

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TRÌNH ĐỘ TIẾN SĨ

Chuyên ngành: Vật lí vô tuyến và điện tử

*(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: Vật lí vô tuyến và điện tử

+ Tên tiếng Anh: Radio Physics and Electronics

- Mã số chuyên ngành đào tạo: 9440130.03

- 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 vô tuyến và điện tử 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 Vô tuyến và Điện tử.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Về kiến thức: Trang bị cho nghiên cứu sinh các kiến thức nâng cao, chuyên sâu Vật lí vô tuyến và điện tử 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 lí và Máy tính để tìm hiểu và nghiên cứu chuyên sâu về các vấn đề Vật lí vô tuyến và điện tử 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 vô tuyến và điện tử 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 vô tuyến và điện tử 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 Vật lí vô tuyến và điện tử 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 vô tuyến và điện tử phải đáp ứng đầy đủ các điều kiện sau đây:

- a) Lý lịch bản thân rõ ràng, không trong thời gian thi hành án hình sự, kỉ luật từ mức cảnh cáo trở lên.
- b) Có đủ sức khỏe để học tập.
- c) Văn bằng do cơ sở giáo dục nước ngoài cấp phải thực hiện thủ tục công nhận theo quy định hiện hành.
- d) Trong thời hạn 03 năm (36 tháng) tính đến ngày đăng kí dự tuyển là tác giả hoặc đồng tác giả tối thiểu 01 bài báo thuộc tạp chí khoa học chuyên ngành hoặc 01 báo cáo khoa học đăng tại kỳ yếu của các hội nghị, hội thảo khoa học quốc gia hoặc quốc tế có phản biện, có mã số xuất bản ISBN liên quan đến lĩnh vực hoặc đề tài nghiên cứu, được hội đồng chức danh giáo sư, phó giáo sư của ngành/liên ngành công nhận. Đối với những người đã có bằng thạc sĩ nhưng hoàn thành luận

văn thạc sĩ với khối lượng học tập dưới 10 tín chỉ trong chương trình đào tạo thạc sĩ thì phải có tối thiểu 02 bài báo/báo cáo khoa học.

e) Có đề cương nghiên cứu, trong đó nêu rõ tên đề tài dự kiến, lĩnh vực nghiên cứu; lý do lựa chọn lĩnh vực, đề tài nghiên cứu; giản lược về tình hình nghiên cứu lĩnh vực đó trong và ngoài nước; mục tiêu nghiên cứu; một số nội dung nghiên cứu chủ yếu; phương pháp nghiên cứu và dự kiến kết quả đạt được; lý do lựa chọn đơn vị đào tạo; kế hoạch thực hiện trong thời gian đào tạo; những kinh nghiệm, kiến thức, sự hiểu biết cũng như những chuẩn bị của thí sinh cho việc thực hiện luận án tiến sĩ. Trong đề cương có thể đề xuất cán bộ hướng dẫn.

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

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

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

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

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

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

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

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

- Trong các trường hợp trên nếu không phải là tiếng Anh, thì người dự tuyển phải có khả năng giao tiếp được bằng tiếng Anh trong chuyên môn cho người khác hiểu bằng tiếng Anh và hiểu được người khác trình bày những vấn đề chuyên môn bằng tiếng Anh. Hội đồng tuyển sinh thành lập tiểu ban để đánh giá năng lực tiếng Anh giao tiếp trong chuyên môn của các thí sinh thuộc đối tượng này.

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

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

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

- Chuyên ngành phù hợp: Chuyên ngành Vật lý vô tuyến và điện tử của các cơ sở đào tạo khác có nội dung chương trình đào tạo khác dưới 10% so với nội dung chương trình đào tạo của chuyên ngành này tại Đại học Quốc gia Hà Nội.

- Chuyên ngành gần: Chuyên ngành Vật lý lý thuyết và Vật lý toán; Chuyên ngành Vật lý địa cầu; Chuyên ngành Vật lý chất rắn; Chuyên ngành Vật lý nhiệt; Chuyên ngành Vật lý nguyên tử; Chuyên ngành Quang học, ...

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 kỹ thuật, xã hội và đời sống thực tiễn ở góc độ khoa học và lý luận vững chắc. Nghiên cứu sinh có khả năng sử dụng tiếng Anh trong công tác cũng như trong giao tiếp quốc tế.

