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: QUANG HỌC

MÃ SỐ: 9440130.05

**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: QUANG HỌC

MÃ SỐ: 9440130.05

|  |  |
| --- | --- |
| **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 1](#_Toc519156174)

[1. Một số thông tin về chuyên ngành đào tạo 1](#_Toc519156175)

[2. Mục tiêu của chương trình đào tạo 1](#_Toc519156176)

[3. Thông tin tuyển sinh 2](#_Toc519156177)

[PHẦN II. CHUẨN ĐẦU RA CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO 4](#_Toc519156178)

[1. Yêu cầu về chất lượng luận án: 4](#_Toc519156179)

[2. Yêu cầu về kiến thức chuyên môn 5](#_Toc519156181)

[3. Yêu cầu về năng lực nghiên cứu: 5](#_Toc519156182)

[4. Yêu cầu về kĩ năng: 6](#_Toc519156183)

[5. Yêu cầu về phẩm chất: 6](#_Toc519156184)

[6. Vị trí làm việc của nghiên cứu sinh sau khi tốt nghiệp: 7](#_Toc519156185)

[7. Khả năng học tập, nâng cao trình độ sau khi tốt nghiệp: 7](#_Toc519156186)

[8. Các chương trình, tài liệu tham khảo của các cơ sở đào tạo tiến sĩ có uy tín của quốc tế 8](#_Toc519156187)

[PHẦN III. NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO 8](#_Toc519156188)

[1. Tóm tắt yêu cầu chương trình đào tạo 8](#_Toc519156189)

[2. Khung chương trình 10](#_Toc519156190)

[3. Danh mục tài liệu tham khảo 17](#_Toc519156194)

[4. Đội ngũ cán bộ giảng dạy 28](#_Toc519156195)

[5. Danh sách cán bộ đủ điều kiện hướng dẫn nghiên cứu sinh 31](#_Toc519156196)

[6. Hướng dẫn thực hiện chương trình đào tạo 33](#_Toc519156197)

[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) 33](#_Toc519156199)

[8. Tóm tắt nội dung các học phần 37](#_Toc519156200)

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

**Chuyên ngành: Quang học**

*(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:

+ Tên tiếng Việt: Quang học

+ Tên tiếng Anh: Optics

- Mã số chuyên ngành đào tạo: 9440130.05

- 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 Quang học 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 Quang học.

***2.2. Mục tiêu cụ thể***

 *- Về kiến thức*: Trang bị cho nghiên cứu sinh các kiến thức nâng cao, chuyên sâu về Quang học hiện đại 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 công cụ Toán học, Vật lý và Máy tính để tìm hiểu và nghiên cứu chuyên sâu về các vấn đề Quang học nói riêng và Vật lý nói chung. NCS có thể phát hiện, đặt vấn đề và giải quyết các bài toán hàn lâm liên quan đến Quang học hiện đại một cách độc lập. NCS có thể giải quyết được các bài toán liên quan đến Quang học xuất phát từ nhu cầu thực tế của đời sống Khoa học và Kỹ thuật.

 *- 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 Quang học hiện đại một cách độc lập, sáng tạo. Nghiên cứu sinh 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***

 Thí sinh dự tuyển vào chương trình đào tạo tiến sĩ chuẩn ĐHQGHN chuyên ngành Quang học phải 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 Quang học 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 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.
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 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.

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 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.

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 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 Quang học tại Đại học Quốc gia Hà Nội.

 *-* Chuyên ngành gần:Các chuyên ngành có nội dung chương trình đào tạo khác dưới 40% ở khối kiến thức chuyên môn với chương trình đại học và 30% ở khối kiến thức chuyên môn của chương trình thạc sĩ. Các chuyên ngành gần là Vật lí địa cầu; Vật lí chất rắn; Vật lí nhiệt; Vật lí nguyên tử; Vật lí vô tuyến và điện tử; Vật lí lí thuyết và vật lý toán, Vật lí kỹ thuật, ...

***3.4. Dự kiến quy mô tuyển sinh:*** 03 NCS/ năm

## PHẦN II. CHUẨN ĐẦU RA CỦA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

### 1. Yêu cầu về chất lượng luận án

 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.

***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 lí, các kiến thức về các phương pháp toán cho Vật lí, các kiến thức nền tảng của Vật lí hiện đại, các hệ đo lường Vật lí cơ bản và các công cụ mô phỏng cho Vật lí.

 Nghiên cứu sinh hiểu và vận dụng được các kiến thức nâng cao và hiện đại về các kĩ thuật quang học, sợi quang, laser, phân tích phổ nguyên tử, phân tử. Dùng phương pháp quang học để khảo sát các chất rắn, chất lỏng, chất khí như phân tích các vật liệu bán dẫn, vật liệu nano, khảo sát môi trường.

***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 sau:

 - Kiến thức cơ bản về Quang học: Cấu trúc phổ nguyên tử, Quang phổ phân tử nhiều nguyên tử, Quang học phi tuyến;

 - Kiến thức về Quang học phi tuyến và Laser xung cực ngắn;

 - Kiến thức về Quang học vật liệu;

 - Kiến thức về các ứng dụng của Vật lí Laser.

### 3. Yêu cầu về năng lực nghiên cứu

*- Có khả năng lập luận tư duy và giải quyết vấn đề:* Sau khi tốt nghiệp, nghiên cứu sinh có khả năng tìm hiểu, phân tích và giải quyết các vấn đề thuộc và liên quan đến chuyên môn. Nghiên cứu sinh cũng có khả năng đưa ra giải pháp, tổ chức triển khai giải pháp đối với vấn đề chuyên môn cho một nhóm nghiên cứu.

*- Có khả năng nghiên cứu và khám phá kiến thức:* Tiến sĩ Quang học có khả năng độc lập phát hiện vấn đề, có kĩ năng tìm kiếm tài liệu và tổng hợp tài liệu trên nền kiến thức được trang bị để đặt giả thiết hàn lâm và chứng minh giả thiết trong lĩnh vực chuyên môn sâu nói riêng và Vật lí nói chung.

*- Có khả năng tư duy theo hệ thống:* Sau khi tốt nghiệp, nghiên cứu sinh có khả năng tư duy logic, phân tích đa chiều, phân tích hệ thống, tư duy khoa học.

*- Có năng lực vận dụng kiến thức, kĩ năng vào thực tiễn:* Tiến sĩ Quang học có khả năng vận dụng các kiến thức, kĩ năng đã được học vào thực tiễn nghiên cứu và giảng dạy Vật lí. Đồng thời có khả năng phân tích, đánh giá được công trình khoa học thuộc hay liên quan đến Quang học.

*- Có năng lực sáng tạo, phát triển và dẫn dắt sự thay đổi trong nghề nghiệp*: Tiến sĩ Quang học có kĩ năng xây dựng mục tiêu cá nhân trong nghiên cứu khám phá thế giới tự nhiên,.thúc đẩy sự phát triển của hiểu biết loài người trong lĩnh vực Vật lí. Đổi mới, sáng tạo trong giảng dạy Vật lí ở các trường Đại học, trường Phổ thông Trung học.

Tiến sĩ Quang học hiểu được vai trò và trách nhiệm của mình về 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 cho việc phát triển Công nghệ. Nắm được các yêu cầu của xã hội đối các nhà khoa học làm việc trong lĩnh vực Vật lí.

