ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**

**CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ TIẾN SĨ**

NGÀNH: VẬT LÍ HỌC

CHUYÊN NGÀNH: VẬT LÍ CHẤT RẮN

MÃ SỐ: 9440130.02

**Hà Nội - 2018**

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN**

**CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ TIẾN SĨ**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số …..…../QĐ-ĐHQGHN ngày 30/8/2018  
của Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học Tự nhiên)*

NGÀNH: VẬT LÍ HỌC

CHUYÊN NGÀNH: VẬT LÍ CHẤT RẮN

MÃ SỐ: 9440130.02

|  |  |
| --- | --- |
| **KT. HIỆU TRƯỞNG**  **PHÓ HIỆU TRƯỞNG**  **PGS.TSKH. Vũ Hoàng Linh** | **TRƯỞNG KHOA**  **PGS.TS. Ngạc An Bang** |

**Hà Nội - 2018**

**MỤC LỤC**

[PHẦN I: GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO 2](#_Toc518491360)

[1. Một số thông tin về chuyên ngành đào tạo 2](#_Toc518491361)

[2. Mục tiêu của chương trình đào tạo 2](#_Toc518491362)

[3. Thông tin tuyển sinh 3](#_Toc518491363)

[PHẦN II. CHUẨN ĐẦU RA CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO 5](#_Toc518491364)

[1. Yêu cầu về chất lượng luận án 5](#_Toc518491365)

[2. Yêu cầu về kiến thức chuyên môn 5](#_Toc518491366)

[3. Yêu cầu về năng lực nghiên cứu 6](#_Toc518491367)

[4. Yêu cầu về kĩ năng 6](#_Toc518491368)

[5. Yêu cầu về phẩm chất 6](#_Toc518491369)

[6. Vị trí làm việc của nghiên cứu sinh sau khi tốt nghiệp 7](#_Toc518491370)

[7. Khả năng học tập, nâng cao trình độ sau khi tốt nghiệp 7](#_Toc518491371)

[8. Các chương trình, tài liệu tham khảo của các cơ sở đào tạo tiến sĩ có uy tín của quốc tế 7](#_Toc518491372)

[PHẦN III. NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO 8](#_Toc518491373)

[1. Tóm tắt yêu cầu chương trình đào tạo: 8](#_Toc518491374)

[2. Khung chương trình 10](#_Toc518491375)

[3. Danh mục tài liệu tham khảo 17](#_Toc518491376)

[4. Đội ngũ cán bộ giảng dạy 30](#_Toc518491377)

[5. Danh sách cán bộ đủ điều kiện hướng dẫn nghiên cứu sinh 37](#_Toc518491378)

[6. Hướng dẫn thực hiện chương trình đào tạo 39](#_Toc518491379)

[7. So sánh chương trình đào tạo đã xây dựng với chương trình đào tạo tiên tiến của nước ngoài (đã sử dụng để xây dựng chương trình) 39](#_Toc518491380)

[8. Tóm tắt nội dung học phần 43](#_Toc518491381)

**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 lí 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**

* 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 lí học /chuyên ngành Vật lí chất rắn.Thí sinh dự tuyển vào chương trình đào tạo tiến sĩ chuẩn ĐHQGHN chuyên ngành Vật lí chất rắn phải đáp ứng đầy đủ các điều kiện sau đây:

1. Lý lịch bản thân rõ ràng, không trong thời gian thi hành án hình sự, kỉ luật từ mức cảnh cáo trở lên.
2. Có đủ sức khỏe để học tập.
3. Văn bằng do cơ sở giáo dục nước ngoài cấp phải thực hiện thủ tục công nhận theo quy định hiện hành.
4. 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 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.
5. 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 quảđạt được; lý do lựa chọn đơn vịđào tạo; kế hoạch thực hiện trong thời gian đào tạo; những kinh nghiệm, kiến thức, sựhiểu biết cũng như những chuẩn bị của thí sinh cho việc thực hiện luận án tiến sĩ. Trong đề cương có thểđề xuất cán bộ hướng dẫn.
6. 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 sĩđã tham gia hoạt động chuyên môn với người dự tuyển và am hiểu lĩnh vực chuyên môn mà người dự tuyển dựđịnh 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 vàđồng 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, dựán 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 độủng hộ, giới thiệu thí sinh làm nghiên cứu sinh.

1. 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 ĐHQGHNphê 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 sởđào 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.