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

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

Nghiên cứu sinh hiểu và vận dụng được khối kiến thức chuyên ngành Vật lý vô tuyến và điện tử. Khối kiến thức này được liên thông với các kiến thức đại học, phân chia định hướng vào các lĩnh vực chính như: Dao động phi tuyến, Xử lý tín hiệu, Xử lý ảnh, Thông tin vệ tinh, Siêu âm.

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

NCS hiểu, vận dụng và phân tích được các kiến thức chuyên sâu về một số vấn đề thuộc chuyên ngành như: Các kiến thức cơ bản về kỹ thuật điện tử, Xử lý tín hiệu số, Truyền tin và cao tần.

3. Yêu cầu về năng lực nghiên cứu

- Tiến sĩ Vật lý vô tuyến và điện tử hiểu được vai trò và trách nhiệm của mình về sự phát triển ngành Vật lý, khám phá các quy luật của thế giới tự nhiên, nâng cao hiểu biết của loài người, tạo nền tảng vững chắc về Khoa học cơ bản cho việc phát triển Công nghệ. Hiểu được các yêu cầu của xã hội đối với các nhà khoa học làm việc trong lĩnh vực Vật lý.

- Tiến sĩ Vật lý vô tuyến và điện tử có khả năng độc lập phát hiện vấn đề, có kỹ 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 lý nói chung.

- Tiến sĩ Vật lý vô tuyến và điện tử có khả năng vận dụng các kiến thức, kỹ năng đã được học vào thực tiễn nghiên cứu và giảng dạy Vật lý. Đồng thời có khả

năng phân tích, đánh giá được công trình khoa học thuộc hay liên quan đến Vật lí vô tuyến và điện tử.

- 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.

4. Yêu cầu về kĩ năng

4.1. Kĩ năng nghề nghiệp

Có kĩ 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. Kĩ 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: Nghiên cứu viên tốt nghiệp 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 việc và nghiên cứu tại các trường đại học, viện nghiên cứu và các công ty tại nước ngoài.

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

- Tiến sĩ Vật lí vô tuyến và điện tử 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 Vật lí vô tuyến và điện tử sau tốt nghiệp có khả năng vận dụng các kiến thức được học vào công việc theo yêu cầu thực tế, từ đó tự học và tự nâng cao trình độ.

- Tiến sĩ Vật lí vô tuyến và điện tử sau tốt nghiệp tiếp tục nghiên cứu để đạt được các chức danh như Phó giáo sư và Giáo sư.

- Có khả năng tổ chức thực hiện công việc, đặt mục tiêu công việc và hoàn thành công việc chuyên môn độc lập và theo nhóm.

- 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

9. 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.

- Các học phần bổ sung 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 vô tuyến và điện tử được soạn dựa trên cơ sở đào tạo lâu năm của Bộ môn Vật lí Vô tuyến, Khoa Vật lí, Trường

Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN. Chương trình cũng dựa trên một số môn nòng cốt của chương trình đào tạo sau đại học của Khoa Kỹ thuật, Bộ môn Kỹ thuật Điện tử và máy tính của trường Brown và trường Kỹ thuật điện và điện tử của Đại học Nanyang - Singapore (NTU).

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*: **03 tín chỉ**
 - *Tự chọn*: **06/15 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*: **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: **09 tín chỉ**

• *Bắt buộc*: **03 tín chỉ**

• *Tự chọn*: **06/15 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: **09 tín chỉ**

