

CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TIẾN SĨ  
NGÀNH/CHUYÊN NGÀNH KHOA HỌC VẬT LIỆU

**Tên chương trình:** Chương trình đào tạo Tiến sĩ ngành Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử; chuyên ngành Khoa học vật liệu

Trình độ đào tạo: Tiến sĩ

**Ngành:** KHOA HỌC VẬT LIỆU - MATERIALS SCIENCE

Mã ngành/chuyên ngành: 62440122

(Ban hành theo Quyết định số /QĐ-ĐHBK-SDH ngày tháng năm của Hiệu trưởng Trường ĐH Bách khoa Hà Nội)

## 1 Mục tiêu đào tạo

### 1.1 Mục tiêu chung

Đào tạo Tiến sĩ chương trình Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử có trình độ chuyên môn cao, có kiến thức thực tế và lý thuyết tiên tiến, chuyên sâu ở vị trí hàng đầu của chuyên ngành đào tạo; có kỹ năng tổng hợp, phân tích thông tin, phát hiện và giải quyết vấn đề một cách sáng tạo; có kỹ năng tư duy, nghiên cứu độc lập, độc đáo, sáng tạo tri thức mới; có kỹ năng truyền bá, phổ biến kiến thức, thiết lập mạng lưới hợp tác quốc gia và quốc tế trong quản lý, điều hành hoạt động chuyên môn; thể hiện năng lực sáng tạo, có khả năng tự định hướng và dẫn dắt chuyên môn, khả năng đưa ra các kết luận, khuyến cáo khoa học mang tính chuyên gia đồng thời có khả năng đào tạo các bậc Đại học và Cao học.

### 1.2 Mục tiêu cụ thể

Sau khi đã kết thúc thành công chương trình đào tạo, Tiến sĩ Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử, chuyên ngành về Khoa học vật liệu:

Có khả năng phát hiện và trực tiếp giải quyết các vấn đề khoa học thuộc các lĩnh vực kỹ thuật Công nghệ Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử.

Có khả năng tự định hướng, dẫn dắt, lãnh đạo nhóm nghiên cứu thuộc các lĩnh vực (kỹ thuật) Công nghệ Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử

Có khả năng làm chủ các lý thuyết khoa học, phương pháp, công cụ nghiên cứu và phát triển, khả năng quản lý, điều hành chuyên môn trong nghiên cứu và phát triển trong lĩnh vực Công nghệ Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử

Có kỹ năng tổng hợp, làm giàu và bổ sung tri thức chuyên môn trong lĩnh vực Công nghệ Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử

Có khả năng nghiên cứu, khả năng đưa ra các kết luận, khuyến cáo khoa học mang tính chuyên gia thuộc lĩnh vực Công nghệ Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử.

Có khả năng cao trình bày, giới thiệu (bằng các hình thức bài viết, báo cáo hội nghị, giảng dạy đại học và sau đại học) các vấn đề khoa học thuộc lĩnh vực nói trên.

## 2 Thời gian đào tạo

Thời gian đào tạo là 3 năm đối với NCS có bằng tốt nghiệp ThS, 4 năm đối với NCS có bằng tốt

nghiệp ĐH. Trong 24 tháng đầu, NCS phải dành ít nhất 12 tháng theo học tập trung liên tục tại Trường.

### 3 Khối lượng kiến thức

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

Trong đó:

+ Luận án tiến sĩ tương đương với 90 tín chỉ (tương đương 30 TC/năm).

+ Tiểu luận tổng quan: 2 tín chỉ

**+ Học phần tiến sĩ: tối thiểu 08 tín chỉ.**

+ Chuyên đề tiến sĩ: 06 tín chỉ (03 chuyên đề tiến sĩ, mỗi chuyên đề 2 tín chỉ).

+ Các học phần bổ sung: từ 4 đến 16 tín chỉ đối với NCS có bằng tốt nghiệp thạc sĩ *chương trình đào tạo theo định hướng ứng dụng hoặc thạc sĩ ngành gắn* với ngành đăng ký làm tiến sĩ.

Đối với nghiên cứu sinh có bằng tốt nghiệp đại học: các học phần bổ sung bao gồm các học phần ở trình độ thạc sĩ thuộc ngành hoặc chuyên ngành (sau đây gọi chung là ngành) tương ứng, trừ các học phần ngoại ngữ và luận văn để đảm bảo nghiên cứu sinh đạt chuẩn đầu ra Bậc 7 của Khung trình độ quốc gia và yêu cầu của lĩnh vực, đề tài nghiên cứu.