1. Điều kiện về kinh nghiệm công tác: Không yêu cầu.
2. 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 chương trình đạo 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 lí chất rắn phân chia định hướng vào các lĩnh vực chính như Vật lí bán dẫn, Vật lí từ, Vật lí điện môi, Vật lí 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 lí chất rắn nói riêng và Vật lí nói chung để có thể đóng góp cho sự phát triển ngành Vật lí, 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 Vât lí 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 kĩ 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 kĩ 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 lí 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 lí 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 tào Tiến sĩ Vật lí 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 tún 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 lý, 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** | |  | | |  |
|  | PHI5001 | Triết học  *Philosophy* | | 3 | |  |  |  |  |
| **II. Khối kiến thức cơ sở và chuyên ngành** | | | | **39** | |  |  |  |  |
| ***II.1. Bắt buộc*** | | | | ***18*** | |  |  |  |  |
|  | PHY6001 | Toán cho Vật lý  *Mathematics for Physics* | | 3 | | 40 |  | 5 |  |
|  | PHY6002 | Vật lý lượng tử  *Quantum Physics* | | 3 | | 40 |  | 5 |  |
|  | PHY6100 | Giải bài toán Vật lý bằng Matlab  *Solving Physics Problems using Matlab* | | 3 | | 30 | 15 | 0 |  |
|  | PHY6121 | Vật lý chất rắn nâng cao  *Advanced Solid State Physics* | | 3 | | 40 | 5 | 0 | PHY6002 |
|  | PHY6122 | Vật lý bán dẫn nâng cao  *Advanced Physics of semiconductors* | | 3 | | 30 | 15 | 0 | PHY6002 |
|  | PHY6123 | Vật lý từ nâng cao  *Advanced Physics of Magnetic Phenomena* | | 3 | | 30 | 15 | 0 | PHY6002 |
| ***II.2. Tự chọn*** | | | | ***21/42*** | |  |  |  |  |
|  | PHY6101 | Đo lường các đại lượng Vật lý  *Measurement of Physical Quantities* | | 3 | | 30 | 15 | 0 | PHY6002 |
|  | PHY6004 | Vật lý nano  *Nano physics* | | 3 | | 40 |  | 5 | PHY6002 |
|  | PHY6005 | Lịch sử Vật lý  *History of Physics* | | 3 | | 40 |  | 5 |  |
|  | PHY6006 | Thiên văn học nâng cao  *Advanced Astronomy* | | 3 | | 40 |  | 5 | PHY6001 |
|  | PHY6008 | Thống kê và xử lý số liệu Vật lý  *Statistics and data analysis for Physics* | | 3 | | 30 | 15 |  | PHY6001 |
|  | PHY6000 | Một số vấn đề vật lý hiện đại  *Topics in Modern Physics* | | 3 | | 40 | 0 | 5 |  |
|  | PHY6009 | Vật lý Trái đất  *Physics of Earth* | | 3 | | 15 | 0 | 30 |  |
|  | PHY6010 | Tiểu luận  *Seminar in Research Topics* | | 3 | | 15 | 0 | 30 |  |
|  | PHY6127 | Phương pháp đo từ  *Magnetic Measurements* | | 3 | | 30 | 15 | 0 | PHY6121 |
|  | PHY6124 | Thực hành vật lý chất rắn  *Solid State Physics Practice* | | 3 | | 10 | 35 | 0 |  |
|  | PHY6125 | Mở đầu Spintronics  *Introduction to Spintronics* | | 3 | | 45 | 0 | 0 | PHY6127 |
|  | PHY6026 | Cảm biến và ứng dụng  *Sensors and applications* | | 2 | | 20 | 10 |  | PHY6123 |
|  | PHY6027 | Lý thuyết lượng tử chất rắn  *Quantum theory of solids* | | 2 | | 20 | 10 |  | PHY6002  PHY6122 |
|  | PHY6028 | Tương tác trong hợp chất kim loại đất hiếm  *Interactions in rare-earth intermetallic compounds* | | 2 | | 20 | 10 |  | PHY6122 |
|  | PHY6126 | Quang điện tử  *Optoelectronics* | | 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*** | |  | | |  |
|  | PHY8023 | Một số vấn đề lý thuyết chất rắn  *Perspective of current researches on solid state physics theory* | | 3 | | 30 |  | 15 | PHY6002 |
| ***I.2. Tự chọn*** | | | | ***6/12*** | |  | | |  |
|  | PHY8021 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu từ tính  *Perspective of current researches on magnetic materials* | | 3 | | 40 |  | 5 | PHY6127 |
|  | PHY8022 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu bán dẫn và điện môi.  *Perspective of current researches on semi-conducter and dielectric materials* | | 3 | | 40 |  | 5 | PHY6123 |
|  | PHY8024 | Vật lý hệ thấp chiều  *Physics of low dimensional systems* | | 3 | | 40 |  | 5 | PHY6122 |
|  | PHY8025 | Vật liệu và công nghệ nano  *Materials and nano technology* | | 3 | | 40 |  | 5 | PHY6001  PHY6020 |
| II. Chuyên đề NCS | | | | **6** | |  | | |  |
|  | PHY8026 | Chuyên đề 1  *Special Topics 1* | | 2 | |  |  |  |  |
|  | PHY8027 | Chuyên đề 2  *Special Topics 2* | | 2 | |  |  |  |  |
|  | PHY8028 | Chuyên đề 3  *Special Topics 3* | | 2 | |  |  |  |  |
| **III. Tiểu luận tổng quan** | | | | **2** | |  | | |  |
|  | PHY 8130 | Tiểu luận tổng quan  *Overview Essay* | | 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. | | | | | | | |
| **PHẦN 5. LUẬN ÁN TIẾN SĨ** | | | | | | | | | |
| 34. | PHY8889 | | Luận án tiến sĩ  *PhD thesis* | | ***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** |  | | |  | |
|  | PHY6121 | Vật lý chất rắn nâng cao  *Advanced Solid State Physics* | 3 | 40 | 5 | 0 | PHY6002 | |
|  | PHY6122 | Vật lý bán dẫn nâng cao  *Advanced Physics of semiconductors* | 3 | 30 | 15 | 0 | PHY6002 | |
|  | PHY6123 | Vật lý từ nâng cao  *Advanced Physics of Magnetic Phenomena* | 3 | 30 | 15 | 0 | PHY6002 | |
| ***I.2. Tự chọn*** | | | ***9/18*** |  | | |  | |
|  | PHY6127 | Phương pháp đo từ  *Magnetic Measurements* | 3 | 30 | 15 | 0 | PHY6121 | |
|  | PHY6124 | Thực hành vật lý chất rắn  *Solid State Physics Practice* | 3 | 10 | 35 | 0 |  | |
|  | PHY6125 | Mở đầu Spintronics  *Introduction to Spintronics* | 3 | 45 | 0 | 0 | PHY6127 | |
|  | PHY6026 | Cảm biến và ứng dụng  *Sensors and applications* | 2 | 20 | 10 |  | PHY6123 | |
|  | PHY6027 | Lý thuyết lượng tử chất rắn  *Quantum theory of solids* | 2 | 20 | 10 |  | PHY6002  PHY6122 | |
|  | PHY6028 | Tương tác trong hợp chất kim loại đất hiếm  *Interactions in rare-earth intermetallic compounds* | 2 | 20 | 10 |  | PHY6122 | |
|  | PHY6126 | Quang điện tử  *Optoelectronics* | 3 | 45 | 0 | 0 | PHY6002 | |
| **PHẦN 2. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ NCS VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN** | | | | | | | | |
| **I. Các học phần NCS** | | | **9** |  | | |  | |
| ***II.1. Bắt buộc*** | | | ***3*** |  | | |  | |
|  | PHY8023 | Một số vấn đề lý thuyết chất rắn  *Perspective of current researches on solid state physics theory* | 3 | 40 |  | 5 | PHY6002 | |
| ***I.2. Tự chọn*** | | | ***6/12*** |  | | |  | |
|  | PHY8021 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu từ tính  *Perspective of current researches on magnetic materials* | 3 | 40 |  | 5 | | PHY6127 |
|  | PHY8022 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu bán dẫn và điện môi.  *Perspective of current researches on semi-conducter and dielectric materials* | 3 | 40 |  | 5 | | PHY6123 |
|  | PHY8024 | Vật lý hệ thấp chiều  *Physics of low dimensional systems* | 3 | 40 |  | 5 | | PHY6122 |
|  | PHY8025 | Vật liệu và công nghệ nano  *Materials and nano technology* | 3 | 40 |  | 5 | | PHY6001  PHY6020 |
| **II. Chuyên đề NCS** | | | **6** |  | | |  | |
|  | PHY8026 | Chuyên đề 1  *Special Topics 1* | 2 |  |  |  | |  |
|  | PHY8027 | Chuyên đề 2  *Special Topics 2* | 2 |  |  |  | |  |
|  | PHY8028 | Chuyên đề 3  *Special Topics 3* | 2 |  |  |  | |  |
| **III. Tiểu luận tổng quan** | | | **2** |  |  |  | |  |
|  | PHY8130 | Tiểu luận tổng quan  *Overview Essay* | 2 |  |  |  | |  |
| **PHẦN 3. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC** | | | | | | | | |
|  |  | 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** | | | | | | | | |
|  |  | 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** | | | | | | | | |
|  | PHY8889 | Luận án tiến sĩ  *PhD thesis* | ***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*** |  | | | | | |  | |
|  | PHY8023 | Một số vấn đề lý thuyết chất rắn  *Perspective of current researches on solid state physics theory* | 3 | 40 |  | | | 5 | | PHY6002 | |
| ***I.2. Tự chọn*** | | | ***6/12*** |  | | | | | |  | |
|  | PHY8021 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu từ tính  *Perspective of current researches on magnetic materials* | 3 | 40 |  | | | 5 | | PHY6127 | |
|  | PHY8022 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu bán dẫn và điện môi.  *Perspective of current researches on semi-conducter and dielectric materials* | 3 | 40 |  | | | 5 | | PHY6123 | |
|  | PHY8024 | Vật lý hệ thấp chiều  *Physics of low dimensional systems* | 3 | 40 |  | | | 5 | | PHY6122 | |
|  | PHY8025 | Vật liệu và công nghệ nano  *Materials and nano technology* | 3 | 40 |  | | | 5 | | PHY6001  PHY6020 | |
| **II. Các chuyên đề NCS** | | | **6** |  | | | | | |  | |
|  | PHY8026 | Chuyên đề 1  *Special Topics 1* | 2 |  |  | | |  | |  | |
|  | PHY8027 | Chuyên đề 2  *Special Topics 2* | 2 |  |  | | |  | |  | |
|  | PHY8028 | Chuyên đề 3  *Special Topics 3* | 2 |  |  | | |  | |  | |
| **III. Tiểu luận tổng quan** | | | **2** |  | | | | | |  | |
|  | PHY8130 | Tiểu luận tổng quan  *Overview Essay* | 2 |  |  | | |  | |  | |
| **PHẦN 2. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC** | | | | | | | | | | | |
|  |  | 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** | | | | | | | | | | | |
|  |  | 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** | | | | | | | | | | | |
|  | PHY8889 | Luận án tiến sĩ  *PhD thesis* | ***80*** |  | | |  | |  | |  |
|  |  | **Tổng cộng** | **97** |  | | |  | |  | |  |

