỉ trong chương trình đào tạo).
- Phần 5: Luận án tiến sĩ: **80 tín chỉ**

1.2. Đối với NCS có bằng thạc sĩ chuyên ngành gần

Tổng số tín chỉ phải tích lũy: **115** trong đó:

- Phần 1: Các học phần bổ sung: 18 tín chỉ

+ *Bắt buộc*: **9 tín chỉ**

+ *Tự chọn*: **9/18 tín chỉ**

- Phần 2: Các học phần, chuyên đề NCS và tiểu luận tổng quan: 17 tín chỉ

+ Các học phần NCS: **9 tín chỉ**

• *Bắt buộc*: **3 tín chỉ**

• *Tự chọn*: **6/12 tín chỉ**

+ Chuyên đề NCS: **6 tín chỉ**

+ Tiểu luận tổng quan: **2 tín chỉ**

- Phần 3: Nghiên cứu khoa học (là yêu cầu bắt buộc với nghiên cứu sinh nhưng không tính số tín chỉ trong chương trình đào tạo).

- Phần 4: Tham gia sinh hoạt chuyên môn, công tác trợ giảng và hỗ trợ đào tạo (là yêu cầu bắt buộc với nghiên cứu sinh nhưng không tính số tín chỉ trong chương trình đào tạo).

- Phần 5: Luận án tiến sĩ: **80 tín chỉ**

1.3. Đối với NCS có bằng thạc sĩ chuyên ngành đúng hoặc phù hợp

Tổng số tín chỉ phải tích lũy: **97 tín chỉ**, trong đó:

- Phần 1: Các học phần, chuyên đề NCS và tiểu luận tổng quan: 17 tín chỉ

+ Các học phần NCS: **9 tín chỉ**

• *Bắt buộc*: **3 tín chỉ**

• *Tự chọn*: **6/12 tín chỉ**

+ Chuyên đề NCS: **6 tín chỉ**

+ Tiểu luận tổng quan: **2 tín chỉ**

- Phần 2: Nghiên cứu khoa học (là yêu cầu bắt buộc với nghiên cứu sinh nhưng không tính số tín chỉ trong chương trình đào tạo).

- Phần 3: Tham gia sinh hoạt chuyên môn, công tác trợ giảng và hỗ trợ đào tạo (là yêu cầu bắt buộc với nghiên cứu sinh nhưng không tính số tín chỉ trong chương trình đào tạo).

- Phần 4: Luận án tiến sĩ:

80 tín chỉ

2. Khung chương trình

2.1. Khung chương trình dành cho NCS chưa có bằng thạc sĩ

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã học phần tiên quyết
				Lí thuyết	Thực hành	Tự học	
PHẦN 1. CÁC HỌC PHẦN BỔ SUNG							
I. Khối kiến thức chung			3				
1.	PHI5001	Triết học <i>Philosophy</i>	3				
II. Khối kiến thức cơ sở và chuyên ngành			39				
II.1. Bắt buộc			18				
2.	PHY6001	Toán cho Vật lý <i>Mathematics for Physics</i>	3	40		5	
3.	PHY6002	Vật lý lượng tử <i>Quantum Physics</i>	3	40		5	
4.	PHY6100	Giải bài toán Vật lý bằng Matlab <i>Solving Physics Problems using Matlab</i>	3	30	15	0	
5.	PHY6121	Vật lý chất rắn nâng cao <i>Advanced Solid State Physics</i>	3	40	5	0	PHY6002
6.	PHY6122	Vật lý bán dẫn nâng cao <i>Advanced Physics of semiconductors</i>	3	30	15	0	PHY6002
7.	PHY6123	Vật lý từ nâng cao <i>Advanced Physics of Magnetic Phenomena</i>	3	30	15	0	PHY6002
II.2. Tự chọn			21/42				
8.	PHY6101	Đo lường các đại lượng Vật lý <i>Measurement of Physical Quantities</i>	3	30	15	0	PHY6002
9.	PHY6004	Vật lý nano <i>Nano physics</i>	3	40		5	PHY6002