Tiến sĩ Quang học làm việc trong các trường học, viện nghiên cứu hay các cơ quan khác nắm được văn hóa của đơn vị; chiến lược, mục tiêu và kế hoạch của tổ chức, vận dụng được kiến thức được trang bị phục vụ có hiệu quả trong xây dựng và phát triển đơn vị, có khả năng hòa nhập với các thành viên khác và các đặc trưng của cơ quan.

### 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: Có đạo đức công dân và đạo đức nghề nghiệp, tuân thủ các quy định của hiến pháp và pháp luật; Có trách nhiệm với xã hội, nhiệt tình tham gia công tác xã hội.

- 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.

**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.

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

- Làm công việc kĩ thuật và nghiên cứu tại bất cứ các cơ quan đơn vị nào có sử dụng các hệ thống máy móc liên quan đến chuyên môn Quang học.

- Làm công việc kĩ thuật và nghiên cứu tại bất cứ các cơ sở ở nước ngoài có sử dụng các hệ thống máy móc liên quan đến chuyên môn Quang học.

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

- Tiến sĩ Quang học sau tốt nghiệp có khả năng tự học nâng cao trình độ thông qua quá trình công tác, nghiên cứu vận dụng các kiến thức được học vào công việc theo yêu cầu thực tế.

- Tiến sĩ Quang học sau tốt nghiệp có khả năng tiếp tục nghiên cứu, tổ chức nhóm nghiên cứu thông qua đó có thể để đạt được các chức danh như Phó giáo sư và Giáo sư.

- Tiến sĩ Quang học sau tốt nghiệp có khả năng hợp tác quốc tế trong nghiên cứu thông qua đó nâng cao trình độ, hội nhập quốc tế.

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

 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 trong đó có chương trình của trường Đại học Brown - Hoa Kỳ, một trong các đối tác đào tạo Đại học của ĐHKHTN, chương trình của Khoa Vật lí và Thiên văn của Trường Đại học Sheffield - Anh quốc (Department of Physics and Astronomy University of Sheffield - xếp hạng thứ 9 của Anh, 25 châu Âu và 81/200 trường trên thế giới), chương trình sau Đại học của Khoa Vật lí, Trường Đại học tổng hợp Quốc gia Lomonosov - Cộng hòa Liên bang Nga (Lomonosov Moscow State University Faculty of Physics)

## 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:* ***06 tín chỉ***
* *Tự chọn:* ***03/9 tín chỉ***

 + Chuyên đề NCS: **06 tín chỉ**

 + Tiểu luận tổng quan: **02 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 tín chỉ*,*** trong đó:

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

 *+ Bắt buộc:* ***9tín 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:* ***06 tín chỉ***
* *Tự chọn:* ***3/9 tín chỉ***

 + Chuyên đề NCS: **06 tín chỉ**

 + Tiểu luận tổng quan: **02 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:* ***6 tín chỉ***
* *Tự chọn:* ***3/9 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: 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**

### 2. Khung chương trình

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

| **STT** | **Mã** **học phần** | **Tên học phần***(ghi bằng tiếng Việt và* *tiếng Anh)* | **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. 1
 | PHI5001 | Triết học*Philosophy* | 3 |  |  |  |  |
| **II. Khối kiến thức cơ sở và chuyên ngành** | **39** |  |  |
| ***II.1. Bắt buộc*** | ***18*** |  |  |
| 1. 2
 | PHY6000 | Toán cho Vật lý *Mathematics for Physics*  | 3 | 40 |  | 5 |  |
| 1. 3
 | PHY6001 | Vật lý lượng tử *Quantum Physics*  | 3 | 40 |  | 5 |  |
| 1. 4
 | PHY6002 | Giải các bài toán vật lý bằng Matlab *Solving Physics Problems using Matlab*  | 3 | 30 | 15 |  |  |
| 1. 5
 | PHY6151 | Quang học phi tuyến *Nonlinear optics* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 6
 | PHY6152 | Vật lý laser nâng cao*Advanced laser physics*  | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 7
 | PHY6153 | Quang học vật liệu *Material optics*  | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| ***II.2. Tự chọn*** | ***21/42*** |  |  |
| 1. 8
 | PHY6003 | Đo lường các đại lượng vật lý*Measurement of Physical Quantities* | 3 | 30 | 15 | 0 |  |
| 1. 9
 | PHY6004 | Vật lý nano*Nano physics* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 10
 | PHY6005 | Lịch sử Vật lý*History of Physics* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 11
 | PHY6006 | Thiên văn học nâng cao*Advanced Astronomy* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 12
 | PHY6007 | Thống kê và xử lý số liệu Vật lý*Statistics and data analysis for Physics* | 3 | 30 | 15 | 0 |  |
| 1. 13
 | PHY6008 | Một số vấn đề vật lý hiện đại*Topics in Modern Physics* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 14
 | PHY6009 | Vật lý Trái đất*Physics of Earth* | 3 | 15 | 0 | 30 |  |
| 1. 15
 | PHY6010 | Tiểu luận*Seminar in Research Topics* | 3 | 15 | 0 | 30 |  |
| 1. 16
 | PHY6154 | Quang học hiện đại*Modern Optics* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 17
 | PHY6155 | Quang phổ học nguyên tử nâng cao*Advanced atomic spectroscopy* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 18
 | PHY6156 | Quang phổ học phân tử nâng cao*Advanced molecular spectroscopy*  | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 19
 | PHY6157 | Thực tập chuyên ngành *Speciality practice*  | 3 | 5 | 40 | 0 |  |
| 1. 20
 | PHY6158 | Kỹ thuật laser*Laser engineering* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 21
 | PHY6060 | Quang phát quang*Photoluminescence* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| **PHẦN 2. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ NCS VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN** |
| **I. Các học phần** | **9** |  |  |
| ***I.1. Bắt buộc*** | ***6*** |  |  |
| 1. 22
 | PHY8151 | Quang học phi tuyến nâng cao*Advanced nonlinear optics* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| 1. 23
 | PHY8152 | Quang học vật liệu IIMaterial optics II | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| ***I.2. Tự chọn***  | ***3/9*** |  |  |
| 1. 24
 | PHY8153 | Laser xung cực ngắn*Laser for ultrashort light pulses* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| 1. 25
 | PHY8154 | Thông tin soliton quang học*Optical soliton communication* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| 1. 26
 | PHY8155 | Microlaser*Microlaser* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| **II. Chuyên đề NCS** | **6** |  |  |
| 1. 27
 | PHY8156 | Chuyên đề 1*Special Topics 1* | 2 |  |  |  |  |
| 1. 28
 | PHY8157 | Chuyên đề 2*Special Topics 2* | 2 |  |  |  |  |
| 1. 29
 | PHY8158 | Chuyên đề 3*Special Topics 3* | 2 |  |  |  |  |
| **III. Tiểu luận tổng quan** | **2** |  |  |
| 1. 30
 | PHY8160 | Tiểu luận tổng quan*Overview Essay* | 2 |  |  |  |  |
| **PHẦN 3. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC** |
| 1. 31
 |  | 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** |
| 1. 32
 |  | 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** |
| 1. 33
 | PHY8889 | Luận án tiến sĩ*PhDthesis* | ***80*** |  |  |
| **Cộng** | **139** |  |  |