## 3. Danh mục tài liệu tham khảo

| **STT** | **Mã học phần** | **Tên học phần** | Số tín chỉ | Danh mục tài liệu tham khảo *(1. Tài liệu bắt buộc, 2. Tài liệu tham khảo thêm)* |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | PHI5001 | Triết học | 3 | Theo chương trình chung của ĐHQGHN |
|  | PHY6001 | Toán cho Vật lý | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - George B. Arfken, Hans J. Weber (2005), Mathematical Methods for Physicists, Sixth Edition, Elsevier.  - John Mathews, R.L. Walker (1971), Mathematical Methods of Physics, Second Edition, Addison-Wesley.  - Các bài giảng, bài tập của giảng viên.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Lê Văn Trực, Nguyễn Văn Thỏa (2004), Phương pháp Toán cho Vật lý, Tập 2, NXB ĐHQGHN.  - Wu-Ki Tung (1985), Group theory in Physics, World Scientific Publishing. (Tái bản lần hai năm 2003) |
|  | PHY6002 | Vật lý lượng tử | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - Nguyễn Quang Báu (2002), Lý thuyết trường lượng tử cho các hệ nhiều hạt, NXB ĐHQG Hà nội.  - Abrikosov A.A., Gorkov L.P.,Dzyaloshinskii I.E (1962), Phương pháp lý thuyết trường lượng tử trong Vật lý thống kê, Moskva.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Nguyễn Quang Báu, Bùi Bằng Đoan, Nguyễn Văn Hùng (1997), Vật lý thống kê, ĐHQG Hà Nội.  - Nguyễn Xuân Hãn (1997), Lý thuyết trường lượng tử, ĐHQG Hà Nội.  - Bogoliubov N.N., Bogoliubov N.N. (Y) (1984), Nhập môn Vật lý thống kê lượng tử, Moskva. |
|  | PHY6100 | Giải bài toán vật lý bằng Matlab | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - Bài giảng“ GiảibàitoánVậtlýbằngMatlab” PGS. TS. Lê Viết Dư Khương (lưu hành nội bộ)  - Harvey Gould, Jan Tobochnik, and Wolfgang Christian, An Introduction to Computer Simulation Methods: Applications to Physical Systems (3rdEdition),Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA(2005)  - Nicholas Giordano,Hisao Nakanishi,Computational Physics (2ndEdition),Pearson/Prentice Hall (2006)  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Nguyễn Hoàng Hải, NguyễnViệt Anh.Lâptrình MATLAB vàứngdụng, NXB Khoa học Kỹ thuật (2006)  - Timmy Siauw, AlexandreBayen,An Introduction to MATLAB: Programming and Numerical Methods for Engineers(1stEdition), Academic Press (2014) |
|  | PHY6121 | Vật lý chất rắn nâng cao | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - C. Kittel (2005), Introduction on Solid State Physics, John Wiley& Sons, Inc., 8-th Edition  - N. W. Ashcroft and N. D. Mermin (1976 ), Solid State Physics, Harcout College Publishers  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Nguyễn Ngọc Long (2007.), Vật lý chất rắn, NXB ĐHQG Hà nội  - Y. M. Galperin (2006), Introduction to Modern Solid State Physics, Free lectures Internet |
|  | PHY6122 | Vật lý bán dẫn nâng cao | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - Vũ Đình Cự, Nguyễn Xuân Chánh (1998),Vật rắn vô định hình và công nghệ cao, NXB Lao động.  - Jasprit Singh (2003), Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures, Cambridge university press.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - John H. Davies ( 1998), The Physics of Low-dimentional Semiconductors An Introduction, Cambridge university press.  - S. V. Gaponenko (1998), Optical Properties of Semiconductor Nanocrystals, Cambridge university press.  - Nguyễn Ngọc Long ( 2007), Vật lý chất rắn, NXB Đại học quốc gia Hà nội,. |
|  | PHY6123 | Vật lý từ nâng cao | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - Thân Đức Hiền, Lưu Tuấn Tài (2008), Từ học và Vật liệu từ, NXB Bách Khoa Hà Nội.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Nguyễn Phú Thùy (2003 ), Vật lý các hiện tượng từ, NXB ĐHQG Hà nội,  - Lưu Tuấn Tài (200), Giáo trình Vật liệu từ, NXB ĐHQG Hà nội.  - K.H.J. Buschow and F.R. De Boer( 2004), Physics of Magnetism and Magnetic Materials, Kluwer Academic Publishers (e-Book ISBN: 0-306-484808-0)  - R.C. O’ Handley ( 2000 ), Morden Magnetic materials: Principle and Application, John wiley and sons, Inc., New York.. |
|  | PHY6101 | Đo lường các đại lượng vật lý | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - Phạm Quốc Triệu, Đỗ Trung Kiên và nnk (2015), Đo lường các đại lượng vật lý, Bài giảng cho học viên cao học.  **2.** Tài liệu tham khảo:  - Phạm Thượng Hàn (1996), Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý, NXBGD Hà Nội. |
|  | PHY6004 | Vật lý nano | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - Nguyễn Quang Báu (chủ biên), Nguyễn Vũ Nhân, Phạm Văn Bền (2011), Vật lý bán dẫn thấp chiều, NXB ĐHQG Hà Nội.  - C. Kittel (1987), Quantum Theory of Solids, John Wiley& Sons, Inc.  - A.Shik (1998), Quantum Wells (Physics and electronics of two dimensional systems), World Scientific.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm :  - C. Kittel (2004), Introduction to Solid State Physics. John Wiley& Sons, Inc., 8 th Edition.  - David K. Ferry, Stephen M. Goodnick (1999), Transport in Nanostructures, Cambridge University Press.  - Peter Y.Yu (2002), Manuel Cardona. Fundamentals of Semiconductors. Spring. |
|  | PHY6005 | Lịch sử Vật lý | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - Đào Văn Phúc (2013), Lịch sử Vật lí học, NXBGD.  - Nguyễn Ngọc Giao (2009), Vũ trụ được hình thành như thế nào?, NXB ĐHQG TP Hồ Chí Minh.  - Mai Xuân Thảo, Trần Trung (2014), Giáo trình lịch sử toán học, NXBGD .  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Lịch sử vật lý học, [http://vi.wikipedia.org](http://vi.wikipedia.org/)  - Giải Nobel vật lý, http://vi.wikipedia.org/wiki/ Gi%E1% BA%A3i\_Nobel  - Tạp Chí Vật Lý Ngày Nay từ 1990 đến 2015. |
|  | PHY 6006 | Thiên văn học nâng cao | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - NguyễnVănThoả (2007), Bài giảng vật lý thiên văn, ĐHKHTN  - D. Wwentzel, NguyễnQuangRiệu (2007), ThiênvănVậtlý, NXB GD .  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - B. Carroll, D. Ostlie (2006), An introduction to modern Astrophysics, 2nd edition, Pearson.  - H. Kartuna et al (2003 ), . Fundamental Astronomy, 4th Edition, Springer.  - M. Zeilik, S. Gregory (1997),Introductory Astronomy and Astrophysic, 4th Edition, Cengage Learning. |
|  | PHY6008 | Thống kê và xử lý số liệu Vật lý | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - Bùi Văn Loát, Thống kê và xử lý số liệu thực nghiệm vật lý hạt nhân, Bài giảng  - Glen Cowan (1998), Statistical Data Analysis, Oxford Science Publications.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - R. J. Barlow (1993), Statistics: A guide to the use of statistical methods in the Physical Sciences, Wiley. |
|  | PHY6000 | Một số vấn đề vật lý hiện đại | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - Nguyễn Ngọc Giao (2009), Vũ trụ được hình thành như thế nào?, NXB Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.  - C. Kittel (2005), Introduction to solid state physics, NXB John Willey & Sons.  - Nguyễn Thế Bình (2011), Quang học hiện đại, NXB ĐHQG Hà Nội,  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Nguyễn Thế Bình (2004), Kỹ thuật laser, NXB ĐHQG Hà Nội.  - M.I. Kagnov, I.M. Lifshits (1979), Quasiparticles, NXB Mir.  - Robert Boyd (2008), Nonlinear Optics, 3rd Edition, Academic Press. |
|  | PHY6009 | Vật lý Trái đất | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - Mai Thanh Tân (2004), Địa vật lý đại cương, Nhà xuất bản Giao thông vận tải.  - Cao đình Triều(2014), Vật lý trái đất, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và công nghệ.  - Frank D. Stacey ( 1992), Physics of the Earth . Brisbane Austrailia Pheđưnski (1970), Địa vật lý thăm dò, (tiếng Nga)  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Baculin (1983),Giáo trình thiên văn đại cương,M. Nauka, (tiếng Nga).  - Paul Melchior (1986),The physics of the Earth's core, Pergamon Press. |
|  | PHY6127 | Phương pháp đo từ |  | **1.**Tài liệu bắt buộc  -Từ học và siêu dẫn, Nguyễn Phú Thùy 2004;  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Handbook of Magnetic Measurements. ISBN: 1439829519 |
|  | PHY6124 | Thực hành Vật lý Chất rắn | 2 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - Charles Kittel (2004.), Introduction to Solid State Physics, Eighth edition, John Wiley & Sons Inc.,  - S. M. Sze and M.K. Lee (2012), Semiconductor Devices – Physics and Techology, John Wiley & Sons Inc..  - W. D. Callister (2008), Materials Science and Engineering: An Introduction, John Wiley & Sons Inc.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - C. Hamaguchi (2010), Basic Semiconductor Physics, Springer-Verlag.  - H. Kuzmany(2009), Solid-State Spectroscopy - An Introduction, Springer-Verlag.  - Tạ Đình Cảnh (2003), Thực tập vật lý Chất rắn, Nhà xuất bản ĐHQGHN. |
|  | PHY6025 | Mở đầu Spintronics | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - S. Bandyopadhyay, M. Cahay, Introduction to Spintronics, CRC Press,  2008.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  -Y.B. Xu and S.M.Thompson, Spintronic Materials and Technology, Taylor & Francis, 2006.  - S. Maekawa, Concepts in Spin Electronics, Oxford University Press, 2006. |
|  | PHY6026 | Cảm biến và ứng dụng | 2 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - Phạm Quốc Triệu, Bài giảng về cảm biến và ứng dụng, 2012.  - P.Q Pho (Chủ biên), Giáo trình cảm biến, NXB KH&KT Hà Nội, 2000.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Fraden Jacob, Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications, Springer-Verlag New York, 2004. |
|  | PHY6027 | Lý thuyết lượng tử chất rắn | 2 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - D. I. Khomski,(2010), Basis Aspects of theQuantum Theory of Solids, Cambrige University Press  - C. Kittel (1987), Quantum Theory of Solids, John Wiley& Sons, Incoporation, Second Edition  - Richard M. Martin (2004), Electronic Structure, Basis Theory and Practical Methods, Cambrige University Press  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - E. P. O’Reilly (2003), Quantum theory of solids, Taylor & Francis  - Nguyễn Văn Hùng (2001), Lý thuyết chất rắn, NXB ĐHQGHN |
|  | PHY6028 | Tương tác trong hợp chất kim loại đất hiếm | 2 | **1.**Tài liệu bắt buộc  - Nguyễn Hữu Đức (2003), Vật liệu từ liên kim loại, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.  - Nguyễn Phú Thùy (2003), Vật lý các hiện tượng từ, NXB ĐHQG Hà nội.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - K.H.J. Buschow, Physics of Magnetism and Magnetic Materials, Univercity of Amsterdam, 1994.  - N.H.Duc in: Handbook on the Physics and Chemistry of Rare- Earths, ed. K.A. Gscheneider, Jr. and L.eyring. (North- holland, Amsterdam, 1997) Vol. 24, p. 335.  - J.J.M. Franse and R.J. Radwanski, in: Handbook of Magnetic Materials, ed. K.H.J. Buschow (North – Holland, Amsterdam, 1993) Vol. 7, pp.307.  - John, Crangle, Solid State Magnetism, Edward Arnold, London, 1991. |
|  | PHY6126 | Quang điện tử | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - Vật lý bán dẫn, Tạ Đình Cảnh, Nguyễn Thị Thục Hiền, Nhà xuất bản ĐHQG Hà Nội.  - John Wilson, John Hawkes, Optoelectronics: An introduction, Prentice Hall Europe.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Jasprit Singh, Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures, Cambridge university press, 2003. |
|  | PHY8023 | Một số vấn đề lý thuyết chất rắn | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - D. I. Khomski,(2010), Basis Aspects of theQuantum Theory of Solids,order and elementary excitations, Cambrige University Press.  - C.Kittel (1987), Quantum Theory of Solids, John Wiley& Sons, Incoporation, Second Edition.  - Richard M. Martin (2004), Electronic Structure, Basis Theory and Practical Methods, Cambrige University Press.  - L. D. Landau and E. M. Lifshits, Statistical physics part 1, Pergamon press 1980.  - Vladimir Fridkin, Stephen Durchame, Ferroelectricity at the nanoscale, Springer 2014.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - E. P. O’Reilly (2003), Quantum theory of solids, Taylor & Francis  - Nguyễn Văn Hùng (2001), Lý thuyết chất rắn, NXB ĐHQGHN. |
|  | PHY8021 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu từ tính | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - Fundamentals of Magnetism, Mathias Getzlaff , Spinger - Verlag Berlin Heideberg, 2008  - Từ học và vật liệu từ, Thân Đức Hiền, Lưu Tuấn Tài, NXB Đại học Bách khoa, 2008.  - Simple Models of Magnetism, Ralph Skomski, Oxford University Press, 2008  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - S. Chikazumi, Physics of Magnetism. Wiley. New York, 1966.  - Barbara, D. Gignoux and C. Verttier, Lecture on Modern Magnetism, Springer - Verlag, 1988.  - R.W. Cahn P.Haasen, E.J., Materials Science and Technology Ed. Kramer in the book “Electronic and Magnetic Properties of Metals and Ceramics” Vol.3A, part I, Volume Editor K.H.J Buschow – VCH Publisher Inc, 1991. |
|  | PHY8022 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu bán dẫn và điện môi | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:  - Zhu, Jiajun, Optical and electrical properties of topological insulator Bi2Se3,2017 Hamburg, Anchor Academic publishing  - Paras N. Prasad, Nanophotonics, 2004 John Wiley& Sons, Inc.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - A.H.Castro Neto, The electronic properties of graphene Rev.Mod.Phys.2009, 81 109-162  - X.M.Li et al., Carbon and graphene quantum dots for optoelectronic and energy devices: A review Ad.Funct.materials 2015,25 4929-4947  - Xin Ting Zheng, Glowing graphene quantum dots and carbon dots: properties,synthesis and biological applications Small 2015, 11 1620-1636  - M Z Hasan and C L Kane 2010 Colloquium:Topologicalinsulators Rev. Mod. Phys.823045–3067  - J E Moore 2010 The birth of topological insulators Nature464194–198  - X-L Qi and S-C Zhang 2010 The quantum spin Hall effect andtopological insulators Physics TodayJanuary pp33–38 |
|  | PHY8024 | Vật lý hệ thấp chiều | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - David K. Ferry, Stephen M. Goodnick, Transport in Nanostructures, Cambridge University Press, 1999  - Yoshimasa Murayama, Mesoscopic Systems, Fundamentals and Applications,Willey-VCH, 2001.  - A. Shik, Quantum wells (physics and electronics of two dimentional systems), World Scientific, 1998.  - Y. M. Galperin, Introduction to Modern Solid State Physics, Free lectures 2006, Internet.  - Jasprit Singh, Electronic and Optoelectronic Properties ò Semiconductor Structures (Chapter 8, Coherence, Disorder, and mesoscopic systems), Cambridge University press 2003.  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Nguyễn Quang Báu, Đỗ Quốc Hùng,Vũ Văn Hùng, Lê Tuấn, Lý thuyết bán dẫn, NXB Đại học quốc gia Hà nội, 2004.  - Charles Kittel, Introduction to Solid State Physics (Chapter 18:Nanostructures), Eigth edition, John Wiley and Sons 2005. |
|  | PHY8025 | Vật liệu và công nghệ nano | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:  - Bài giảng, học liệu dưới dạng file điện tử  **2.** Tài liệu tham khảo thêm:  - Charles P. Poole, Frank J. Owens, Introduction to nanotechnology, John Wiley & Sons., New York 2003.  - Hari Singh Nalwa ed., Magnetic nanostructure, American Science Publication, California 2002.  - C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, Sixth edition John Wiley & Sons, Inc., Publication, New York 1986.  - Chris Binns, Introduction to Nanoscience and Nanotechnology, A John Wiley and Son, Inc., Publication, New Jersey 2010.  - M. Kuno, Introductory Nanoscience: Physical and Chemical Concepts, Garland Science, 1st edition, 2011 |