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

### 4 Đối tượng tuyển sinh

Đối tượng tuyển sinh là các thí sinh đã có bằng Thạc sĩ với ngành/chuyên ngành tốt nghiệp đúng, phù hợp hoặc gần phù hợp với ngành Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử; chuyên ngành Công nghệ Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử. Đối với các thí sinh có bằng tốt nghiệp đại học, chỉ tuyển sinh ngành/chuyên ngành tốt nghiệp đúng, phù hợp. Mức độ *"phù hợp hoặc gần phù hợp"* với ngành Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử; chuyên ngành Công nghệ Vật liệu Quang học, Quang Điện tử và Quang tử, được định nghĩa cụ thể ở mục 4.1 sau đây.

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

Là tác giả 01 bài báo hoặc báo cáo liên quan đến lĩnh vực dự định nghiên cứu đăng trên tạp chí khoa học hoặc kỷ yếu hội nghị, hội thảo khoa học chuyên ngành có phản biện trong thời hạn 03 năm (36 tháng) tính đến ngày đăng ký dự tuyển.

Người dự tuyển là công dân Việt Nam phải có một trong những văn bằng, chứng chỉ minh chứng về năng lực ngoại ngữ sau:

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

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

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

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

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

#### 4.1 Định nghĩa

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

Ngành/chuyên ngành gần phù hợp:

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

Ngành phù hợp: Là các ngành sau:

- + Vật lý: Vật lý, Vật lý kỹ thuật, Vật lý vô tuyến điện và điện tử, Vật lý lý thuyết, Vật lý sư phạm
- + Khoa học/Kỹ thuật vật liệu
- + Hoá học: Kỹ thuật hoá học, Hoá hữu cơ, vô cơ

Ngành gần phù hợp: Là các ngành sau:

- + Điện, Điện tử - Viễn thông, cơ điện tử, cơ khí

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

#### 4.2 Phân loại đối tượng ngành

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

Đây là đối tượng không phải tham gia học bổ sung.

- Đối tượng A2: Thí sinh có bằng tốt nghiệp Đại học hệ chính quy đúng, phù hợp với ngành/chuyên ngành xếp loại “Giỏi” trở lên.

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

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

Đây là đối tượng phải tham gia học bổ sung.

#### 5 Quy trình đào tạo, điều kiện công nhận đạt

Quy trình đào tạo được thực hiện theo học chế tín chỉ, tuân thủ Quyết định số 2764/QĐ-ĐHBK-SĐH ngày 28/8/2017 về tổ chức và quản lý đào tạo Sau đại học của Hiệu trưởng Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

Các học phần bổ sung, học phần tiên sĩ và chuyên đề tiên sĩ phải đạt mức điểm C trở lên (xem mục 6).

#### 6 Thang điểm

Khoản 6a Điều 62 của Quy định 2764/QĐ-ĐHBK-SĐH ngày 28/8/2017 quy định:

Việc chấm điểm kiểm tra - đánh giá học phần (bao gồm các điểm kiểm tra và điểm thi kết thúc học phần) được thực hiện theo thang điểm từ 0 đến 10, làm tròn đến một chữ số thập phân sau dấu phẩy. Điểm học phần là điểm trung bình có trọng số của các điểm kiểm tra và điểm thi kết thúc (tổng của tất cả các điểm kiểm tra, điểm thi kết thúc đã nhân với trọng số tương ứng của từng điểm được quy định trong đề cương chi tiết học phần).

Điểm học phần được làm tròn đến một chữ số thập phân sau dấu phẩy, sau đó được chuyển thành

điểm chữ với mức như sau:

Điểm số từ	8,5 – 10	chuyển thành	điểm A (Giỏi)
Điểm số từ	7,0 – 8,4	chuyển thành	điểm B (Khá)
Điểm số từ	5,5 – 6,9	chuyển thành	điểm C (Trung bình)
Điểm số từ	4,0 – 5,4	chuyển thành	điểm D (Trung bình yếu)
Điểm số dưới	4,0	chuyển thành	điểm F (Kém)

## 7. Nội dung chương trình

### 7.1 Cấu trúc

Cấu trúc chương trình đào tạo trình độ Tiến sĩ gồm có 3 phần như bảng sau đây.