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

| **STT** | **Mã** **học phần** | **Tên học phần***(ghi bằng tiếng Việt và* *tiếng Anh)* | **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. 1
 | PHY6151 | Quang học phi tuyến *Nonlinear optics* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 2
 | PHY6152 | Vật lý laser nâng cao*Advanced laser physics*  | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 3
 | PHY6153 | Quang học vật liệu *Material optics*  | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| ***I.2. Tự chọn*** | ***9/18*** |  |  |
| 1. 4
 | PHY6155 | Quang phổ học nguyên tử nâng cao*Advanced atomic spectroscopy* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 5
 | PHY6156 | Quang phổ học phân tử nâng cao*Advanced molecular spectroscopy*  | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 6
 | PHY6157 | Thực tập chuyên ngành *Speciality practice*  | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 7
 | PHY6158 | Kỹ thuật laser*Laser engineering* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 8
 | PHY6154 | Quang học hiện đại*Modern Optics* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| 1. 9
 | PHY6060 | Quang phát quang*Photoluminescence* | 3 | 40 | 0 | 5 |  |
| **PHẦN 2. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ NCS VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN** |
| **I. Các học phần NCS** | **9** |  |  |
| ***I.1. Bắt buộc*** | ***6*** |  |  |
| 1. 10
 | PHY8151 | Quang học phi tuyến nâng cao*Advanced nonlinear optics* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| 1. 11
 | PHY8152 | Quang học vật liệu II*Material optics II* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| ***I.2. Tự chọn*** | ***3/9*** |  |  |
| 1. 12
 | PHY8153 | Laser xung cực ngắn*Laser for ultrashort light pulses* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| 1. 13
 | PHY8154 | Thông tin soliton quang học*Optical soliton communication* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| 1. 14
 | PHY8155 | Microlaser*Microlaser* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| **II. Chuyên đề NCS** | **6** |  |  |
| 1. 15
 | PHY8156 | Chuyên đề 1*Special Topics 1* | 2 |  |  |  |  |
| 1. 16
 | PHY8157 | Chuyên đề 2*Special Topics 2* | 2 |  |  |  |  |
| 1. 17
 | PHY8158 | Chuyên đề 3*Special Topics 3* | 2 |  |  |  |  |
| **III. Tiểu luận tổng quan** | **2** |  |  |
| 1. 18
 | PHY8160 | Tiểu luận tổng quan*Overview Essay* | 2 |  |  |  |  |
| **PHẦN 3. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC** |
| 1. 19
 |  | 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** |
| 1. 20
 |  | 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** |
| 1. 20
 | PHY8889 | Luận án tiến sĩ*PhD thesis* | ***80*** |  |  |
| ***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***(ghi bằng tiếng Việt và* *tiếng Anh)* | **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*** | ***6*** |  |  |
| 1. **1**
 | PHY8151 | Quang học phi tuyến nâng cao*Advanced nonlinear optics* | 3 | 10 |  | 35 |  |
| 1. 2
 | PHY8152 | Quang học vật liệu II*Material optics II* | 3 | 10 |  | 35 |  |
| ***I.2. Tự chọn*** | ***3/9*** |  |  |
| 1. 3
 | PHY8153 | Laser xung cực ngắn*Laser for ultrashort light pulses* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| 1. 4
 | PHY8154 | Thông tin soliton quang học*Optical soliton communication* | 3 | 35 | 0 | 10 |  |
| 1. **5**
 | PHY8155 | Microlaser*Microlaser* | 3 | 10 |  | 35 |  |
| **II. Chuyên đề NCS** | **6** |  |  |
| 1. 6
 | PHY8156 | Chuyên đề 1*Special Topics 1* | 2 |  |  |  |  |
| 1. 7
 | PHY8157 | Chuyên đề 2*Special Topics 2* | 2 |  |  |  |  |
| 1. 8
 | PHY8158 | Chuyên đề 3*Special Topics 3* | 2 |  |  |  |  |
| **III. Tiểu luận tổng quan** | **2** |  |  |
| 1. 9
 | PHY8160 | Tiểu luận tổng quan*Overview Essay* | 2 |  |  |  |  |
| **PHẦN 2. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC** |
| 1. **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** |
| 1. **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** |
| 1. 12
 | PHY8889 | Luận án tiến sĩ*PhD thesis* | ***80*** |  |  |
| **Cộng** | **97** |  |  |