## 4. Đội ngũ cán bộ giảng dạy

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Mã học phần** | **Tên học phần** | Số tín chỉ | Cán bộ giảng dạy | | | |
| *Họ và tên* | *Chức danh**khoa học, học vị* | *Chuyên ngành*  *đào tạo* | *Đơn vị công tác* |
|  | PHI5001 | Triết học | 3 |  |  |  |  |
|  | PHY6001 | Toán cho Vật lý | 3 | Nguyễn Đình Dũng  Nguyễn Quang Hưng  Cao Thị Vi Ba | PGS. TS  PGS.TS  TS | VL lý thuyết  VL lý thuyết  VL lý thuyết | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6002 | Vật lý lượng tử | 3 | Nguyễn Quang Báu  Nguyễn Xuân Hãn  Hà Huy Bằng | GS.TS.  GS.TSKH  GS.TS. | VL lý thuyết  VL lý thuyết  VL lý thuyết | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6100 | Giải bài toán vật lý bằng Matlab | 3 | Lê Viết Dư Khương  Nguyễn Tiến Cường  Nguyễn Thị Thanh Nhàn | PGS.TS  TS  TS | Địa Vật lý  VL lý thuyết  VL lý thuyết | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6121 | Vật lý chất rắn nâng cao | 3 | Nguyễn Ngọc Long  Bạch Thành Công  Bạch Hương Giang  Phạm Nguyên Hải  Nguyễn Ngọc Đỉnh  Nguyễn Việt Tuyên | PGS.TS  GS.TS  TS  TS  TS  TS | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL LT  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6122 | Vật lý bán dẫn nâng cao | 3 | Tạ Đình Cảnh  Nguyễn Thị Thục Hiền  Phạm Nguyên Hải  Nguyễn Việt Tuyên  Ngạc An Bang | PGS.TS.  PGS.TS.  TS  TS.  PGS.TS | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6123 | Vật lý từ nâng cao | 3 | Lưu Tuấn Tài  Đỗ Thị Kim Anh  Nguyễn Ngọc Đỉnh  Nguyễn Hoàng Nam  Ngô Thu Hương  Phùng Quốc Thanh | GS.TS  PGS.TS  TS  PGS.TS.  PGS.TS.  PGS.TS. | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6101 | Đo lường các đại lượng vật lý | 3 | Nguyễn Ngọc Đỉnh  Nguyễn Anh Tuấn | TS  TS | VL Chất rắn  Quang học | ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6004 | Vật lý Nano | 3 | Nguyễn Quang Báu  Bạch Thành Công  Phạm Nguyên Hải  Ngạc An Bang  Nguyễn Việt Tuyên | GS.TS.  GS.TS  TS.  PGS.TS.  TS. | VL lý thuyết  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN ĐHKHTN |
|  | PHY6005 | Lịch sử Vật lý | 3 | Nguyễn Mậu Chung  Nguyễn Xuân Hãn  Phùng Quốc Bảo | PGS.TS  GS.TSKH  PGS.TS. | VL hạt nhân  VL lý thuyết  Quang LT | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6006 | Thiên văn học nâng cao | 3 | Hà Huy Bằng  Nguyễn Anh Kỳ | GS.TS  PGS. TS | VL lý thuyết  VL Lý thuyết | ĐHKHTN  Viện KHCNVN |
|  | PHY6008 | Thống kê và xử lý số liệu Vật lý | 3 | Bùi Văn Loát  Nguyễn Quang Hưng  Nguyễn Tiến Cường | PGS.TS  PGS. TS  TS | VL Hạt nhân  VL lí thuyết  VL lí thuyết | ĐHKHTN ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6000 | Một số vấn đề vật lý hiện đại | 3 | Bạch Thành Công  Hà Huy Bằng  Nguyễn Thế Bình  Nguyễn Mậu Chung | GS.TS  GS.TS  PGS. TS  PGS. TS | VL Chất rắn  VL lý thuyết  Quang Lượng Tử  VL Hạt Nhân | ĐHKHTN ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6009 | Vật lý Trái đất | 3 | Võ Thanh Quỳnh  Đỗ Đức Thanh | PGS.TS  PGS.TS | VL Địa cầu  VL Địa cầu | ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6010 | Tiểu luận | 3 | Phạm Nguyên Hải  Nguyễn Ngọc Đỉnh  Nguyễn Việt Tuyên  Ngô Thu Hương  Phùng Quốc Thanh | TS  TS  TS  PGS.TS  PGS.TS | VL chất rắn  VL chất rắn  VL chất rắn  VL chất rắn  VL chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6127 | Phương pháp đo từ | 2 | Nguyễn Ngọc Đỉnh  Ngô Thu Hương  Lê Tuấn Tú  Phùng Quốc Thanh | TS  PGS.TS.  PGS.TS.  PGS.TS. | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6124 | Thực hành vật lý chất rắn | 2 | Phạm Nguyên Hải  Nguyễn Ngọc Đỉnh  Nguyễn Việt Tuyên  Ngô Thu Hương | TS.  TS.  TS.  PGS.TS. | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6125 | Mở đầu Spintronics | 3 | Bạch Thành Công  Nguyễn Ngọc Đỉnh  Lê Tuấn Tú | GS.TS  TS.  PGS.TS | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6026 | Cảm biến và ứng dụng | 2 | Phạm Quốc Triệu  Lê Văn Vũ  Nguyễn Ngọc Đỉnh  Phạm Nguyên Hải  Nguyễn Việt Tuyên  Phạm Văn Thành | PGS.TS.  PGS.TS.  TS.  TS.  TS.  TS. | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6027 | Lý thuyết lượng tử chất rắn | 2 | Bạch Thành Công  Nguyễn Quang Báu  Bạch Hương Giang | GS.TS.  GS.TS.  TS. | VL Chất rắn  VL lý thuyết  VL lý thuyết | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6028 | Tương tác trong hợp chất kim loại đất hiếm | 2 | Lưu Tuấn Tài  Đỗ Thị Kim Anh  Nguyễn Ngọc Đỉnh  Bạch Thành Công  Ngô Thu Hương | GS.TS  PGS.TS.  TS.  GS.TS  PGS.TS | VL Nhiệt  VL Nhiệt  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY6126 | Quang điện tử | 3 | Nguyễn Việt Tuyên  Phạm Nguyên Hải  Lê Thị Thanh Bình | TS  TS  PGS.TS | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN ĐHKHTN |
|  | PHY8023 | Một số vấn đề lý thuyết chất rắn | 3 | Bạch Thành Công, Nguyễn Quang Báu  Bạch Hương Giang  Nguyễn Duy Huy | GS.TS  GS.TS.  TS  TS | VL Chất rắn  VL Lý thuyết  VL Lý thuyết  VL Lý thuyết | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY8021 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu từ tính | 3 | Bạch Thành Công  Nguyễn Ngọc Đỉnh  Lưu Tuấn Tài  Đỗ Thị Kim Anh  Ngô Thu Hương | GS.TS  TS  GS.TS  PGS.TS.  PGS.TS. | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Nhiệt  VL Nhiệt  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY8022 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu bán dẫn và điện môi | 3 | Lê Văn Vũ,  Nguyễn Thị Thục Hiền  Phạm Nguyên Hải  Nguyễn Việt Tuyên  Ngạc An Bang | PGS.TS.  PGS.TS.  PGS.TS.  TS.  PGS.TS. | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY8024 | Vật lý hệ thấp chiều | 3 | Bạch Thành Công  Ngạc An Bang  Bạch Hương Giang  Phạm Nguyên Hải  Nguyễn Việt Tuyên | GS.TS.  PGS.TS  TS  TS  TS | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Lí Thuyết  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |
|  | PHY8025 | Vật liệu và công nghệ nano | 3 | Nguyễn Hoàng Nam  Ngạc An Bang  Nguyễn Hoàng Lương  Phạm Nguyên Hải  Nguyễn Việt Tuyên | PGS.TS.  PGS.TS.  GS.TSKH  TS.  TS. | VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn  VL Chất rắn | ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN  ĐHKHTN |