Phần	Nội dung đào tạo	A1	A2	A3
1	HP bổ sung	0	ThS (chương trình đào tạo theo định hướng nghiên cứu)	$16TC \geq \text{Bổ sung} \geq 4TC$
	HP TS	8TC		
2	TLTQ	2TC (Thực hiện và báo cáo trong năm học đầu tiên)		
	CĐTS	Tổng cộng 3 CĐTS, mỗi CĐTS 2TC		
3	NC khoa học và Luận án TS	90 TC (tương ứng với 30 TC/năm)		

Lưu ý:

Số TC qui định cho các đối tượng trong Bảng trên là số TC tối thiểu NCS phải hoàn thành.

Đối tượng A2 phải thực hiện toàn bộ các học phần qui định trong chương trình ThS (chương trình đào tạo theo định hướng nghiên cứu) của ngành tương ứng, không cần thực hiện luận văn ThS.

Các HP bổ sung được lựa chọn từ chương trình đào tạo Thạc sĩ của ngành đúng chuyên ngành Tiến sĩ.

Việc qui định số TC của HP bổ sung cho đối tượng A3 do Hội đồng khoa học Viện chuyên ngành và người hướng dẫn (NHD) quyết định dựa trên cơ sở đối chiếu các học phần trong bảng kết quả học tập ThS của thí sinh với chương trình ThS hiện tại của ngành đúng chuyên ngành Tiến sĩ nhưng phải đảm bảo số TC tối thiểu và tối đa trong bảng.

Các HP TS được NHD đề xuất từ chương trình đào tạo Thạc sĩ và Tiến sĩ của trường nhằm trang bị kiến cần thiết phục vụ cho đề tài nghiên cứu cụ thể của LATS. Trong đó phải có tối thiểu 04 Tín chỉ trong chương trình đào tạo tiến sĩ đúng chuyên ngành.

### 7.2 Học phần bổ sung

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

#### 7.2.1. Đối với NCS chưa có bằng thạc sĩ (Đối tượng A2)

NCS phải hoàn thành các học phần bổ sung trong thời hạn 2 năm kể từ ngày ký quyết định công nhận là NCS gồm các học phần ở trình độ thạc sĩ ngành **Vật lý kỹ thuật (chương trình khoa học và công nghệ nano)** theo chương trình cụ thể như sau:

Nội dung		ThS Khoa học (45 TC)
Phần 1. Kiến thức chung (Triết học, Tiếng Anh)		9
Phần 2. Kiến	Kiến thức cơ sở bắt buộc	7

thức cơ sở và chuyên ngành	Kiến thức cơ sở tự chọn	10
	Kiến thức chuyên ngành bắt buộc	12
	Kiến thức chuyên ngành tự chọn	7

Danh mục các học phần bao gồm:

Nội dung	Mã số	Tên học phần	Tín chỉ	Khối lượng
Kiến thức chung (9 TC)	SS6011	Triết học	3	3 (3-1-0-6)
	FL6010	Tiếng Anh	6	6(3-6-0-12)
Học phần cơ sở bắt buộc (7 TC)	PH4040	Vật lý và kỹ thuật màng mỏng	3	3(2-1-1-6)
	PH4120	Mô phỏng linh kiện và quá trình bán dẫn	2	2(1.5-0.5-0.5-4)
	PH4460	Mô phỏng trong vật lý	2	2(1-1-1-4)
Cơ sở tự chọn (10 TC)	PH4460	Mô phỏng trong vật lý	2	2(1-1-1-4)
	NST5010	Vật liệu nano cacbon	3	3(2-2-0-6)
	NST5020	Tính chất quang của nano tinh thể bán dẫn	3	3(2-2-0-6)
	NST5030	Vật liệu nano ô xít kim loại và bán dẫn	3	3(2-2-0-6)
	NST5040	Vật liệu nhiệt điện cấu trúc nano và linh kiện	2	2(2-2-0-4)
	NST5050	Vật liệu nano lai: tổng hợp và ứng dụng	3	3(2-2-0-6)
	NST5060	Cảm biến nano	3	3(2-2-0-6)
Học phần chuyên ngành bắt buộc (12 TC)	NST6010	Khoa học nano: cơ sở và ứng dụng	3	3(2-2-0-6)
	NST6020	Phương pháp chế tạo vật liệu cấu trúc nano	3	3 (3-0-0-6)
	NST6070	Cơ sở lý thuyết về linh kiện bán dẫn	3	3(2-2-0-6)
	NST6050	Quang điện tử	3	3(2-2-0-6)
Chuyên ngành tự chọn (7 TC)	NST6140	Công nghệ chế tạo điốt phát quang ánh sáng trắng	3	3(3-0-0-6)
	NST6030	Phương pháp khảo sát vật liệu cấu trúc nano	3	3(2-2-0-6)
	NST6040	Nano điện tử	2	2(2-2-0-4)
	NST6060	Thực tập công nghệ nano	3	3(0-2-1-6)
	NST6080	Vật liệu trong y sinh	3	3(2-2-0-6)
	NST6090	Các tính chất quang học của các tinh thể photonic	3	3(2-2-0-6)
	NST6100	Vật liệu Nano từ	3	3(2-2-0-6)
	NST6110	Nano kim loại	2	2(2-2-0-4)
	NST6120	Vật liệu tích trữ và chuyển hóa hydro	3	3(2-2-0-6)
	NST6140	Công nghệ chế tạo điốt phát quang ánh sáng trắng	3	3(3-0-0-6)
	NST6150	Công nghệ pin mặt trời: chế tạo	3	3(2-2-0-6)