### 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)* |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | CTP5001 | Triết học*Philosophy* | 3 | Theo chương trình chung của ĐHQGHN |
| 1. 2
 | PHY6000 | Toán cho Vật lý *Mathematics for Physics*  | 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) |
| * 3
 | PHY6001 | Vật lý lượng tử *Quantum Physics*  | 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. |
|  | PHY6002 | Giải các bài toán vật lý bằng Matlab *Solving Physics Problems using 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) |
|  | PHY6003 | Đo lường các đại lượng vật lý*Measurement of Physical Quantities* | 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*Nano physics* | 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*History of Physics* | 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. |
|  | PHY6006 | Thiên văn học nâng cao*Advanced Astronomy* | 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. |
|  | PHY6007 | Thống kê và xử lý số liệu Vật lý*Statistics and data analysis for Physics* | 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. |
|  | PHY6008 | Một số vấn đề vật lý hiện đại*Topics in Modern Physics* | 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*Physics of Earth* | 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. |
|  | PHY6151 | Quang học phi tuyến*Nonlinear optics* | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:- Nguyễn Thế Bình, Quang học hiện đại, NXB ĐHQGHN, 2011- Y.R.Shen, The Principe of Nonlinear Optics, University of California, Berkeley, A Wiley-Interscience Publication, New York,1984**2.** Tài liệu tham khảo thêm:- A.Yariv Quantum Electronics, 3rd ed, John Wiley&Sons .New York, 1989.- S.C.Abbi, S.A.Ahmad, Non-linear Optics and Laser spectroscopyNaroa Pblishing house, New Delhi, 2001 |
|  | PHY6152 | Vật lý laser nâng cao*Advanced laser physics*  | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:- Đinh Văn Hoàng, Trịnh Đình Chiến, Vật lý laser và ứng dụng, NXB ĐHQGHN, 2003- C.Rulliere, Femtosecond Laser Pulses, Springer, New York, 2005**2.** Tài liệu tham khảo thêm :- J.C. Diels, W. Rudolph, Ultrashort Laser Pulse Phenomena, Elsevier California, USA, 2006.- A.M. Weiner, Ultrafast optics, J.Wiley, New Jersey, 2009. |
|  | PHY6153 | Quang học vật liệu *Material optics*  | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:- Mark Fox, Optical properties of solids, Oxford University Press, 2001- Jacques I. Pankove, Optical process in semiconductors, New Jersey, 1971**2.** Tài liệu tham khảo thêm:- Nguyễn Ngọc Long, Vật lý chất rắn: Cấu trúc và các tính chất của vật rắn, Nhà xuất bản ĐHQGHN, 2007- Chales M. Wolfe, Nick Holonyak. JR, Gregory E. Stillnian, Physical properties os semicondictor |
|  | PHY6155 | Quang phổ nguyên tử nâng cao*Advanced atomic spetoscopy* | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:- Feter F. Bernath, Spectra of Atoms and molecules, Oxforf University Press, 1995- Đinh Văn Hoàng, Cấu trúc phổ nguyên tử, NXB ĐH vàTHCN, 1974**2.** Tài liệu tham khảo thêm:- W. R. Hindmarsh, atomic spectra pergrama press, Oxford, London, Edinburgh, New York, Toronto, Sydney, Paris, Braushweig |
|  | PHY6156 | Quang phổ phân tử nâng cao*Advanced Molecular spectroscopy*  | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:-Feter F. Bernath, Spectra of Atoms and molecules -Oxford University Press, 1995- Herman A.Szymanski, Raman spectroscopy. New York-London.1997**2.** Tài liệu tham khảo:- Phạm Văn Bền, Quang phổ phân tử hai nguyên tử, Nhà xuất bản ĐHQGHN, 2008- Sun Savanberg. Atomic and Molecular Spectroscopy, 2003 Lund, Springer-Verlag  |
| 1. .
 | PHY6157 | Thực tập chuyên ngành II*Speciality practice II* | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:-Wolfang Demtroder, Laser Spectroscopy. Basic concepts and Intrumentation, Springer –Verlag Berlin Heidellberg 2002, Third Edition, Printed in Germany- Nguyễn Thế Bình, Quang phổ học thực nghiệm, NXB GD, 2006**2.** Tài liệu tham khảo thêm:- Phan Văn Thích, Nguyễn Đại Hưng. Huỳnh quang. NXB ĐHQG Hà Nội, 2004.- T.R.Gilson,P. J. Hendra:Laser Raman spectroscopy.1973 |
|  | PHY6158 | Kỹ thuật laser*Laser engineering* | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:- Nguyễn Thế Bình, Kỹ thuật laser, NXB ĐHQGHN, 2004-Henry Maillet, Le Laser- Principle et technique d' application Paris.1990**2.** Tài liệu tham khảo thêm:- B.E.A Saleh, M.C Teich, Fundamentals of Photonics Wiley Series in Pure and Applied Optics J.W Goodman, Editor. New York, 1991- Claude Rulliere, Femtosecond laser pulses, Springer-Veriag Berlin Heidelberg, 1998- Michel J.F, Rare Earth Doped Fiber Lasers and Amplifiers Marcel Dekker Inc. New York, 1997 |
|  | PHY6154 | Quang học hiện đại | 3 | **1**.Tài liệu bắt buộc:-Nguyễn Thế Bình , Quang học hiện đại (2011) Nhà xuất bản ĐHQGHN-Gibbs H.M. et al (1990), Nonliear Photonics, Academic Press, NY **2.** Tài liệu tham khảo thêm:- Butcher P.N. and Cotter D (1990). The Elements of Nonliear Optics, Wiley, NY - Schubert M., Wilhelmi B. (1986), Nonliear Optics and Quantum Electronics, Springer Verlag, Berlin ,  |
|  | PHY6060 | Quang phát quang | 3 | **1.**Tài liệu bắt buộc:- Luminescence, Edited by Cees Ronda, 2008 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim-J. R. Lakowicz, Principles of Fluorescence Spectroscopy, 3rd Ed., 2006, Springer Science+Business Media.**2.**Tài liệu tham khảo thêm :-M. Gaft, R. Reisfeld and G. Panczer (2005), Modern Luminescence Spectroscopy of Minerals and Materials, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany.- Luminescence - Basic Concepts, Applications and Instrumentation, edited by H. S. Virk, (2014), Trans Tech Publications Ltd, Switzerland. |
|  | PHY8151 | Quang học phi tuyến nâng cao*Advanced nonlinear optics*  | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:- Y.R.Shen, The Principe of Nonlinear OpticsUniversity of California, Berkeley, A. Wiley-Interscience Publication, New York,1984- S.C.Abbi, S.A.Ahmad, Non-linear Optics and Laser spectroscopyNaroa Publishing house, New Delhi, 2001**2.** Tài liệu tham khảo thêm:- A.Yariv Quantum Electronics, 3rd ed, John Wiley&Sons .New York. 1989.- B.E.A Saleh, M.C Teich, Fundamentals of Photonics Wiley Series in Pure and Applied Optics J.W Goodman, Editor. New York, 1991- Nguyễn Thế Bình, Quang học hiện đại, NXB ĐHQGHN, 2011 |
|  | PHY8152 | Quang học vật liệu II*Material optics II* | 3 | **1.** Tài liệu tham khảo:- Mark Fox, Optical properties of solids Oxford University Press, 2001- Gunter Schmid, Nanoparticles, Wiley-VCH Verlacg Gmbh, Co. KgaA, 2004- Nguyễn Đức Nghĩa, Hóa học nano, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ Hà Nội, 2007**2.** Tài liệu tham khảo thêm:- Alexander L. Efros, David J. Lockwood and Leonid Tsybeskov, Semiconductor nanocrystals, from basic principles to Applications , 2003- Ulrike Woggon, Optical properties of Semicinductor quantum dots, Springger. 1996- X.Peng, P.M.P. Mingos, Semiconductor nanocrystals and silicate nanoparticles, Springer 2005.  |
|  | PHY8153 | Laser xung cực ngắn*Laser for ultrashort light pulses* | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc :- A.M.Weiner, Ultrafast Optics, J. Wiley, New Jersey, 2009- Đinh Văn Hoàng, Trịnh Đình Chiến, Vật lý Laser và ứng dụng, NXB ĐHQG HN, 2003- J.C. Diels, W. Rudolph; Ultrashort Laser Pulse Phenomena, Elsevier, California, USA, 2006**2.** Tài liệu tham khảo thêm:-Nguyễn Thế Bình, Kỹ thuật laser, NXB ĐHQGHN, 2004- C.Rulliere, Femtosecond Laser Pulses, Springer – New York, 2005- M.E. Fermann, Ultrafast Lasers, Marcel Dekker, New York, 2003 |
|  | PHY8154 | Thông tin soliton quang học*Optical soliton communication* | 3 | **1.** Tài liệu bắt buộc:- J. R. Taylor, Optical Solitons: Theory and Experiment, Cambridge University Press, New York, 1992- G.P. Agrawal, Fiber Optic Communication Systems, J. Wiley, New York, 2002**2**. Tài liệu tham khảo thêm:- G.P. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics, Academic Press, London, 2001- L.N. Binh, K.Y. Chin, Optical Fibre Communication Systems, Mellboume Australia, 1997 |
|  | PHY8155 | Microlaser*Microlaser* | 3 | **1**. Tài liệu bắt buộc:- Diederits Wiersma, Michail A Noginov Nano and random lasers, 2010, IOP publishing- M.A. Noginov, Solid state random laser, Springer Series in Optical Sciences, Vol. 105, 2005 **2**. Tài liệu tham khảo thêm:- Jiang Xunya, The theory of random laser system Iowa State University, 2001- H.Morkoc and U. Ozgur, Zinc Oxide, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, 2007- Gijs Van Soest, Random laser light in scattering amplifying media Van der Waals- Zeeman Institute, Unversiteit van Amsterdam, 2005 |