• *Bắt buộc*: **03 tín chỉ**

• *Tự chọn*: **06/15 tín chỉ**

+ Chuyên đề NCS: **06 tín chỉ**

+ Tiểu luận tổng quan: **02 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.	PHI5001	Triết học <i>Philosophy</i>	3				
II. Khối kiến thức cơ sở và chuyên ngành			39				
II.1. Bắt buộc			18				
2.	PHY6001	Toán cho Vật lí <i>Mathematics for Physics</i>	3	40		5	
3.	PHY6002	Vật lí lượng tử <i>Quantum Physics</i>	3	40		5	
4.	PHY6100	Giải bài toán Vật lí bằng Matlab <i>Solving Physics Problems using Matlab</i>	3	30	15		
5.	PHY6131	Xử lí tín hiệu số nâng cao <i>Advanced Digital Signal Processing</i>	3	30	15	0	
6.	PHY6132	Thông tin vệ tinh <i>Satellite Communication</i>	3	45	0	0	
7.	PHY6133	Thực tập chuyên đề <i>Advanced Laboratory Practice</i>	3	0	45	0	
II.2. Tự chọn			21/42				
8.	PHY6101	Đo lường các đại lượng vật lí <i>Measurement of Physical Quantities</i>	3	30	15	0	
9.	PHY6004	Vật lí nano <i>Nano physics</i>	3	40	0	5	
10.	PHY6005	Lịch sử Vật lí <i>History of Physics</i>	3	40	0	5	
11.	PHY6006	Thiên văn học nâng cao <i>Advanced Astronomy</i>	3	40	0	5	
12.	PHY6008	Thống kê và xử lí số liệu Vật lí <i>Statistics and data analysis for Physics</i>	3	30	15	0	
13.	PHY6000	Một số vấn đề vật lí hiện đại	3	40	0	5	

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	
		<i>Topics in Modern Physics</i>					
14.	PHY6009	Vật lí Trái đất <i>Physics of Earth</i>	3	15	0	30	
15.	PHY6010	Tiểu luận <i>Seminar in Research Topics</i>	3	15	0	30	
16.	PHY6134	Kỹ thuật siêu âm hiện đại <i>Modern Ultrasonics</i>	3	30	15	0	
17.	PHY6035	Dao động phi tuyến <i>Nonlinear Oscillations</i>	2	30	0	0	
18.	PHY6136	Ăng-ten và truyền sóng <i>Antennas and Wave Propagation</i>	3	30	15		
19.	PHY6037	Xử lí ảnh <i>Image Processing</i>	2	15	15	0	
20.	PHY6038	Thông tin số nâng cao <i>Advanced Digital Communication</i>	2	20	10	0	
21.	PHY6139	Kỹ thuật siêu cao tần <i>Microwave Engineering</i>	3	30	15	0	
22.	PHY6040	Cảm biến: nguyên lí và ứng dụng <i>Sensors: Principles and Applications</i>	3	30	15	0	
PHẦN 2. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ NCS VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN							
I. Các học phần			9				
I.1. Bắt buộc			3				
23.	PHY8131	Xử lí tín hiệu nâng cao (Advanced signal processing)	3	30	15	0	
I.2. Tự chọn			6/15				
24.	PHY8132	Siêu cao tần nâng cao (Advanced Microwave Techniques)	3	30	15	0	
25.	PHY8133	Siêu âm ứng dụng trong kiểm tra không phá hủy và y học (Application of ultrasound in NDT and medicine)	3	30	15	0	
26.	PHY8134	Hệ vi cơ điện tử ứng dụng trong	3	30	15	0	

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	
		y sinh (MEMS for biomedical applications)					
27.	PHY8135	Vật lí năng lượng (Physics of Energy)	3	45	0	0	
28.	PHY8136	IoT và công nghiệp 4.0 (Internet of Thing and Industry 4.0)	3	30	15	0	
II. Chuyên đề NCS			6				
29.	PHY8137	Chuyên đề 1 <i>Special Topics 1</i>	2				
30.	PHY8138	Chuyên đề 2 <i>Special Topics 2</i>	2				
31.	PHY8139	Chuyên đề 3 <i>Special Topics 3</i>	2				
III. Tiểu luận tổng quan			2				
32.	PHY8140	Tiểu luận tổng quan <i>Overview Essay</i>	2				
PHẦN 3. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC							
33.		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							
34.		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							
35.	PHY8889	Luận án tiến sĩ <i>PhD thesis</i>	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	