		và ứng dụng		
NST6160	Công nghệ chiếu sáng rắn		2	2(2-2-0-4)
NST6170	Mô phỏng cho chiếu sáng rắn		2	2(1-2-0-4)
NST6180	Nano quang tử		3	3(2-2-0-6)
NST6190	Mô phỏng Monte Carlo		2	2(1-2-0-4)
NST6200	Công nghệ gôm y sinh		3	3(2-1-1-6)
NST6210	Kỹ năng mềm trong nghiên cứu khoa học		2	2(2-0-0-4)
NST6220	Một số vấn đề nâng cao trong quang học điện tử		3	3(2-2-0-6)
NST6230	Vật liệu nano xốp		3	3(2-2-0-6)
NST6310	Chuyên đề: Cảm biến sinh học		2	
NST6320	Chuyên đề: Mặt phân cách trong vật liệu nano		2	
NST6330	Chuyên đề: Vật liệu nano-silicon và germanium		2	
NST6340	Chuyên đề: Pin năng lượng mặt trời		2	
NST6350	Chuyên đề: Ôxít Kim loại và bán dẫn ôxít kim loại		2	
NST6360	Chuyên đề: Vật liệu chuyển đổi và tích trữ năng lượng		2	
NST6370	Chuyên đề: Nuôi đơn tinh thể		2	
NST6380	Chuyên đề: Tương tác vật liệu và cơ thể sống		2	
NST6390	Chuyên đề: Vật liệu y sinh: Phân loại và các ứng dụng		2	
NST6400	Chuyên đề: Công nghệ chiếu sáng sử dụng LED		2	
NST6410	Chuyên đề: Công nghệ chiếu sáng sử dụng LED		2	
NST6420	Chuyên đề: Mô phỏng Monte Carlo		2	
NST6430	Chuyên đề: Xúc tác môi trường		2	
NST6440	Chuyên đề: Bột huỳnh quang và ứng dụng		2	
NST6450	Chuyên đề: Tổng hợp và tính chất quang của vật liệu bán		2	
NST6460	Vật liệu nano trong y sinh		2	

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

<b>Mã số</b>	<b>Tên học phần</b>	<b>Tín chỉ</b>	<b>Khối lượng</b>
NST6010	Khoa học nano: cơ sở và ứng	3	3(2-2-0-6)

Đối  
với  
NCS  
có  
bằng  
thạc  
sĩ

	dụng		
NST6020	Phương pháp chế tạo vật liệu cấu trúc nano	3	3 (3-0-0-6)
NST6070	Cơ sở lý thuyết về linh kiện bán dẫn	3	3(2-2-0-6)
NST6050	Quang điện tử	3	3(2-2-0-6)
NST6140	Công nghệ chế tạo điốt phát quang ánh sáng trắng	3	3(3-0-0-6)
NST6030	Phương pháp khảo sát vật liệu cấu trúc nano	3	3(2-2-0-6)
NST6040	Nano điện tử	2	2(2-2-0-4)
NST6090	Các tính chất quang học của các tinh thể photonic	3	3(2-2-0-6)
NST6100	Vật liệu Nano từ	3	3(2-2-0-6)
NST6110	Nano kim loại	2	2(2-2-0-4)
NST6140	Công nghệ chế tạo điốt phát quang ánh sáng trắng	3	3(3-0-0-6)
NST6150	Công nghệ pin mặt trời: chế tạo và ứng dụng	3	3(2-2-0-6)
NST6160	Công nghệ chiếu sáng rắn	2	2(2-2-0-4)
NST6170	Mô phỏng cho chiếu sáng rắn	2	2(1-2-0-4)
NST6180	Nano quang tử	3	3(2-2-0-6)

ngành gần với ngành/chuyên ngành đề nghị học các học phần bổ sung như sau:

### 7.3 Học phần Tiến sĩ

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

#### 7.3.1 Danh mục học phần Tiến sĩ

STT	Mã số	Tên học phần	Giảng viên	Tín chỉ	Khối lượng
1	NST7010	Cơ sở lý thuyết nâng cao về vật liệu bán dẫn, ánh sáng, và các linh kiện quang điện tử, quang tử Advanced theories on semiconductors, light, and optoelectronic/ photonic devices	1. PGS. Đỗ Văn Nam 2. TS. Nguyễn Đức Trung Kiên 3. TS. Nguyễn Duy Hùng 4. TS. Nguyễn Thị Khôi	3	3(3-0-0-6)
2	NST7021	Nano quang tử học: Vật lý và Linh kiện Nanophotonics: Physics and Devices	1. PGS. Phạm Thành Huy 2. TS. Nguyễn Đức Trung Kiên 3. TS. Nguyễn Duy Hùng	3	3(3-0-0-6)
3	NST7031	Nano quang học và nano điện tử (Nanooptics and Nanoelectronics)	1. PGS. Lê Anh Tuấn 2. PGS. Phương Đình Tâm 3. TS. Phạm Hùng Vượng	3	3(3-0-0-6)
4	NST7041	Quang điện tử bán dẫn (Semiconductor optoelectronics)	1. PGS. Phạm Thành Huy 2. TS. Nguyễn Thị Khôi 3. TS. Nguyễn Việt Hưng	3	3(3-0-0-6)
5	NST7051	Laser trong vật lý và hóa học (Laser in Physics and Chemistry)	1. TS. Nguyễn Đức Trung Kiên 2. TS. Nguyễn Thị Kim Liên 3. TS. Vũ Ngọc Phan	3	3(3-0-0-6)
6	NST7061	Tính chất quang của các cấu trúc thấp chiều (Optical properties of low dimensional structures)	1. TS. Nguyễn Duy Hùng 2. PGS. Phạm Thành Huy 3. GS. Nguyễn Đức Chiến	3	3(3-0-0-6)

#### 7.3.2 Mô tả tóm tắt học phần Tiến sĩ

##### **NST7010 Cơ sở lý thuyết nâng cao về vật liệu bán dẫn, ánh sáng, và các linh kiện quang điện tử, quang tử**

Học phần được thiết kế nhằm kết nối một cách hệ thống các khái niệm và nguyên tắc cơ bản của



vật lý hiện đại (cơ học lượng tử, vật lý thống kê, điện động lực học...) nhằm đem lại cho người học một cách nhìn tổng quan và bản chất của các vấn đề trong vật lý các chất bán dẫn và quang học. Các cơ sở lý thuyết giải thích cho các hiện tượng/hiệu ứng được quan sát thấy đối với cấu trúc bán dẫn sẽ được trình bày một cách chi tiết nhằm giúp người học hiểu rõ việc vận dụng các kiến thức cơ bản vào những vấn đề cụ thể cũng như hình thành và nâng cao năng lực tự phân tích và giải thích các số liệu khoa học mà họ có thể thu được trong quá trình làm việc sau này. Các tiến bộ trong nghiên cứu cơ bản, cũng như ứng dụng các vấn đề thuộc lĩnh vực quang học, quang điện tử và quang tử sẽ được giới thiệu và trình bày nhằm đem lại cho người học các kiến thức cơ bản cũng như cập nhật những vấn đề mới nhất đang được quang tâm.

#### **NST7010 Theories of semiconductors, light and electronic, optoelectronic devices**

This course is designed to link systematically fundamental concepts and basic principles in modern physics (quantum mechanics, statistical physics, electromagnetics, etc.) to bring to the learners the overview and the substantial view of various issues in semiconductor physics. Theoretical basics used to explain/interpret observed phenomena/effects in semiconductor structures will be presented in details to help the learners understanding and applying fundamental knowledge to particular problems. Progresses in fundamental and applied researches in the fields of photonics and optoelectronics will be introduced and presented with the aim at up-to-dating the learners modern issues attracting the tentative attention of researchers in the world. Besides the goal of systematize fundamental knowledge for the learners, this course also aims to motivate, establish and improve the learners' capability of research, especially to help them understanding how the essential relationship between fundamental and applied studying.