### 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 được đào tạo* | *Đơn vị công tác* |
|  | CTP5001 | Triết học*Philosophy* | 2 |  |  |  |  |
|  | PHY6000 | Toán cho Vật lý *Mathematics for Physics*  | 3 | Nguyễn Đình DũngNguyễn Quang HưngCao Thị Vi Ba | PGS. TSPGS.TSTS | VL lý thuyếtVL lý thuyếtVL lý thuyết | ĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTN |
|  | PHY6001 | Vật lý lượng tử *Quantum Physics*  | 3 | Nguyễn Quang BáuNguyễn Xuân HãnHà Huy Bằng | GS.TSGS.TSKHGS.TS | VL lý thuyếtVL lý thuyếtVL lý thuyết | ĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTN |
|  | PHY6002 | Giải các bài toán vật lý bằng Matlab *Solving Physics Problems using Matlab*  | 3 | Lê Viết Dư KhươngNguyễn Tiến CườngNguyễn Thị Thanh Nhàn | PGS.TSTS TS | Địa Vật lýVL lý thuyết | ĐHKHTNĐHKHTN |
|  | PHY6003 | Đo lường các đại lượng vật lý*Measurement of Physical Quantities* | 3 | Nguyễn Ngọc ĐỉnhNguyễn Anh Tuấn | TSTS | VL Chất rắnQuang học | ĐHKHTNĐHKHTN |
|  | PHY6004 | Vật lý nano*Nano physics* | 3 | Nguyễn Quang BáuBạch Thành CôngPhạm Nguyên HảiNgạc An BangNguyễn Việt Tuyên | GS.TSGS.TSTSPGS.TSTS | VL lý thuyết VL Chất rắn VL Chất rắn VL Chất rắn VL Chất rắn  | ĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTN ĐHKHTNĐHKHTN |
|  | PHY6005 | Lịch sử Vật lý*History of Physics* | 3 | Nguyễn Mậu ChungNguyễn Xuân HãnPhùng Quốc Bảo | PGS.TSGS.TSKH PGS.TS | VL Hạt nhânVL lý thuyết Quang học | ĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTN |
|  | PHY6006 | Thiên văn học nâng cao*Advanced Astronomy* | 3 | Hà Huy BằngNguyễn Anh Kỳ | GS.TSPGS.TS  | VL lý thuyếtVL lý thuyết | ĐHKHTNViện Vật lý  |
|  | PHY6007 | Thống kê và xử lý số liệu Vật lý*Statistics and data analysis for Physics* | 3 | Bùi Văn LoátNguyễn Quang HưngNgạc An Bang | PGS.TSPGS.TSPGS.TS | VL Hạt nhânVL lý thuyếtVL chất rắn  | ĐHKHTN ĐHKHTN ĐHKHTN |
|  | PHY6008 | Một số vấn đề vật lý hiện đại*Topics in Modern Physics* | 3 | Bạch Thành CôngHà Huy BằngNguyễn Thế BìnhNguyễn Mậu Chung | GS.TSGS.TSPGS.TSPGS.TS  | VL Chất rắnVL lý thuyếtQuang họcVL hạt nhân | ĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTN |
|  | PHY6009 | Vật lý Trái đấtPhysics of Earth | 3 | Võ Thanh QuỳnhĐỗ Đức Thanh | PGS.TSPGS.TS | VL Địa cầuVL Địa cầu | ĐHKHTNĐHKHTN |
| 12 | PHY6151 | Quang học phi tuyến *Nonlinear optics* | 3 | Nguyễn Thế BìnhHoàng Chí HiếuNguyễn Anh Tuấn | PGS.TSTSTS | Quang ltQuang ltQuang lt | ĐHKHTN ĐHKHTN ĐHKHTN  |
| 13 | PHY6152 | Vật lý laser nâng cao*Advanced laser physics*  | 3 | Nguyễn Thế BìnhHoàng Chí HiếuNguyễn Anh TuấnNguyễn Hồng Minh | PGS.TSTSTSTS | Quang lt. Quang lt. Quang lt.Quang lt | ĐHKHTN ĐHKHTN ĐHKHTNViện Vật lý  |
| 14 | PHY6153 | Quang học vật liệu *Material optics*  | 3 | Phạm Văn BềnMai Hồng HạnhBùi Hồng Vân | PGS.TSTSTS | Quang lt.Quang lt.Quang lt. | ĐHKHTN ĐHKHTN ĐHKHTN  |
| 15 | PHY6154 | Quang học hiện đạiModern Optics |  | Hoàng Chí HiếuNguyễn Thế BìnhNguyễn Anh Tuấn | TSPGS.TSTS | Quang lt.Quang lt.Quang lt. | ĐHKHTNĐHKHTNĐHQGHN |
| 16 | PHY6155 | Quang phổ nguyên tử nâng cao*Advanced Atomic Spectroscopy* | 3 | Phạm Văn BềnNguyễn Anh TuấnPhùng Quốc Bảo | PGS.TSTSPGS.TS | Quang lt.Quang lt. Quang lt.  | ĐHKHTNĐHKHTNĐHQGHN |
| 17 | PHY6156 | Quang phổ phân tử nâng cao*Advanced Molecular Spectroscopy* | 3 | Phạm Văn BênMai Hồng HạnhBùi Hồng Vân | PGS.TSTS | Quang lt. Quang lt. Quang lt.  | ĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTN |
| 18 | PHY6157 | Thực tập chuyên ngành *Speciality practice*  | 3 | Nguyễn Anh TuấnHoàng Chí HiếuMai Hồng HạnhBùi Hồng Vân | TSTSTSTS | Quang lt.Quang lt.Quang lt.Quang lt. | ĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTN |
| 19 | PHY6158 | Kỹ thuật laser*Laser engineering* | 3 | Nguyễn Thế BìnhHoàng Chí HiếuNguyễn Anh Tuấn | PGS.TSTSTS | Quang lt.Quang lt. Quang lt. | ĐHKHTN ĐHKHTN ĐHKHTN  |
| 20 | PHY6060 | Quang phát quang | 3 | Phạm Văn BênMai Hồng HạnhBùi Hồng Vân | PGS.TSTSTS | Quang lt. Quang lt. Quang lt. | ĐHKHTNĐHKHTNĐHKHTN |
| 21 | PHY8151 | Quang học phi tuyến nâng cao*Advanced nonlinear laser* | 3 | Nguyễn Thế BìnhHoàng Chí HiếuNguyễn Anh Tuấn | PGS.TSTSTS | Quang lt.Quang lt.Quang lt. | ĐHKHTN ĐHKHTN ĐHKHTN |
| 22 | PHY8152 | Quang học vật liệu II*Material optics II* | 3 | Phạm Văn BềnHoàng Chí HiếuMai Hồng Hạnh | PGS.TSTSTS | Quang lt.Quang lt.Quang lt. | ĐHKHTN ĐHKHTN ĐHKHTN |
| 23 | PHY8153 | Laser xung cực ngắn*Laser for ultrashort light pulses* | 3 | Trịnh Đình ChiếnHoàng Chí HiếuNguyễn Thế Bình | PGS.TSTSPGS.TS | Quang lt.Quang lt.Quang lt. | ĐHKHTN ĐHKHTN ĐHKHTN |
| 24 | PHY8154 | Thông tin soliton quang học*Optical Soliton Communication* | 3 | Trịnh Đình ChiếnHoàng Chí HiếuNguyễn Thế Bình | PGS.TSTSPGS.TS | Quang lt.Quang lt.Quang lt. | ĐHKHTN ĐHKHTNĐHKHTN |
| 25 | PHY8155 | Microlaser*Microlaser* | 3 | Nguyễn Thế BìnhNguyễn Anh TuấnHoàng Chí Hiếu | PGS.TSTSTS | Quang lt.Quang lt.Quang lt. | ĐHKHTN ĐHKHTN ĐHKHTN |