## 5. Danh sách cán bộ đủ điều kiện hướng dẫn nghiên cứu sinh

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Họ và tên** | **Chức danh khoa học, học vị** | **Chuyên ngành đào tạo** | **Đơn vị công tác** | **Đủ điều kiện làm cán bộ hướng dẫn** | | **Tiêu chuẩn đạt được(\*)** |
| *Hướng dẫn chính* | *Hướng dẫn phụ* |
|  | Bạch Thành Công | GS.TS. | Vật lí chất rắn | ĐHKHTN | X | X | a,b,c,d |
|  | Nguyễn Hoàng Lương | GS.TSKH | Vật lí chất rắn | ĐHKHTN | X | X | a,b,c,d |
|  | Ngô Thu Hương | PGS.TS. | Vật lí chất rắn | ĐHKHTN | X | X | a,b,c,d |
|  | Nguyễn Hoàng Hải | PGS.TS. | Vật lí chất rắn | ĐHKHTN | X | X | a,b,c,d |
|  | Ngạc An Bang | PGS.TS. | Vật lí chất rắn | ĐHKHTN | X | X | a,b,c,d |
|  | Nguyễn Việt Tuyên | TS. | Vật lí chất rắn | ĐHKHTN | X | X | a,b,c,d |
|  | Phạm Nguyên Hải | TS. | Vật lí chất rắn | ĐHKHTN |  | X | a, c, d |
|  | Nguyễn Ngọc Đỉnh | TS. | Vật lí chất rắn | ĐHKHTN |  | X | a, c, d |
|  | Trịnh Thị Loan | TS. | Vật lí chất rắn | ĐHKHTN |  | X | a, c, d |
|  | Bạch Hương Giang | TS. | Vật lí Lí thuyết | ĐHKHTN |  | X | a, c, d |

*Ghi chú: (\*) Nêu các tiêu chuẩn của người hướng dẫn nghiên cứu sinh đạt được theo Điều 45, Quy chế 4555:*

a) Là công dân Việt Nam hoặc công dân nước ngoài có lý lịch nhân thân rõ ráng

b) Người hướng dẫn chính phải có chức danh GS hoặc PGS hoặc có học vị TSKH với chuyên môn phù hợp với đề tài luận án hoặc lĩnh vực nghiên cứu của NCS, đối với người có học vị TS nhưng chưa có chức danh GS, PGS, TSKH phải có tối thiểu 36 tháng hoặt động chuyên môn kể từ khi được cấp bằng thì được giao hướng dẫn phụ cho NCS. Trường hợp TS có kết quả nghiên cứu xuất sắc (Tác giả chính của 02 công bố ISI/năm liên tục trong 3 năm gần nhất), đơn vị đào tạo có thể đề nghị GĐ ĐHQGHN xem xét cho phép làm hướng dẫn chính hoặc hướng dẫn độc lập tối đa 03 NCS.

c) Đã hoặc đang chủ trì các nhiệm vụ khoa học và công nghệ cấp cơ sở hoặc tham gia nhiệm vụ KH&CN cấp Bộ trở lên, là tác giả chính (tên đầu hoặc tác giả liên hệ) của tối thiểu 01 bài báo đăng trên tạp chí khoa học chuyên ngành thuộc danh mục ISI/SCOPUS hoặc 01 chương sách chuyên khảo có mã số chuẩn quốc tế ISBN của nhà xuất bản có uy tín trên thế giới hoặc 02 báo cáo khoa học in bằng tiếng nước ngoài tại kỷ yếu hội nghị khoa học quốc tế có phản biện, có mã số chuẩn quốc tế ISBN thuộc lĩnh vực nghiên cứu liên quan đến đề tài luận án của NCS trong vòng 5 năm tính đến thời điểm được phân công hướng dẫn NCS.

d) Có năng lực ngoại ngữ phục vụ nghiên cứu và trao đổi quốc tế.

- Giáo sư được đồng thời hướng dẫn độc lập và đồng hướng dẫn tối đa 05 NCS, PGS và TSKH tối đa 04 NCS, TS tối đa 03 NCS.

- Trường hợp cán bộ hướng dẫn đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn trên và đã hướng dẫn đủ số NCS như quy định nhưng cứu năng lực nghiên cứu xuất sắc (tác giả chính của từ 03 công bố ISI/năm trở lên, liên tục trục 3 năm gần nhất) hoặc có đề tài lớn đủ cấp học bổng hỗ trợ cho NCS, đơn vị đào tạo có thể đề nghị GĐ ĐHQGHN xem xét cho phép điều chỉnh tang số lượng NCS được phép hướng dẫn.

- Không giao hướng dẫn hoặc đồng hướng dẫn NCS mới nếu trong vòng 72 tháng tính đến thời điểm được giao nhiệm vụ có 02 NCS không hoàn thành chương trình đào tạo hoặc luận án không được Hội đồng đánh giá luận án tiến sĩ thông qua vì lí do chuyên môn.

## 6. Hướng dẫn thực hiện chương trình đào tạo

* 1. ***Đối với nghiên cứu sinh chưa có bằng thạc sĩ***

- Học các học phần của chương trình thạc sĩ trong học kỳ 1+2+3.

- Học các học phần bắt buộc, học phần lựa chọn của chương trình tiến sĩ học kỳ 4

- Thực hiện và bảo vệ các chuyên đề, tiểu luận tổng quan trong học kỳ 5+6

-Thực hiện luận án từ năm thứ nhất và bảo vệ luận án trong năm thứ 4.

* 1. ***Đối với nghiên cứu sinh có bằng thạc sĩ ngành gần***

- Học các học phần khối kiến thức bổ sung trong học kỳ 1

- Học các học phần bắt buộc, học phần lựa chọn của chương trình tiến sĩ học kỳ 2

- Thực hiện và bảo vệ các chuyên đề, tiểu luận tổng quan trong học kỳ 3+ 4

- Thực hiện luận án từ năm thứ nhất và bảo vệ luận án trong năm thứ 3.

* 1. ***Đối với nghiên cứu sinh có bằng thạc sĩ ngành đúng hoặc phù hợp***

- Học các học phần bắt buộc, học phần lựa chọn của chương trình tiến sĩ học kỳ 1+2

- Thực hiện và bảo vệ các chuyên đề, tiểu luận tổng quan trong học kỳ 3+ 4

- Thực hiện luận án từ năm thứ nhất và bảo vệ luận án trong năm thứ 3.

## 7. So sánh chương trình đào tạo đã xây dựng với chương trình đào tạo tiên tiến của nước ngoài (đã sử dụng để xây dựng chương trình)

a) Giới thiệu về chương trình được sử dụng để xây dựng chương trình

- Tên chương trình (tên ngành/chuyên ngành), tên văn bằng sau khi tốt nghiệp: Đào tạo Tiến sĩ, Tiến sĩ Vật lý

- Tên cơ sở đào tạo, nước đào tạo: Trường đại học Brown, Mĩ.