#### **NST7021 Nano quang tử học: Vật lý và Linh kiện**

Môn học được xây dựng tập trung vào việc giảng dạy Vật lý như là nền tảng của các công nghệ hiện đại trong lĩnh vực nano quang tử học nhằm đem lại cho người học cái nhìn tổng quan về sự liên kết giữa thành quả của nghiên cứu khoa học cơ bản với những đột phá trong công nghệ ở lĩnh vực này. Các phương pháp lý thuyết và thực nghiệm tiên tiến, có ý nghĩa công nghệ trong lĩnh vực nano quang tử sẽ được trình bày. Người học sẽ được cung cấp các kiến thức về Vật lý, nguyên lý hoạt động và phương pháp chế tạo của các linh kiện nano quang tử.

#### **NST7021 Nanophotonics: Physics and Devices**

This course focuses on Physics as the basis of the modern technology in the field of nanophotonics, therefore provides a general vision of the link between scientific research and technological breakthroughs. This course covers advanced and technologically relevant theoretical and experimental techniques in modern physics. Knowledge in Physics, operation principles and fabrication of nanophotonic devices are provided.

#### **NST7031 Nano quang học và nano điện tử**

Học phần này được thiết kế để cung cấp các kiến thức cơ bản về nano quang học và nano điện tử cho các NCS chuyên ngành công nghệ vật liệu quang học, quang điện tử và quang tử. Các phương pháp và kỹ thuật sử dụng chủ yếu hiện nay để chế tạo các cấu trúc/thiết bị nano quang học và nano điện tử sẽ được giới thiệu. Học phần này cũng trình bày chi tiết về nguyên lý hoạt động, công nghệ chế tạo và phạm vi ứng dụng của một số các thiết bị nano quang học và nano điện tử tiên tiến như: điốt bán dẫn nano, transistor bán dẫn nano, cảm biến nano và bộ cộng hưởng quang học nano.

#### **NST7031 Nanooptics and nanoelectronics**

This subject aims to provide fundamental understandings, development roads and potential future applications of nano-optics and nanoelectronics. The developed techniques of fabrication methods for nanostructures, including etching and lithography procedures, focused ion beams and nanoimprinting methods, will be introduced in this subject. In final, working principles and technology of some advanced nanoelectronics and nanooptics –type devices will be presented such as resonant tunneling diode, single electron transistor, carbon nanotube devices and nanobiosensor.

### **NST7041 Quang điện tử bán dẫn**

Học phần này trình bày những vấn đề cơ bản và những kiến thức cập nhật nhất về vật liệu và linh kiện quang điện tử bán dẫn. Các nội dung về các linh kiện quang điện tử truyền thống điốt phát quang, laser bán dẫn, các bộ thu nhận (detector), sợi quang học và của một số linh kiện quang điện tử tiên tiến sẽ được giới thiệu.

### **NST7041 Semiconductor Optoelectronics**

This course will address the fundamental and up-to-date knowledge related to semiconductor optoelectronic devices. Basic principles of common optoelectronic devices such as semiconductor light emitting diodes, lasers, detectors, imaging tubes and optical fibres and of some modern optoelectronic devices will be provided.

### **NST7051 Laser trong vật lý và hóa học**

Học phần nhằm giới thiệu cho các học viên những lý thuyết cơ bản về laser và những ứng dụng thực nghiệm của các kỹ thuật laser trong vật lý và hóa học. Nội dung của học phần bao gồm lý thuyết về laser, hộp cộng hưởng quang và các mode quang học; sự lọc lựa tần số và sự hình thành các xung laser cực nhanh; hiện tượng huỳnh quang do laser, sự ion hóa đa photon, phổ tán xạ Raman; Sun-doppler, sự bão hòa và các kỹ thuật quang phi tuyến; Các ứng dụng của laser trong vật lý và hóa học.

### **NST7051 Laser in Physics and Chemistry**

This course is designed to provide insight into the theory of laser and experimental applications of laser-based optical techniques in physics and chemistry. Contents of the course includes the theory of lasers, optical cavities and mode-locking; frequency selection and ultrafast pulsed laser generation; laser-induced-fluorescence, multi-photon ionization, Raman spectroscopy. Sun-Doppler, saturation and nonlinear techniques; Applications of lasers in Physics and Chemistry.

### **NST7061 Tính chất quang của các cấu trúc thấp chiều**

Môn học được thiết kế nhằm cung cấp cho người học không những các kiến thức cơ bản mà còn cập nhật những vấn đề mới nhất liên quan đến các tính chất quang của các cấu trúc vật liệu nano. Các vấn đề của môn học được trình bày theo cấu trúc đi từ kiến thức cơ bản tới việc ứng dụng chúng vào các bài toán cụ thể. Người học do đó sẽ có nhiều cơ hội trong việc củng cố kiến thức cũng như hình thành và phát triển năng lực tư duy phân tích các kết quả/hiện tượng quan sát được. Quan trọng hơn, mục đích của môn học là kích thích tính tự chủ của người học trên cơ sở có thể phát triển được những hướng nghiên cứu mang tính độc lập.

### **NST7061 Optical properties of low-dimensional systems**

This course is designed to bring to the learners fundamental and up-to-date knowledge related to the optical properties of low-dimensional material structures. The outline of the course is from basic concepts of two- and one-dimensional systems to particular problems. The learners therefore will have opportunities to practice their knowledge as well as to establish and improve their competence in analyzing obtained data and/or observed phenomenon. Overall, this course aims at stimulating the learners developing/extending available problems.

#### 7.3.3. Kế hoạch học tập các học phần Tiến sĩ

Nghiên cứu sinh phải hoàn thành các học phần Tiến sĩ trong vòng 24 tháng kể từ ngày Ký quyết định công nhận NCS và theo kế hoạch năm học. HP TS được coi là đạt nếu điểm kết thúc đạt từ C trở lên

Các HP TS được thực hiện theo các bước sau:

*Bước 1:* Khi NCS nhập học, NCS phải đăng ký học các HP TS và nộp cho Viện ĐT Sau đại học.

*Bước 2:* Viện Tiên tiến Khoa học và Công nghệ lên kế hoạch tổ chức lớp và thông báo cho giáo viên phụ trách học phần và giao cho giáo viên phụ trách HP trong tuần thứ 5 của học kỳ.

*Bước 3:* NCS thực hiện các HP TS theo đúng qui định và yêu cầu của môn học.

*Bước 4:* Giáo viên giảng dạy có trách nhiệm nộp cho Viện Tiên tiến Khoa học và Công nghệ kết quả học phần chậm nhất 2 tuần sau khi kết thúc học kỳ để Viện chuyên ngành nộp kết quả cho

Viện Đào tạo Sau đại học.

#### 7.4. Tiểu luận tổng quan

Bài TLTQ về tình hình NC và các vấn đề liên quan đến đề tài luận án: thể hiện kết quả NC phân tích, đánh giá các công trình NC đã có của các tác giả trong và ngoài nước liên quan mật thiết đến đề tài luận án, nêu những vấn đề còn tồn tại, chỉ ra những vấn đề mà luận án cần tập trung NC giải quyết.

Tiểu luận tổng quan yêu cầu nghiên cứu sinh thể hiện khả năng phân tích, đánh giá các công trình nghiên cứu trong nước và quốc tế liên quan trực tiếp đến đề tài nghiên cứu, từ đó rút ra mục đích và nhiệm vụ nghiên cứu của luận án tiến sĩ. NCS thực hiện bài TLTQ dưới sự hướng dẫn của NHD luận án.

Tiểu luận tổng quan được đánh giá kết thúc thông qua hình thức báo cáo trước đơn vị chuyên môn (báo cáo trình bày trong khoảng 15 phút), tranh luận và trả lời câu hỏi, sau đó đơn vị chuyên môn sẽ đánh giá bài TLTQ đạt yêu cầu hay chưa đạt yêu cầu, có ghi biên bản buổi báo cáo.

TLTQ coi là học phần bắt buộc. NCS phải hoàn thành bài TLTQ với kết quả đạt yêu cầu trong vòng 12 tháng kể từ ngày được triệu tập trúng tuyển. Tiểu luận tổng quan tương đương với 2 tín chỉ.

#### 7.5 Chuyên đề Tiến sĩ

Các chuyên đề tiến sĩ yêu cầu nghiên cứu sinh nâng cao năng lực nghiên cứu và tự nghiên cứu, cập nhật kiến thức mới liên quan trực tiếp đến đề tài nghiên cứu của luận án tiến sĩ. Các chuyên đề tiến sĩ giúp NCS giải quyết trực tiếp một số nội dung của đề tài luận án. Mỗi nghiên cứu sinh phải hoàn thành 3 chuyên đề Tiến sĩ. Mỗi chuyên đề tiến sĩ tương đương 2 Tín chỉ.

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

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

CĐTS được coi là đạt nếu kết quả trung bình của các thành viên hội đồng đạt từ C trở lên.

#### 7.6. Nghiên cứu khoa học và luận án tiến sĩ

NC khoa học là giai đoạn chính, mang tính bắt buộc trong quá trình NCS thực hiện LATS. Đây là giai đoạn mà NCS có thể đạt tới tri thức mới hoặc giải pháp mới, hình thành các cơ sở quan trọng nhất để viết LATS.

NCS phải chủ động thực hiện nhiệm vụ NCKH và kết quả nghiên cứu phải được công bố chính thức thành các bài báo khoa học theo đúng quy định của Quy chế đào tạo tiến sĩ. Các đề tài NCKH và bài viết công bố phải phù hợp với mục tiêu của luận án, đảm bảo tính trung thực, tính khoa học và tính mới. Nội dung các bài báo không được trùng lặp và phản ánh các nội dung chính của luận án. Các bài báo, phát minh, sáng chế là kết quả nghiên cứu, nghiên cứu sinh phải đứng tên của Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

NCS chịu trách nhiệm về tính trung thực, chính xác, tính mới của kết quả nghiên cứu của luận án, chấp hành các quy định về sở hữu trí tuệ của Việt Nam và quốc tế.

Yêu cầu đối với luận án tiến sĩ:

Luận án tiến sĩ là kết quả nghiên cứu khoa học của nghiên cứu sinh, trong đó chứa đựng những đóng góp mới về lý luận và thực tiễn ở lĩnh vực chuyên môn, có giá trị trong việc phát triển, gia tăng tri thức khoa học và giải quyết trọn vẹn vấn đề đặt ra của đề tài luận án.

Tuân thủ pháp luật về bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ, cụ thể:

Trích dẫn đầy đủ và chỉ rõ nguồn tham khảo các kết quả nghiên cứu của các tác giả khác (nếu có);

b. Trong trường hợp luận án sử dụng nội dung công trình khoa học của tập thể mà nghiên cứu sinh là đồng tác giả thì phải có văn bản đồng ý của các đồng tác giả khác cho phép nghiên cứu sinh được sử dụng kết quả của nhóm nghiên cứu;

c. Tuân thủ các quy định khác của pháp luật sở hữu trí tuệ.

Đáp ứng được yêu cầu về công bố đối với luận án:

**Đã công bố tối thiểu 02 bài báo về kết quả nghiên cứu của luận án trên tạp chí khoa học thuộc danh mục các tạp chí ISI-Scopus**

Về cấu trúc luận án, cách trình bày:

Luận án được viết bằng tiếng Việt hoặc bằng tiếng anh (Khuyến khích NCS viết và bảo vệ luận án bằng tiếng anh) sử dụng kiểu chữ Times New Roman, cỡ chữ 13, mã UNICODE.

Có cam đoan của nghiên cứu sinh về nội dung luận án.

- Cấu trúc của luận án gồm:

a. Lý do lựa chọn đề tài, câu hỏi nghiên cứu, mục đích, đối tượng, phạm vi nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu, ý nghĩa khoa học hoặc thực tiễn của đề tài;

b. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu: phân tích, đánh giá các công trình nghiên cứu liên quan trực tiếp đến đề tài luận án đã được công bố ở trong và ngoài nước, xác định mục tiêu của đề tài, nội dung và phương pháp nghiên cứu;

c. Cơ sở lý thuyết, lý luận, cách tiếp cận vấn đề nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu;

d. Kết quả nghiên cứu và phân tích đánh giá;

đ. Kết luận và kiến nghị: trình bày những phát hiện mới, những kết luận rút ra từ kết quả nghiên cứu; kiến nghị về những nghiên cứu tiếp theo;

e. Danh mục tài liệu tham khảo được trích dẫn và sử dụng trong luận án theo quy định;

f. Danh mục các công trình/bài báo đã công bố của luận án;

g. Phụ lục (nếu có).

8. Danh sách Tạp chí / Hội nghị khoa học

Các diễn đàn khoa học trong và ngoài nước trong bảng dưới đây là nơi NCS có thể chọn công bố các kết quả nghiên cứu khoa học phục vụ hoàn thành luận án Tiến sĩ.

Đề nghị ghi cụ thể và chọn lựa các tạp chí uy tín để nâng cao chất lượng đào tạo.

Danh mục này phải do hội đồng khoa học của Viện CN đề xuất và thông qua.

STT	Tên diễn đàn	Địa chỉ liên hệ	Định kỳ xuất bản / họp
1	Các tạp chí khoa học thuộc danh mục các tạp chí ISI-Scopus		