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

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Họ và tên** | **Chức danh khoa học, học vị** | **Chuyên ngànhđào tạo** | **Đơn vị công tác** | **Đủ điều kiện làm cán bộ hướng dẫn** | **Tiêu chuẩn đạt được(\*)** |
| *Hướng dẫn chính* | *Hướng dẫn phụ* |
|  | Nguyễn Thế Bình | PGS.TS | Quang học | Khoa Vật Lý | X | X | a,b,c,d |
|  | Phùng Quốc Bảo | PGS.TS | Quang học | Khoa Vật Lý | X | X | a,b,c,d |
|  | Phạm Văn Bền | PGS.TS | Quang học | Khoa Vật Lý | X | X | a,b,c,d |
|  | Nguyễn Anh Tuấn | TS | Quang học | Khoa Vật Lý |  | X | (a,c,d) |
|  | Hoàng Chí Hiếu | TS | Quang học | Khoa Vật Lý |  | X | (a,c,d) |
|  | Mai Hồng Hạnh | TS | Quang học | Khoa Vật Lý |  | 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.

### 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.

### 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)

- Chương trình được soạn dựa trên chương trình đào tạo trong những năm qua và theo chỉ đạo của Đại học Quốc gia tăng môn nhóm ngành, giảm môn chuyên ngành, tăng tính liên thông giữa các chuyên ngành.

- Các môn chung của cả ngành Vật lý 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 ĐHKHTN. Theo bảng xếp hạng QS năm 2012, ngành Vật lý và Thiên văn của trường Đại học Brown được xếp hạng thứ 28 trên thế giới.

| STT | **Tên học phần trong chương trình đào tạo của ĐH Brown** | **Tên học phần trong chương trình đào tạo của ĐHKHTN** | **Thuyết minh** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 |  | Triết học*Philosophy* | Học phần quy định của ĐHQHHN |
| 2 | PHYS 2020 - Mathematical Methods of Engineers and Physicists | Toán cho Vật lý *Mathematics for Physics*  | Tương đương nhau |
| 3 | PHYS 2050 - Quantum MechanicsPHYS 2070 - Advanced Quantum Mechanics | Vật lý lượng tử *Quantum Physics*  | Học phần của ĐHKHTN tổng hợp kiến thức của 2 học phần của ĐH Brown |
| 4 | PHYS 1600 - Computational Physics | Mô phỏng cho Vật lý *Computer Simulation in Physics*  | Học phần của ĐHKHTN bao gồm các vấn đề trong học phần PHYS1600 và nâng cao |
| 5 | 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) | Vật lý nano*Nano physics* | 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.  |
| 6 | [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) | Lịch sử Vật lý*History of Physics* | Tương đương nhau |
| 7 | PHYS 2280 - Astrophysics and Cosmology | Thiên văn học nâng cao*Advanced Astronomy* | Tương đương nhau |
| 8 | PHYS 2010 - Techniques in Experimental Physics | Đo lường và xử lý tín hiệu Vật lý*Measurement Systems and Signal Processing for 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 |
| 9 | PHYS 2010 - Techniques in Experimental PhysicsPHYS 2020 - Mathematical Methods of Engineers and PhysicistsPHYS 2140 - Statistical Mechanics | Thống kê và xử lý số liệu Vật lý*Statistics and data analysis for Physics* | Học phần của ĐHKHTN tổng hợp một số nội dung xuất hiện trong 3 học phần của ĐH Brown |

* Chương trình các học phần của chuyên ngành Quang học được soạn dựa trên cơ sở đào tạo lâu năm của Bộ môn Quang học Lượng tử, Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên. Trên cơ sở liên kết đào tạo đại học của chương trình Nhiệm vụ chiến lược của Khoa Vật lý với Đại học Brown của Mỹ, chương trình sau đại học này cũng dựa trên một số môn nòng cốt của Chương trình đào tạo sau đại học của Khoa Vật lý của trường Brown và các trường đại học có tiếng trên thế giới như chương trình của Khoa Vật lý và Thiên văn của Trường Đại học Sheffield – Anh quốc (Department of Physics and Astronomy University of Sheffield – xếp hạng thứ 9 của Anh, 25 châu Âu và 81/200 trường trên thế giới), chương trình sau Đại học của Khoa Vật lý, Trường Đại học tổng hợp Quốc gia Lomonosov – Cộng hòa Liên bang Nga (Lomonosov Moscow State University Faculty of Physics)

So sánh chương trình đào tạo với các chương trình tiên tiến, sách của nước ngoài dùng để tham khảo xây dựng chương trình:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tác giả và tên học phần, sách,cơ sở đào tạo của nước ngoài** | **Tên học phần của chương trình** | **Thuyết minh**  |
| 1 | Quantum Electronics code: 05.27.03 (Faculty of Physics, Lomonosov Mosscow State University) | Quang học phi tuyến*Nonlinear optics* | Tương đương nhau |
| 2 | C.Rulliere, Femtosecond Laser Pulses, Springer, New York, 2005 (Mỹ) | Vật lý laser nâng cao*Advanced laser physics* | Tương đương nhau |
| 3 | Mark Fox, Optical properties of solids, Oxford University Press 2001, Department of Physics and Astronomy University of Sheffield – xếp hạng thứ 9 của Anh, 25 châu Âu và 81/200 trường trên thế giới (Anh) | Quang học vật liệu *Material optics* | Tương đương nhau |
| 4 | * Optics, code: 01.04.05 (Faculty of Physics, Lomonosov Mosscow State University)
 | Quang học hiện đại *Modern optics*  | * Tương đương nhau
 |
| 5 | Bransden .H. and Joachain C. J., Physics of atoms and melocules, Longman Group Ltd. 1983 (Anh)Feter F. Bernath, Spectra of Atoms and molecules, Oxforf University Press, 1995 (Anh) | Quang phổ học nguyên tử nâng cao*AdvancedAtomic spectroscopy*  | Tương đương nhau |
| 6 | -Gerhard Gersberg, Molecular spectra and molecular structure.II Infrared and Raman spectra of polyatomic moleculesIII electronic spectra and electrtonic structure of polyatomic molecules-Feter F. Bernath, Spectra of Atoms and molecules -Oxford University Press, 1995 | Quang phổ học phân tử nâng cao *AdvancedMolecular spectroscopy*  | Tương đương nhau |
| 7 | -Wolfang Demtroder, Laser Spectroscopy. Basic concepts and Intrumentation, Springer –Verlag Berlin Heidellberg 2002, Third Edition, Printed in Germany | Thực tập chuyên ngành II*Speciality practice II* | Tương đương nhau |
| 8 | Laser Physics code: 01.04.21 (Faculty of Physics, Lomonosov Mosscow State University) | Kỹ thuật laser*Laser engineering* | Tương đương nhau |
| 9 | Quantum Electronics, code: 05.27.03 (Faculty of Physics, Lomonosov Mosscow State University) | Quang học phi tuyến nâng cao*Advanced nonlinear optics* | Tương đương nhau |
| 10 | Mark Fox, Optical properties of solids Oxford University Press, 2001 | Quang học vật liệu II*Material optics II* | Tương đương nhau |
| 11 | J.C. Diels, W. Rudolph; Ultrashort Laser Pulse Phenomena, Elsevier, California, USA, 2006 (Mỹ) | Laser xung cực ngắn*Laser for Ultrashort light Pulses* | Tương đương nhau |
| 12 | - J. R. Taylor, Optical Solitons: Theory and Experiment, Cambridge University Press, New York, 1992, xếp hạng 20/500 thế giới- G.P. Agrawal, Fiber Optic Communication Systems, J. Wiley, New York, 2002 (Mỹ), xếp hạng 45 về Vật lý và 82/500 thế giới | Thông tin soliton quang học*Optical Soliton Communication* | Tương đương nhau |
| 13 | Diederits Wiersma, Michail A NoginovNano and random lasers, 2010, IOP publishing | Microlaser*Microlaser* | Tương đương nhau |