- Xếp hạng của cơ sở đào tạo, ngành/chuyên ngành đào tạo: 35 về đào tạo sau đại học ngành Vật lý (https://www.usnews.com/best-graduate-schools/top-science-schools/physics-rankings)

b) Bảng so sánh chương trình đào tạo

| **Mã học phần** | **Tên học phần trong chương trình đào tạo của ĐHKHTN** | **Tên học phần trong chương trình đào tạo của ĐH Brown** | **Thuyết minh** |
| --- | --- | --- | --- |
| PHI5001 | Triết học  Philosophy |  | Học phần quy định của ĐHQHHN |
| PHY6001 | Toán cho Vật lý  Mathematics for Physics | **PHYS 2020 - Mathematical Methods of Engineers and Physicists** | Tương đương nhau |
| PHY 6002 | Vật lý lượng tử  Quantum Physics | **PHYS 2050 - Quantum Mechanics**  **PHYS 2070 - Advanced Quantum Mechanics** | Học phần của ĐHKHTN tổng hợp kiến thức của 2 học phần của ĐH Brown |
| PHY 6100 | Giải bài toán Vật lý bằng Matlab | **PHYS 1600 - Computational Physics** | Học phần của ĐHKHTN bao gồm các vấn đề trong học phần PHYS1600 và nâng cao |
| PHY6121 | Vật lý Chất rắn nâng cao | [PHYS 2420 - Solid State Physics II](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2420) | Tương đương nhau |
| PHY6122 | Vật lý Bán dẫn nâng cao | [PHYS 2610C - Selected Topics in Condensed Matter Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2610D) | Tương đương nhau |
| PHY6123 | Vật lý từ nâng cao | [PHYS 2610D - Selected Topics in Condensed Matter Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2610D) | Tương đương nhau |
| PHY6101 | Đo lường các đại lượng Vật lý | **PHYS 2010 - Techniques in Experimental Physics** | Học phần của ĐH Brown là học phần dạy trong 2 học kỳ, bao gồm các nội dung của học phần dạy tại ĐHKHTN |
| PHY6004 | Vật lý nano  Nano-physics | **PHYS 2610D - Selected Topics in Condensed Matter Physics**  [PHYS 0120 - Adventures in Nanoworld](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=0120) | Học phần của ĐHKHTN có nội dung tập trung hơn vào phần Vât lý nano. Học phần PHYS 2610D tại trường đại học Brown cung cấp một nội dung rộng hơn bao gồm cả về nhiều lĩnh vực khác nhau của vật lý các chất cô đặc như: vật lý nano, vật liệu và các linh kiện; từ học và spintronic, siêu dẫn nhiệt độ cao…  [PHYS 0120](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=0120) tại trường Brown cũng có nội dung giới thiệu một số hiện tượng và tính chất vật liệu trong thế giới nano. |
| PHY6005 | Lịch sử vật lý  History of Physics | [CEPI 0911 - From Newton to String Theory: A History of Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=CEPI&crse_numb_in=0911) | Tương đương nhau |
| PHY6006 | Thiên văn học nâng cao  Advanced Astronomy | **PHYS 2280 - Astrophysics and Cosmology**   |  |  | | --- | --- | | PHYS 1280 | Introduction to Cosmology | | Tương đương nhau |
| PHY6008 | Thống kê và xử lý số liệu Vật lý  Statistics and data analysis for Physics | **PHYS 2010 - Techniques in Experimental Physics**  **PHYS 2020 - Mathematical Methods of Engineers and Physicists**  **PHYS 2140 - Statistical Mechanics** | Học phần của ĐH Brown là học phần dạy trong 2 học kỳ, bao gồm các nội dung của học phần dạy tại ĐHKHTN |
| PHY6000 | Một số vấn đề vật lý hiện đại  Topics in Modern Physics | [PHYS 2610C - Selected Topics in Condensed Matter Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2610D)  PHYS 2981 Research in Physics | Học phần của ĐHKHTN tổng hợp một số nội dung xuất hiện trong 2 học phần của ĐH Brown |
| PHY6127 | Phương pháp đo từ  Magnetic Measurements | [PHYS 1560 - Modern Physics Laboratory](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=1560)  PHYS 0560- Experiment in modern physics | So với những học phần tương ứng tại Đại học Brown, Thực hành Vật lý chất rắn tập trung vào những bài thực nghiệm Vật lý hiện đại trong lĩnh vực Vật lý các chất cô đặc. Trong khi các môn thực hành tại ĐH Brown có nội dung bao trùm nhiều lĩnh vực khác của vật lý hiện đại như quang học, vật lý hạt nhân… |
| PHY6124 | Thực hành Vật lý chất rắn | [PHYS 1560 - Modern Physics Laboratory](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=1560)  PHYS 0560- Experiment in modern physics | So với những học phần tương ứng tại Đại học Brown, Thực hành Vật lý chất rắn tập trung vào những bài thực nghiệm Vật lý hiện đại trong lĩnh vực Vật lý các chất cô đặc. Trong khi các môn thực hành tại ĐH Brown có nội dung bao trùm nhiều lĩnh vực khác của vật lý hiện đại như quang học, vật lý hạt nhân… |
| PHY6125 | Mở đầu Spintronics  Introduction to Spintronics |  | Học phần tự chọn của HUS |
| PHY6026 | Cảm biến và ứng dụng | [PHYS 0560 - Experiments in Modern Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=0560) | [PHYS 0560 - Experiments in Modern Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=0560) là học phần giới thiệu khái quát về các kĩ thuật thực nghiệm trong vât lý. Trong khi cảm biến và ứng dụng được giảng dạy tại khoa Vật lý, ĐHKHTN lại đi sâu giảng dạy các kĩ thuật và thiết bị để thu thập và sử lý số liệu thực nghiệm trên cơ sở các thiết bị hiện đại. |
| PHY6027 | Lý thuyết lượng tử chất rắn | [PHYS 2070 - Advanced Quantum Mechanics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2070) | Lý thuyết lượng tử chất rắn là một nội dung chi tiết của [PHYS 2070 - Advanced Quantum Mechanics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2070) trong đó các công cụ của vật lý lượng tử được sử dụng để mô tả các tính chất của chất rẳn |
| PHY  6028 | Tương tác trong hợp chất kim loại đất hiếm |  | Môn tự chọn của HUS |
| PHY6126 | Quang điện tử  Optoelectronics | [PHYS 2610 - Selected Topics in Condensed Matter Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2610D) | Optoelectronics là một phần trong nội dung học tập của các môn tương đương của ĐH Brown. |
| PHY8023 | Một số vấn đề lý thuyết Chất rắn | [PHYS 2420 - Solid State Physics II](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2420) | Cả 2 học phần đều có nội dung là phần kiến thức tiếp theo nâng cao về vật lý chất rắn. được giảng dạy cho các học viên sau đại học chuyên ngành vật lý chất rắn, đã được học “Vật lý chất rắn” trong thời gian học đại học. Tuy nhiên NCS sẽ chọn một chủ đề cụ thể để nghiên cứu. |
| PHY8021 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu từ tính | [PHYS 2610D - Selected Topics in Condensed Matter Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2610D) | Tương đương nhau, cùng trình bày một số vấn đề hiện đại của vật liệu cô đặc có tính chất từ |
| PHY8022 | Một số vấn đề hiện đại của vật liệu bán dẫn và điện môi. | [PHYS 2610C - Selected Topics in Condensed Matter Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2610D) | Tương đương nhau, cùng trình bày một số vấn đề hiện đại của vật liệu cô đặc là vật liệu bán dẫn |
| PHY8024 | Vật lý hệ thấp chiều | [PHYS 2610D - Selected Topics in Condensed Matter Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2610D) | Nội dung môn tương ứng ở 2 trường có nhiều điểm chung. Nhưng “Vật lý hệ thấp chiều” với đặc thù là chuyên đề của NCS nên sẽ tập trung vào một đề tài cụ thể của Vật lý thấp chiều để NCS nâng cao khả năng tự nghiên cứu |
| PHY8025 | Vật liệu và công nghệ Nano | [PHYS 2610D - Selected Topics in Condensed Matter Physics](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=2610D)  [PHYS 0120 - Adventures in Nanoworld](https://selfservice.brown.edu/ss/bwckctlg.p_disp_course_detail?cat_term_in=201210&subj_code_in=PHYS&crse_numb_in=0120) | Tương đương nhau |

## 8. Tóm tắt nội dung học phần

**PHẦN 1. CÁC HỌC PHẦN BỔ SUNG**

**1 . PHY6001 Toán cho vật lý Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** không

**Tóm tắt nội dung:**

* Cơ sở của hàm biến phức: đạo hàm, tích phân hàm biến phức, lý thuyết thặng dư và ứng dụng của lý thuyết thặng dư.
* Các phép biến đổi tích phân: Laplace, Fourier, Mellin, và ứng dụng.
* Không gian Banach, phiến hàm tuyến tính, biến phân của phiến hàm, phương trình Euler-Lagrange.
* Cơ sở lý thuyết nhóm: nhóm con, nhóm bất biến, nhóm thương, đồng cấu, đẳng cấu. Giới thiệu các nhóm hay gặp trong Vật lý. Đại cương về lý thuyết biểu diễn nhóm, biểu diễn bất khả quy. Các khái niệm cơ bản về nhóm Lie và đại số Lie. Một số ứng dụng trong Vật lý.