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.	PHY6131	Xử lý tín hiệu số nâng cao <i>Advanced Digital Signal Processing</i>	3	30	15	0	
2.	PHY6132	Thông tin vệ tinh <i>Satellite Communication</i>	3	45	0	0	
3.	PHY6133	Thực tập chuyên đề <i>Advanced Laboratory Practice</i>	3	0	45	0	
I.2. Tự chọn			9/18				
4.	PHY6134	Kỹ thuật siêu âm hiện đại <i>Modern Ultrasonics</i>	3	30	15	0	
5.	PHY6035	Dao động phi tuyến <i>Nonlinear Oscillations</i>	2	30	0	0	
6.	PHY6136	Ăng-ten và truyền sóng <i>Antennas and Wave Propagation</i>	3	30	15		
7.	PHY6037	Xử lý ảnh <i>Image Processing</i>	2	15	15	0	
8.	PHY6038	Thông tin số nâng cao <i>Advanced Digital Communication</i>	2	20	10	0	
9.	PHY6139	Kỹ thuật siêu cao tần <i>Microwave Engineering</i>	3	30	15	0	
10.	PHY6040	Cảm biến: nguyên lý và ứng dụng <i>Sensors: Principles and Applications</i>	3	30	15	0	
PHẦN 2. CÁC HỌC PHẦN, CHUYÊN ĐỀ NCS VÀ TIỂU LUẬN TỔNG QUAN							
I. Các học phần NCS			9				
I.1. Bắt buộc			3				
11.	PHY8131	Xử lý tín hiệu nâng cao (Advanced signal processing)	3	30	15	0	
I.2. Tự chọn			6/15				
12.	PHY8132	Siêu cao tần nâng cao (Advanced Microwave Techniques)	3	30	15	0	
13.	PHY8133	Siêu âm ứng dụng trong kiểm tra không phá hủy và y học (Application of ultrasound in	3	30	15	0	

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	
		NDT and medicine)					
14.	PHY8134	Hệ vi cơ điện tử ứng dụng trong y sinh (MEMS for biomedical applications)	3	30	15	0	
15.	PHY8135	Vật lí năng lượng (Physics of Energy)	3	45	0	0	
16.	PHY8136	IoT và công nghiệp 4.0 (Internet of Thing and Industry 4.0)	3	30	15	0	
II. Chuyên đề NCS			6				
17.	PHY8137	Chuyên đề 1 <i>Special Topics 1</i>	2				
18.	PHY8138	Chuyên đề 2 <i>Special Topics 2</i>	2				
19.	PHY8139	Chuyên đề 3 <i>Special Topics 3</i>	2				
III. Tiểu luận tổng quan			2				
20.	PHY8140	Tiểu luận tổng quan <i>Overview Essay</i>	2				
PHẦN 3. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC							
21.		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							
22.		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							
23.	PHY8889	Luận án tiến sĩ <i>PhD thesis</i>	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			3				
1.	PHY8131	Xử lí tín hiệu nâng cao (Advanced signal processing)	3	30	15	0	
I.2. Tự chọn			6/15				
2.	PHY8132	Siêu cao tần nâng cao (Advanced Microwave Techniques)	3	30	15	0	
3.	PHY8133	Siêu âm ứng dụng trong kiểm tra không phá hủy và y học (Application of ultrasound in NDT and medicine)	3	30	15	0	
4.	PHY8134	Hệ vi cơ điện tử ứng dụng trong y sinh (MEMS for biomedical applications)	3	30	15	0	
5.	PHY8135	Vật lí năng lượng (Physics of Energy)	3	45	0	0	
6.	PHY8136	IoT và công nghiệp 4.0 (Internet of Thing and Industry 4.0)	3	30	15	0	
II. Chuyên đề NCS			6				
7.	PHY8137	Chuyên đề 1 <i>Special Topics 1</i>	2				
8.	PHY8138	Chuyên đề 2 <i>Special Topics 2</i>	2				
9.	PHY8139	Chuyên đề 3 <i>Special Topics 3</i>	2				
III. Tiểu luận tổng quan			2				
10.	PHY8140	Tiểu luận tổng quan <i>Overview Essay</i>	2				
PHẦN 2. NGHIÊN CỨU KHOA HỌC							
11.		NCS xây dựng kế hoạch nghiên cứu, tổ chức triển khai và công bố các công trình nghiên cứu liên quan đến luận án trên các tạp chí chuyên ngành dưới sự hướng dẫn của giáo viên hướng dẫn.					

STT	Mã học phần	Tên học phần (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 3. THAM GIA SINH HOẠT CHUYÊN MÔN, CÔNG TÁC TRỢ GIẢNG VÀ HỖ TRỢ ĐÀO TẠO							
12.		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							
13.	PHY8889	Luận án tiến sĩ <i>PhD thesis</i>	80				
Cộng			97				