### Tóm tắt nội dung các học phần

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

**Học phần tiên quyết:** không

**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

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

**Học phần tiên quyết:** không

**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.

**6. 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.

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

**Học phần tiên quyết:** không

**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.

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

**Học phần tiên quyết:** không

**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.

**9. 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.

**10. 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

 **11. PHY6151 Quang học phi tuyến Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Quang học, Vật lý Laser

- Tóm tắt nội dung: Dưới tác dụng của điện trường ánh sáng cường độ mạnh (chùm laser) môi trường thể hiện các thuộc tính khác với các hiện tượng quang học truyền thống đã biết .Ví dụ ánh sáng có thể tự hội tụ, tần số ánh sáng truyền qua môi trường có thể được nhân hai, nhân ba, các tần số tổng, tần số hiệu có thể hình thành v.v…. Đó là các hiệu ứng quang học phi tuyến. Giáo trình này cung cấp các kiến thức cơ sở về Quang học phi tuyến. Nguồn gốc hiệu ứng quang học phi tuyến là các độ cảm phi tuyến sẽ được trình bày cùng với các môi trường có độ nhạy phi tuyến quang học cao hay gặp trong thực tế. Các phương trình liên kết và độ phân cực phi tuyến mô tả các hiệu ứng quang học phi tuyến sẽ được đề cập. Một số hiệu ứng quang học phi tuyến cơ bản liên quan đến độ cảm phi tuyến bậc hai và bậc ba được xem xét cùng với điều kiện tương hợp pha- một điều kiện cần thiết để có được hiệu suất biến đổi phi tuyến cao sẽ được phân tích trong giáo trình này.

**12. PHY6152 Vật lý laser nâng cao Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Vật lý laser

- Tóm tắt nội dung: Trình bày:

+ Những vấn đề chung của quang phổ học laser, những ưu điểm cơ bản của quang phổ học laser, một số phương pháp của quang phổ học laser tuyến tính như: phương pháp hấp thụ trong buồng cộng hưởng, phương pháp âm quang, phương pháp huỳnh quang.

+ Một số vấn đề của quang phổ học laser phi tuyến: quang phổ học hấp thụ bão hoà, quang phổ học laser Raman cũng như những phương pháp của quang phổ học phân giải thời gian ns, ps, fs và ứng dụng của chúng

**13. PHY6153 Quang học vật liệu Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Cấu trúc phổ nguyên tử và Quang phổ học thực nghiệm, Quang phổ phân tử hai nguyên tử

- Tóm tắt nội dung: Trình bày:

+ Đại cương về các loại vật liệu: Vật liệu phân tử, Vật liệu rắn trong đó đi sâu về vật liệu bán dẫn. Các liên kết hóa trị trong bán dẫn, bán dẫn riêng bán đẫn tạp chất, thống kê điện tử, lỗ trống và các sai hỏng trong bán dẫn.

+ Các hằng số quang của vật liệu như hệ số phản xạ, hấp thụ, truyền qua…

+ Cấu trúc tinh thể, vùng năng lượng, dao động mạng tinh thể trong bán dẫn, phonon quang, phonon âm.

+ Các cơ chế hấp thụ và bức xạ trong bán dẫn.

+ Xác định cấu trúc, hằng số mạng và một số thông số cơ bản của vật liệu bán dẫn.

**14.PHY 6155 Quang phổ học nguyên tử nâng cao Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Cơ học lượng tử, Cấu trúc phổ nguyên tử và Quang phổ học thực nghiệm

- Tóm tắt nội dung:

+ Nghiên cứu cấu trúc phổ nguyên tử trên cơ sở cơ học lượng tử và nội dụng cơ bản của học phần này. Cấu trúc mức năng lượng và các trạng thái của nguyên tử một điện tử, nguyên tử 2 điện tử, nguyên tử nhiều điện tử và tương tác của các hệ nguyên tử này với trường điện từ theo mô hình bán cổ điển được khảo sát theo quan điểm cơ học lượng tử.

+ Khảo sát hưởng của từ trường và điện trường ngoài lên phổ nguyên tử (hiệu ứng Zeeman và hiệu ứng Stark), lý thuyết về cấu trúc tinh tế, siêu tinh tế và các dịch chuyển đồng vị trong phổ nguyên tử.

**15. PHY6156 Quang phổ phân tử nâng caoSố tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Quang phổ phân tử hai nguyên tử

- Tóm tắt nội dung: Trình bày

 + Sự đối xứng của phân tử

+ Sự quay, các mức năng lượng quay và phổ quay (hấp thụ hồng ngoại xa và tán xạ Raman) của phân tử nhiều nguyên tử loại con quay cầu, con quay đối xứng và không đối xứng.

+ Phương pháp giải bài toán dao động của phân tử nhiều nguyên tử theo quan điểm cổ điển, lượng tử và phương pháp dùng toạ độ đối xứng.

+ Phân loại dao động của phân tử theo toạ độ đối xứng và khảo sát phổ dao động (hấp thụ hồng ngoại gần và tán xạ Raman) của phân tử nhiều nguyên tử.

+ Các trạng thái điện tử, phổ điện tử và cấu trúc dao động của phổ điện tử của phân tử nhiều nguyên tử.