**2. PHY6002 Vật lý lượng tử Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** không

**Tóm tắt nội dung:**

Lượng tử hóa trường điện từ: toán tử sinh và hủy photon; Phương trình chuyển động Heisenberg; Phương pháp lượng tử hóa thứ cấp trong các hệ nhiều hạt: toán tử sinh và hủy boson và fermion ; Hamiltonian của hệ điện tử và hệ phonon; Một số hệ thức toán tử trong lý thuyết các hệ nhiều hạt; Lý thuyết biểu diễn: Biểu diễn Shrodinger, biểu diễn Heinsenberg, biểu diễn tương tác; Giản đồ Feynman; Hàm Green.

**3. PHY6100 Giải các bài toán vật lý bằng matlab Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** không

**Tóm tắt nội dung:**

Giải bài toán vật lý bằng Matlab là Học phần trang bị cho học viên các khái niệm cơ bản nhất về các phương pháp mô phỏng bằng máy tính sử dụng phần mềm MatLab để nghiên cứu các đối tượng, hiện tượng vật lý khác nhau thuộc các lĩnh vực: cơ học, nhiệt học, điện và từ học, quang học, vật lý nguyên tử và hạt nhân.

Học phần trang bị cho học viên khả năng phân tích và tổng hợp các đối tượng và hiện tượng vật lý cơ bản, trừu tượng hóa để có thể xây dựng được các mô hình toán hợp lý. Từ đó sinh viên có thể đề xuất thuật giải và viết chương trình máy tính mô phỏng các đối tượng nghiên cứu bằng ngôn ngữ lập trình MatLab.

Học phần cũng đòi hỏi học viên có khả năng hiệu chỉnh thuật giải, chương trình đã đề xuất, khả năng phân tích, giải thích và đánh giá các kết quả tính toán thu được bằng mô phỏng.

**4. PHY6121 Vật lý chất rắn nâng cao Số tín chỉ: 3**

**Học phần tiên quyết:** Vật lý lượng tử (PHY6002)

**Tóm tắt nội dung:**

Dao động mạng tinh thể, lượng tử hoá dao động mạng tinh thể, phonon; Cấu trúc vùng năng lượng điện tử trong chất rắn, các phương pháp tính cấu trúc vùng năng lượng điện tử trong chất rắn; Mặt Fermi và phương pháp thực nghiệm khảo sát mặt Fermi; Plasma trong chất rắn và chuẩn hạt plasmon; Tương tác của sóng điện từ với chất rắn, exciton; Chất điện môi, sắt điện, lý thuyết chuyển pha Landau áp dụng cho sắt điện.

**5. PHY6122 Vật lý bán dẫn nâng cao Số tín chỉ: 3**

**Học phần tiên quyết:**Vật lý lượng tử (PHY6002)

**Tóm tắt nội dung:** Trong học phần này trình bày sơ lược về công nghệ chế tạo và phân loại các bán dẫn vô định hình; cấu trúc dải năng lượng điện tử và các đặc thù của dạng các mật độ trạng thái có liên quan đến tính dẫn điện, những cơ chế dẫn, đến hiện tượng “chuyển mạch”, “nhớ”…; đặc biệt trình bày các đặc điểm của độ quang dẫn, độ hấp thụ quang học liên quan đến cơ chế chuyển dời trong dải và giữa các dải; cũng xét cụ thể trường hợp Silic vô định hình và các thuỷ tinh bán dẫn vô định hình.

Cung cấp những kiến thức cơ bản nhất của các bán dẫn hệ thấp chiều: giếng lượng tử, dây lượng tử và chấm lượng tử. Các kiến thức bao gồm: cấu trúc, các phương pháp chế tạo, các phương pháp nghiên cứu, các tính chất vật lí và ứng dụng.

**6. PHY6123 Vật lý từ nâng cao Số tín chỉ: 3**

**Học phần tiên quyết:**Vật lý lượng tử (PHY6002)

**Tóm tắt nội dung:**

Học phần gồm 11 chương. Chương 1, 2 giới thiệu các khái niệm cơ bản của từ học, một số kiến thức cơ sở về mô men từ nguyên tử. Từ chương 3 đến chương 6 trình bày các hiện tượng từ trong một số loại vật liệu từ khác nhau là nghịch từ, thuận từ, sắt từ, phản sắt từ, pherit. Ở đây,các mô hình về điện tử linh động hay định xứ đã được sử dụng để mô tả các tính chất từ vô cùng phong phú của các vật liệu từ. Chương 7,8,9 đề cập tới một số hiện tượng từ, đặc biệt liên quan tới cấu trúc đô men và quá trình từ hóa thường xẩy ra trong các vật liệu hay được sử dụng trong đời sống là vật liệu sắt từ và pherít. Chương 10 đề cập tới ảnh hưởng của từ trường xoay chiều đối với các vật liệu từ. Các loại vật liệu từ thông dụng phân chia theo độ lớn của lực kháng từ: Vật liệu từ mềm, vật liệu ghi từ , vật liệu từ cứng và công nghệ chế tạo chúng được đề cập tới ở chương 11.

**7. PHY6101 Đo lường các đại lượng vật lý** **Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** PHY6002

**Tóm tắt nội dung:**

Học phần giới thiệu về các khái niệm cơ bản trong đo lường, các phương pháp đo thông số điện cơ bản trong thực nghiệm, các hiệu ứng chuyển đổi tín đo không điện sang tín hiệu điện và giải pháp nâng cao chất lượng kết quả đo, đặc biệt là các phép đo tín hiệu nhỏ. Một vài phép đo đại lượng vật lý cơ bản được giới thiệu trong phần thực hành

**8. PHY6004 Vật lý nano** **Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** PHY6002

**Tóm tắt nội dung:**

Hiệu ứng kích thước lượng tử trong các hệ thấp chiều; Mật độ trạng thái của hệ hai chiều, của hệ một chiều, của hệ không chiều; Hàm sóng và phổ năng lượng của hệ hai chiều (siêu mạng, hố lượng tử ), hệ một chiều ( dây lượng tử với các dạng thế khác nhau), hệ không chiều (điểm lượng tử với các dạng thế khác nhau ); Phonon giam cầm; Phương trình động lượng tử và một số tính chất động của các hệ thấp chiều; Hệ số hấp thụ sóng điện từ và một số tính chất quang của các hệ thấp chiều. Hiện tượng truyền kiểu đạn đạo, chui ngầm cộng hưởng của điện tử qua các rào năng lượng và hiệu ứng Hall lượng tử.

**9. PHY6005 Lịch sử vật lý**  **Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** không

**Tóm tắt nội dung:**

Học phần giới thiệu về lịch sự hinh thành các quy luật vật lý của thế giới vật chất xung quanh ta bằng sự phát triển tư duy một cách nhất quán thế giới tự nhiên từ khoảng cách  (thế giới vi mô - nguyên tử hạt nhân và các hạt hạ nguyên tử tiếp theo) đến khoảng cách  (thế giới vĩ mô- là vũ trụ). Việc ứng dụng những thành tựu vật lý vào cuộc sống tạo ra nhiều cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật, đưa những tiến bộ này sớm vào phục vụ cuộc sống của con người.

**10. PHY6006 Thiên văn học nâng cao** **Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** PHY6001

**Tóm tắt nội dung:**

Nội dung cơ bản của Học phần là các vấn đề mang tính chất tổng quan về:

- Nghiên cứu về quy luật chuyển động của các thiên thể, các vật thể bên ngoài Trái đất và nói chung là nghiên cứu toàn bộ không gian chứa đựng các thiên thể.

- Nghiên cứu cấu trúc và sự tiến hoá các thiên thể và vũ trụ. Các thiên thể gồm Mặt trời, các hành tinh và các vệ tinh của chúng, sao chổi, sao băng, các ngôi sao và các tinh vân.

- Ngoài ra, còn nghiên cứu cả vật chất nằm trong không gian giữa các hành tinh và các vì sao, sự phân bố tương tác và chuyển động của khối lượng trong không gian vũ trụ và sự biến đổi năng lượng trong vũ trụ trong đó lý thuyết hấp dẫn đóng vai trò quan trọng.

- Các ứng dụng trong khoa học và kỹ thuật.

**11. PHY6008 Thống kê và xử lý số liệu vật lý** **Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** PHY6001

**Tóm tắt nội dung:**

Học phần nhằm trang bị cho học viên các kiến thức cơ bản và nâng cao về thống kê và xử lý số liệu Vật lý một cách hệ thống. Học phần chú trọng vào việc đánh giá và ước lượng các đại lượng Vật lý từ số liệu thực nghiệm và mô phỏng, đồng thời giúp học viên hiểu được ý nghĩa và sự cần thiết của sai số trong việc phân tích số liệu. Các định lý cơ bản được minh họa qua một loạt các ví dụ từ cơ bản đến nâng cao giúp học viên làm chủ được các công cụ thống kê.

Hoàn thành học phần, học viên được trang bị kiến thức và kĩ năng cần thiết để có thể tiến hành phân tích được một tập hợp số liệu Vật lý, rút ra được các kết luận một cách định lượng về các đại lượng Vật lý nghiên cứu.

**12. PHY6000 Một số vấn đề vật lý hiện đại** **Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** không

**Tóm tắt nội dung:**

Học phần giới thiệu về một số vấn đề của vật lý học hiện đại ở kích thước nhỏ nhất đến lớn nhất. Ngoài các kiến thức lý thuyết, Học phần còn đề cập đến các vấn đề có tính ứng dụng cao trong vật lý chất rắn và quang học hiện đại.