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã học phần tiên quyết
				Lí thuyết	Thực hành	Tự học	
10.	PHY6005	Lịch sử Vật lý <i>History of Physics</i>	3	40		5	
11.	PHY6006	Thiên văn học nâng cao <i>Advanced Astronomy</i>	3	40		5	PHY6001
12.	PHY6008	Thống kê và xử lý số liệu Vật lý <i>Statistics and data analysis for Physics</i>	3	30	15		PHY6001
13.	PHY6000	Một số vấn đề vật lý hiện đại <i>Topics in Modern Physics</i>	3	40	0	5	
14.	PHY6009	Vật lý Trái đất <i>Physics of Earth</i>	3	15	0	30	
15.	PHY6010	Tiểu luận <i>Seminar in Research Topics</i>	3	15	0	30	
16.	PHY6127	Phương pháp đo từ <i>Magnetic Measurements</i>	3	30	15	0	PHY6121
17.	PHY6124	Thực hành vật lý chất rắn <i>Solid State Physics Practice</i>	3	10	35	0	
18.	PHY6125	Mở đầu Spintronics <i>Introduction to Spintronics</i>	3	45	0	0	PHY6127
19.	PHY6026	Cảm biến và ứng dụng <i>Sensors and applications</i>	2	20	10		PHY6123
20.	PHY6027	Lý thuyết lượng tử chất rắn <i>Quantum theory of solids</i>	2	20	10		PHY6002 PHY6122
21.	PHY6028	Tương tác trong hợp chất kim loại đất hiếm <i>Interactions in rare-earth intermetallic compounds</i>	2	20	10		PHY6122
22.	PHY6126	Quang điện tử <i>Optoelectronics</i>	3	45	0	0	PHY6122
PHẦN 2. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ NCS VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN							
I. Các học phần			9				
I.1. Bắt buộc			3				
23.	PHY8023	Một số vấn đề lý thuyết chất rắn <i>Perspective of current researches on solid state physics theory</i>	3	30		15	PHY6002

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã học phần tiên quyết
				Lí thuyết	Thực hành	Tự học	
I.2. Tự chọn			6/12				
24.	PHY8021	Một số vấn đề hiện đại của vật liệu từ tính <i>Perspective of current researches on magnetic materials</i>	3	40		5	PHY6127
25.	PHY8022	Một số vấn đề hiện đại của vật liệu bán dẫn và điện môi. <i>Perspective of current researches on semi-conductor and dielectric materials</i>	3	40		5	PHY6123
26.	PHY8024	Vật lý hệ thấp chiều <i>Physics of low dimensional systems</i>	3	40		5	PHY6122
27.	PHY8025	Vật liệu và công nghệ nano <i>Materials and nano technology</i>	3	40		5	PHY6001 PHY6020
II. Chuyên đề NCS			6				
28.	PHY8026	Chuyên đề 1 <i>Special Topics 1</i>	2				
29.	PHY8027	Chuyên đề 2 <i>Special Topics 2</i>	2				
30.	PHY8028	Chuyên đề 3 <i>Special Topics 3</i>	2				
III. Tiểu luận tổng quan			2				
31.	PHY 8130	Tiểu luận tổng quan <i>Overview Essay</i>	2				
PHẦN 3. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC							
32.		NCS xây dựng kế hoạch nghiên cứu, tổ chức triển khai và công bố các công trình nghiên cứu liên quan đến luận án trên các tạp chí chuyên ngành dưới sự hướng dẫn của giáo viên hướng dẫn.					
PHẦN 4. THAM GIA SINH HOẠT CHUYÊN MÔN, CÔNG TÁC TRỢ GIẢNG VÀ HỖ TRỢ ĐÀO TẠO							
33.		Đơn vị chuyên môn lên lịch sinh hoạt chuyên môn và lịch cho từng NCS báo cáo, trình bày kết quả hoạt động chuyên môn của mình tại seminar do đơn vị chuyên môn tổ chức trong từng năm học. NCS phải tham gia đầy đủ các seminar khoa học hoặc các hội nghị, hội thảo do đơn vị chuyên môn tổ chức, quy định.					

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã học phần tiên quyết
				Lí thuyết	Thực hành	Tự học	
PHẦN 5. LUẬN ÁN TIẾN SĨ							
34.	PHY8889	Luận án tiến sĩ <i>PhD thesis</i>	80				
		Tổng cộng	139				

2.2. Khung chương trình dành cho NCS có bằng thạc sĩ chuyên ngành gần

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã học phần tiên quyết
				Lí thuyết	Thực hành	Tự học	
PHẦN 1. CÁC HỌC PHẦN BỔ SUNG							
I.1. Bắt buộc			9				
1.	PHY6121	Vật lý chất rắn nâng cao <i>Advanced Solid State Physics</i>	3	40	5	0	PHY6002
2.	PHY6122	Vật lý bán dẫn nâng cao <i>Advanced Physics of semiconductors</i>	3	30	15	0	PHY6002
3.	PHY6123	Vật lý từ nâng cao <i>Advanced Physics of Magnetic Phenomena</i>	3	30	15	0	PHY6002
I.2. Tự chọn			9/18				
4.	PHY6127	Phương pháp đo từ <i>Magnetic Measurements</i>	3	30	15	0	PHY6121
5.	PHY6124	Thực hành vật lý chất rắn <i>Solid State Physics Practice</i>	3	10	35	0	
6.	PHY6125	Mở đầu Spintronics <i>Introduction to Spintronics</i>	3	45	0	0	PHY6127
7.	PHY6026	Cảm biến và ứng dụng <i>Sensors and applications</i>	2	20	10		PHY6123
8.	PHY6027	Lý thuyết lượng tử chất rắn <i>Quantum theory of solids</i>	2	20	10		PHY6002 PHY6122
9.	PHY6028	Tương tác trong hợp chất kim loại đất hiếm <i>Interactions in rare-earth intermetallic compounds</i>	2	20	10		PHY6122
10.	PHY6126	Quang điện tử <i>Optoelectronics</i>	3	45	0	0	PHY6002

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã học phần tiên quyết
				Lí thuyết	Thực hành	Tự học	
PHẦN 2. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ NCS VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN							
I. Các học phần NCS			9				
II.1. Bắt buộc			3				
11.	PHY8023	Một số vấn đề lý thuyết chất rắn <i>Perspective of current researches on solid state physics theory</i>	3	40		5	PHY6002
I.2. Tự chọn			6/12				
12.	PHY8021	Một số vấn đề hiện đại của vật liệu từ tính <i>Perspective of current researches on magnetic materials</i>	3	40		5	PHY6127
13.	PHY8022	Một số vấn đề hiện đại của vật liệu bán dẫn và điện môi. <i>Perspective of current researches on semi-conductor and dielectric materials</i>	3	40		5	PHY6123
14.	PHY8024	Vật lý hệ thấp chiều <i>Physics of low dimensional systems</i>	3	40		5	PHY6122
15.	PHY8025	Vật liệu và công nghệ nano <i>Materials and nano technology</i>	3	40		5	PHY6001 PHY6020
II. Chuyên đề NCS			6				
16.	PHY8026	Chuyên đề 1 <i>Special Topics 1</i>	2				
17.	PHY8027	Chuyên đề 2 <i>Special Topics 2</i>	2				
18.	PHY8028	Chuyên đề 3 <i>Special Topics 3</i>	2				
III. Tiểu luận tổng quan			2				
19.	PHY8130	Tiểu luận tổng quan <i>Overview Essay</i>	2				
PHẦN 3. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC							
20.		NCS xây dựng kế hoạch nghiên cứu, tổ chức triển khai và công bố các công trình nghiên cứu liên quan đến luận án trên các tạp chí chuyên ngành dưới sự hướng dẫn của giáo viên hướng dẫn.					

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã học phần tiên quyết
				Lí thuyết	Thực hành	Tự học	
PHẦN 4. THAM GIA SINH HOẠT CHUYÊN MÔN, CÔNG TÁC TRỢ GIẢNG VÀ HỖ TRỢ ĐÀO TẠO							
21.		Đơn vị chuyên môn lên lịch sinh hoạt chuyên môn và lịch cho từng NCS báo cáo, trình bày kết quả hoạt động chuyên môn của mình tại seminar do đơn vị chuyên môn tổ chức trong từng năm học. NCS phải tham gia đầy đủ các seminar khoa học hoặc các hội nghị, hội thảo do đơn vị chuyên môn tổ chức, quy định.					
PHẦN 5. LUẬN ÁN TIẾN SĨ							
22.	PHY8889	Luận án tiến sĩ <i>PhD thesis</i>	80				
		Tổng cộng	115				

2.3. Khung chương trình dành cho NCS có bằng thạc sĩ chuyên ngành đúng hoặc phù hợp

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã học phần tiên quyết
				Lí thuyết	Thực hành	Tự học	
PHẦN 1. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ NCS VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN							
I. Các học phần NCS			9				
I.1. Bắt buộc			3				
1.	PHY8023	Một số vấn đề lý thuyết chất rắn <i>Perspective of current researches on solid state physics theory</i>	3	40		5	PHY6002
I.2. Tự chọn			6/12				
2.	PHY8021	Một số vấn đề hiện đại của vật liệu từ tính <i>Perspective of current researches on magnetic materials</i>	3	40		5	PHY6127
3.	PHY8022	Một số vấn đề hiện đại của vật liệu bán dẫn và điện môi. <i>Perspective of current researches on semi-conductor and dielectric materials</i>	3	40		5	PHY6123
4.	PHY8024	Vật lý hệ thấp chiều <i>Physics of low dimensional systems</i>	3	40		5	PHY6122

STT	Mã học phần	Tên học phần	Số tín chỉ	Số giờ tín chỉ			Mã học phần tiên quyết
				Lí thuyết	Thực hành	Tự học	
5.	PHY8025	Vật liệu và công nghệ nano <i>Materials and nano technology</i>	3	40		5	PHY6001 PHY6020
II. Các chuyên đề NCS			6				
6.	PHY8026	Chuyên đề 1 <i>Special Topics 1</i>	2				
7.	PHY8027	Chuyên đề 2 <i>Special Topics 2</i>	2				
8.	PHY8028	Chuyên đề 3 <i>Special Topics 3</i>	2				
III. Tiểu luận tổng quan			2				
9.	PHY8130	Tiểu luận tổng quan <i>Overview Essay</i>	2				
PHẦN 2. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC							
10.		NCS xây dựng kế hoạch nghiên cứu, tổ chức triển khai và công bố các công trình nghiên cứu liên quan đến luận án trên các tạp chí chuyên ngành dưới sự hướng dẫn của giáo viên hướng dẫn.					
PHẦN 3. THAM GIA SINH HOẠT CHUYÊN MÔN, CÔNG TÁC TRỢ GIẢNG VÀ HỖ TRỢ ĐÀO TẠO							
11.		Đơn vị chuyên môn lên lịch sinh hoạt chuyên môn và lịch cho từng NCS báo cáo, trình bày kết quả hoạt động chuyên môn của mình tại seminar do đơn vị chuyên môn tổ chức trong từng năm học. NCS phải tham gia đầy đủ các seminar khoa học hoặc các hội nghị, hội thảo do đơn vị chuyên môn tổ chức, quy định.					
PHẦN 4. LUẬN ÁN TIẾN SĨ							
12.	PHY8889	Luận án tiến sĩ <i>PhD thesis</i>	80				
		Tổng cộng	97				