**16. PHY6157 Thực tập chuyên ngành Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Cấu trúc phổ nguyên tử và Quang phổ học thực nghiệm, Vật lý Laser

- Tóm tắt nội dung: Trình bày:

+ Đo và khảo sát một số loại quang phổ như: phổ phát xạ, phổ phát quang, phổ tán xạ Ramman của một số mẫu dưới dạng dung dịch, bột, rắn…

+ Đo đặc trưng của một số của một số laser như: N2, He-Ne…

+ Truyền dẫn trong thông tin quang

**17. PHY6158 Kỹ thuật laser Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Quang hoc, Cấu trúc phổ nguyên tử, phân tử

- Tóm tắt nội dung:

Tiếp tục phát triển các kiến thức đã học trước về Vật lý laser, giáo trình sẽ đi sâu vào các chế độ hoạt động laser khác nhau từ laser liên tục đến laser xung, các kỹ thuật laser khác nhau nhằm tạo ra các laser phát xung cực ngắn (từ nano giây đến femto giây) và có tần số (bước sóng) thay đổi liên tục từ vùng hồng ngoại đến tử ngoại. Đó là các kỹ thuật Q-switching, Mode-locking bị động và chủ động, các kĩ thuật nén xung…các máy phát OPO, OPA, các hệ laser màu, laser DFB điều hưởng bước sóng…Các kỹ thuật đo xung laser cực ngắn cũng sẽ được trình bày như phép đo tự tương quan Autocorrelator, Sreak Camera…

**18.PHY6154 Quang học hiện đại Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Quang học

- Tóm tắt nội dung:

Trình bày cơ sở lý luận về những hiệu ứng quang học phi tuyến, một số hiện tượng quang học và nguyên lý kỹ thuật về các thiết bị đang được sử dụng trong các nghiên cứu cơ bản hay ứng dụng hiện nay của chuyên ngành Quang lượng tử.

Cơ sở lý thuyết và các ứng dụng về các hiệu ứng quang học có nhiều ứng dụng như Điện quang, Từ quang, Âm quang và hướng ứng dụng trong các thiết bị hiện đại của chúng.

**19. PHY 6060 Quang phát quang Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Quang phổ học nguyên tử, Quang phổ học phân tử

- Tóm tắt nội dung:

Học phần trình bày những vấn đề liên quan đến sự phát quang của các chất khi bị kích thích quang học (Quang phát quang) và các ứng dụng của nó trong nghiên cứu khoa học, công nghệ. Học phần được chia ra thành 02 phần tương ứng với 02 loại quang phát quang là huỳnh quang và lân quang. Huỳnh quang chủ yếu xảy ra đối với các dung dịch hữu cơ. Các chất lân quang thường là các bán dẫn vô cơ được kích hoạt.

**20. PHY8151 Quang học phi tuyến nâng cao Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Quang học phi tuyến, Kỹ thuật laser

- Tóm tắt nội dung: Phần đầu của giáo trình giới thiệu bổ xungvà chi tiết hơn một sốhiệu ứng quang học phi tuyến so với Quang học phi tuyến . Đó là các hiệu ứng hấp thụ đa photon, supercontinuum, lưỡng ổn định quang học, hiệu ứng Hyper Raman, Raman cưỡng bức…Phần hai của giáo trình giới thiệu một số ứng dụng hiệu ứng quang học phi tuyến trong nghiên cứu khoa học và trong công nghệ cao. Trước hết đó là hiệu ứng phát hòa ba bậc hai (SHG) với các ứng dụng dùng để nhân tần số , hiệu ứng phát tần số tổng (SFG) với ứng dụng trong máy phát tham số (OPO), khuếch đại tham số (OPA) cung cấp các chùm laser có bước sóng điều hưởng trong miền phổ rộng. Tiếp theo là các hiệu ứng SHG và SFG bề mặt với ứng dụng khảo sát bề mặt với độ nhạy và đặc trưng bề mặt cao, đặc biệt thích hợp để nghiên cứu trạng thái bề mặt cấu trúc nano. Các kĩ thuật IV-SFG (Infrared-Visible Sum-Frequency Generation) và DR VI-SFG ( Doubly Resonant VI-SFG) sẽ được đề cập như là một phương tiện của quang phổ học quang học phi tuyến bề mặt (Surface Nonliear Optical Spectroscopy) . Phần cuối của giáo trình giới thiệu các hiệu ứng tán xạ Raman phi tuyến với ứng dụng là quang phổ học Raman phi tuyến bao gồm CARS (Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy), CSRS (Coherent Stokes Raman Spectroscopy), PARS(Photoacoustic Raman Spectroscopy),RIKE ( Raman induced Kerr effect), SRGS (Stimulated Raman Gain Spectroscopy)…

**21. PHY8152 Quang học vật liệu II Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Quang học vật liệu I

- Tóm tắt nội dung: Trình bày:

 + Đại cương về vật liệu cấu trúc nano như màng nano, dây, thanh nano, chấm lượng tử một số phương pháp chế tạo vật liệu nano và ứng dụng của nó.

+ Mật độ trạng thái, thống kê hạt dẫn, phổ năng lượng và hàm sóng của hạt dẫn trong vật liệu cấu trúc nano.

+ Sự hấp thụ và bức xạ trong vật liệu cấu trúc nano, plastmon.

+ Xác định cấu trúc hình thái học của vật liệu cấu trúc nano.

**22. PHY8153 Laser xung cực ngắn Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Vật lý laser

- Tóm tắt nội dung: Trình bày:

Phương pháp khóa mode (mode-locking) tạo xung cực ngắn, khóa mode chủ động khóa mode sử dụng hiệu ứng Kerr quang học, tạo xung cực ngắn với laser màu, laser rắn, laser quang sợi, laser Soliton và laser bán dẫn. Tạo chirp và bù trừ chirp trong laser xung cực ngắn. Sự mở rộng xung và sự nén xung khi truyền qua môi trường để tạo xung cực ngắn cũng như phương pháp đo của xung sáng cực ngắn và ứng dụng trong quang phổ học laser thời gian cực ngắn và trong thông tin quang học.

**23. PHY8154 Thông tin soliton quang học Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Thông tin quang

- Tóm tắt nội dung:

Lý thuyết về laser Soliton và hệ thông tin trên cơ sở Soliton quang học. Sự hình thành Soliton trong sợi quang, sự truyền dẫn Soliton cũng như sự tương tác Soliton cũng đã được khảo sát. Những hệ thông tin dung lượng cao và những hệ thông tin ghép kênh theo bước sóng cũng đã được đề cập tới.

**24. PHY8155 Microlaser Số tín chỉ:** 3

- Học phần tiên quyết: Kỹ thuật laser

- Tóm tắt nội dung:

Laser nhỏ nhất là các microlaser và nano laser đó được phát triển trong những năm gần đây. Ví dụ các microlaser dạng vi cầu, vi đĩa, các random microlaser trên vật liệu ZnO kích thước cỡ 1m gồm hàng vạn hạt ZnO kích thước nano. Với sự phát triển của công nghệ nano người ta đã tạo ra được các nanowire, nanorod cấu trúc trật tự để tạo thành các nano laser. Bên cạnh các laser này, ngư­ời ta đã phát hiện ra có thể tạo ra các microlaser từ *môi tr­ường bất trật tự.*( disordered media) Ví dụ, vật liệu GaAs, ZnO dư­ới dạng cluster, bột, viên nén hoặc màng mỏng, dung dịch chất mầu Rhodamine 640 và các hạt TiO2…Cơ chế hoạt động của các microlaser này dựa trên lý thuyết định xứ Anderson ( Anderson localization) áp dụng đối với photon trong môi trư­ờng bất trật tự, ngẫu nhiên , kích th­ước micro mét. Việc chế tạo ra các microlaser trên môi trư­ờng bất trật tự dễ và rẻ hơn nhiều. Các nguyên lý về microlaser và random laser sẽ được đề cập trong giáo trình này.

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