**13. PHY6009 Vật lý trái đất** **Số tín chỉ:** 3

**Học phần tiên quyết:** không

**Tóm tắt nội dung:**

Học phần bao gồm các kiến thức cơ bản về:

+ Các số liệu vật lý-địa chất của hệ mặt trời và hành tinh trái đất

+ Các thông tin về các trường vật lý của trái đất

+ Các kết quả nghiên cứu cấu trúc trái đất dựa trên số liệu các trường vật lý

**14. PHY6127 Phương pháp đo từ Số tín chỉ: 3**

**Học phần tiên quyết:** PHY6121

**Tóm tắt nội dung:**

Nhắc lại một số kiến thức cơ bản về từ học vật rắn, qua đó giúp cho người học nắm được các thông số cơ bản và kỹ thuật cần đo khi tiến hành chế tạo và nghiên cứu vật liệu sắt từ.

- Một số phương pháp đo các thông số từ.

- Một số thiết bị đo: nguyên lý cấu tạo và nguyên lý đo.

**15. PHY6124 Thực hành vật lý chất rắn Số tín chỉ: 03**

- **Học phần tiên quyết:**Thực tập Vật lý Đại cương I và II, Vật lý Chất rắn, Vật lý bán dẫn, Hóa học đại cương.

**- Tóm tắt nội dung học phần:** Các bài thực tập theo các hướng nghiên cứu của bộ môn: Vật liệu từ và bán dẫn. Thực hành chế tạo mẫu bằng các phương pháp khác nhau: phương pháp gốm, phương pháp thủy nhiệt, phương pháp bốc bay màng… Thực hành xác định các tính chất của vật liệu: cấu trúc, điện, quang, từ bằng các thiết bị hiện đại (X-ray, SEM, VSM, PPMS…).

**16. PHY6125 Mở đầu Spintronics Số tín chỉ: 03**

**Học phần tiên quyết:** PHY6127

**Tóm tắt nội dung**: Kĩ thuật Nhiệt độ thấp luôn gắn liền với các quá trình biến đổi của các đại lượng đặc trưng như: áp suất, sức căng, nhiệt độ, mật độ, độ lớn dòng chảy, độ cao chất lỏng. Việc đo đạc chính xác các đại lượng đó là yêu cầu quan trọng. Học phần này giới thiệu các phép đo các đại lượng đó về nguyên lý đo, mô tả thiết bị, các vật liệu thường được sử dụng cũng như các thông số chuẩn của chúng. Các học viên sẽ được tìm hiểu và nghiên cứu các hiệu ứng vật lý và công nghệ hiện đại sẽ được sử dụng trong việc chế tạo các thiết bị đó, đặc biệt là trong các vùng nhiệt độ thấp.

**17. PHY6026 Cảm biến và ứng dụng Số tín chỉ: 02**

**- Học phần tiên quyết:**PHY6123

**- Tóm tắt nội dung học phần:** Học phần giới thiệu cho học viên một số nội dung thiết yếu về nguyên lý chuyển đổi tín hiệu, các khái niệm về tín hiệu đo và tạp nhiễu, các phần tử cảm biến thực hiện chuyển đổi tín hiệu vật lý và ứng dụng các loại cảm biến trong đo đạc và nghiên cứu.

**18. PHY6027 Lý thuyết lượng tử chất rắn Số tín chỉ: 02**

**- Học phần tiên quyết:**PHY6002, PHY6122

**- Tóm tắt nội dung học phần:** Dao động mạng tinh thể, lượng tử hoá dao động mạng tinh thể, phonon. Lý thuyết vùng năng lượng điện tử trong chất rắn, các phương pháp tính cấu trúc vùng năng lượng điện tử trong chất rắn. Sóng spin và kích thích cơ bản trong chất sắt từ –Magnon. Hệ điện tử trong kim loại, gần đúng Hartree- Fox, phương trình động học Boltzmann và độ dẫn điện tử. Lý thuyết BCS về hiện tượng siêu dẫn. Phổ năng lượng của điện tử trong các hệ thấp chiều.

**19. PHY6028 Tương tác trong hợp chất kim loại đất hiếm Số tín chỉ: 02**

**- Học phần tiên quyết:**PHY6122

- Tóm tắt nội dung: Học phần đề cập đến các tương tác chính trong các hợp kim liên kim loại đâtt hiếm: tương tác trường tinh thể, tương tác trao đổi gián tiếp, tương tác trao đổi 3d – 3d, 4f – 3d và một số tương tác khác như tương tác siêu tinh tế, tương tác tứ cực, tương tác siêu trao đổi. Các hiệu ứng vật lý liên quan đến các tương tác trên và các phương pháp quan sát, phân tích các hiệu ứng đó cũng được trình bày.

**20. PHY6126 Quang điện tử Số tín chỉ: 03**

**- Học phần tiên quyết:**PHY6122

**- Tóm tắt nội dung học phần:**

Quang điện tử là môn học giới thiệu về bản chất vật lý của một số thiết bị nền tảng của khoa học và công nghệ hiện đại. Môn quang điện tử sẽ đi vào nghiên cứu tương tác của ánh sáng (với bước sóng từ 100 nm đến 200 um) với vật chất trong đó có vật liệu bán dẫn và các thiết bị hoạt động dựa trên các tương tác này. Môn học sẽ bao gồm những vấn đề như: tính chất cấu trúc, cấu trúc vùng, tính chất vận chuyển, tính chất quang của các cấu trúc bán dẫn. Các ứng dụng thực tế như các thiết bị hiển thị, laser hay hệ thống thông tin quang sẽ được liên hệ cụ thể với các nguyên lý vật lý. Học viên sẽ được trang bị những kiến thức chủ chốt của vật lý quang điện tử hiện đại.

**PHẦN II. HỌC PHẦN TIẾN SĨ**

**1. PHY8023 Một số vấn đề lý thuyết chất rắn Số tín chỉ: 03**

**- Học phần tiên quyết:** PHY6127

**- Tóm tắt nội dung học phần:**

* Chuẩn hạt (kích thích cơ bản ) trong chất rắn: phonon, magnon, plasmon.
* Một số phương pháp tính cấu trúc vùng năng lượng của điện tử trong chất rắn (phương pháp liên kết mạnh, phương pháp **kp, ...**).
* Hệ nhiều điện tử trong chất rắn, phương pháp phiếm hàm mật độ để tính toán cấu trúc điện tử chất rắn

Chuyển pha loại 2 lý thuyết Landau cho ferroelectric và siêu dẫn.

**2. PHY8021**  **Một số vấn đề hiện đại của Vật liệu từ tính**  **Số tín chỉ: 03**

**- Học phần tiên quyết**: PHY6127

- Tóm tắt nội dung học phần: Nam châm từ mềm. Nam châm từ cứng. Vật liệu từ cơ. Vật liệu từ điện tử. Hạt nano từ tính.

**3. PHY8022 Một số vấn đề hiện đại của Vật liệu Bán dẫn và Điện môi Số tín chỉ:** 03

**- Học phần tiên quyết**: PHY6123

**- Tóm tắt nội dung học phần:** Nắm vững được các tính chất của vật liệu nhiệt điện cũng như các thông số quan trọng cũng như điều kiện để nâng cao hệ số nhiệt điện của các vật liệu này. Nghiên cứu ứng dụng của vật liệu nhiệt điện trong kỹ thuật và đời sống.

Sự thay thế sợi quang từ các vật liệu chủ yếu như kim loại trong công nghệ viễn thông hiện đại ví dụ tấn số mang thông tin có thể đạt tới 300.000 GHz và sóng điện từ ở dải siêu cao cũng chỉ đạt vài trăm GHZ.

Nắm vững và giải thích các hiện tượng từ hạt nano, dây nano, băng nano đến các ứng dụng của nó trong thực tế.

**4. PHY8024 Vật lý hệ thấp chiều Số tín chỉ: 03**

**- Học phần tiên quyết:**PHY6122

**- Tóm tắt nội dung học phần**: Trạng thái điện tử trong giếng lượng tử, dây và chấm lượng tử (phổ năng lượng, hàm mật độ trạng thái của điện tử). Thống kê điện tử trong hệ hai chiều. Hiện tượng động học của hệ hai chiều, exciton trong hệ 2 chiều. Hiệu ứng Hall lượng tử. Hiện tượng truyền kiểu đạn đạo, hiệu ứng đường hầm và hiệu ứng từ điện trở khổng lồ, phong tỏa Coulomb.

**5. PHY8028 Vật liệu và công nghệ nano Số tín chỉ: 03**

**- Học phần tiên quyết:**PHY6001, PHY6020

**- Tóm tắt nội dung học phần:** Học phần gồm 8 chương như sau: Chương một đưa ra những kiến thức tổng quát về vật liệu và công nghệ nano, hiệu ứng kích thước và ảnh hưởng của kích thước lên các tinh chất của vật liệu nano. Chương hai, chương ba và chương bốn lần lượt trình bày về các hạt nano kim loại, bán dẫn và hạt nano từ, cấu trúc và tính chất của chúng cùng phương pháp chế tạo. Chương nămtrình bày các vấn đềvề các cấu trúc nanô cacbon. Chương sáuphân loại các phương pháp chế tạo và khảo sát vật liệu cấu trúc nanô. Chương bảy giới thiệu các ứng dụng của vật liệu nano trong cuộc sống. Chương tám trình bày về các loại vật liệu nano đa chức năng .

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |