

## CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TIẾN SĨ NGÀNH KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

**Tên chương trình:** Chương trình đào tạo Tiến sĩ ngành Kỹ thuật viễn thông  
**Trình độ đào tạo:** Tiến sĩ  
**Ngành đào tạo:** Kỹ thuật viễn thông – Telecommunications Engineering  
**Mã ngành:** 9520208

(Ban hành theo Quyết định số 2764 /QĐ-ĐH BK-SĐH ngày 28 tháng 8 năm 2017 của Hiệu trưởng Trường ĐH Bách khoa Hà Nội)

### 1 Mục tiêu đào tạo

#### 1.1 Mục tiêu chung

Đào tạo Tiến sĩ ngành Kỹ thuật viễn thông có trình độ chuyên môn cao, có kiến thức thực tế và lý thuyết tiên tiến, chuyên sâu ở vị trí hàng đầu của 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 ngành Kỹ thuật viễn thông

Có khả năng phát hiện và trực tiếp giải quyết các vấn đề khoa học thuộc các lĩnh vực kỹ thuật viễn thông.

Có khả năng tự định hướng, dẫn dắt, lãnh đạo nhóm nghiên cứu thuộc các lĩnh vực kỹ thuật viễn thông.

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 kỹ thuật viễn thông.

Có kỹ năng tổng hợp, làm giàu và bổ sung tri thức chuyên môn trong lĩnh vực kỹ thuật viễn thông.

Có khả năng nghiên cứu, khả năng đưa ra các kết luận, khuyến cáo khoa học mang tính chuyên gia thuộc lĩnh vực kỹ thuật viễn thông.

Có khả năng cao để 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 gần* 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 tốt nghiệp đúng, phù hợp hoặc gần phù hợp với ngành Kỹ thuật viễn thông. Đối với các thí sinh có bằng tốt nghiệp đại học, chỉ tuyển sinh ngành tốt nghiệp đúng, phù hợp. Mức độ "*phù hợp hoặc gần phù hợp*" với ngành Kỹ thuật viễn thông, 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 đúng, phù hợp:

- Kỹ thuật điện tử
- Kỹ thuật viễn thông
- Kỹ thuật điện tử, truyền thông
- Kỹ thuật điện, điện tử
- Kỹ thuật máy tính

Ngành gần phù hợp:

- Kỹ thuật y sinh
- Kỹ thuật điện
- Hệ thống thông tin
- Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa
- Su phạm Kỹ thuật Điện tử
- Công nghệ thông tin
- Khoa học máy tính
- Kỹ thuật Cơ điện tử

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 Tiến 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 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 tiến 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 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 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 Kỹ thuật viễn thông theo chương trình cụ thể như sau:

NỘI DUNG	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	TÍN CHỈ	KHỐI LƯỢNG
<b>Phần 1. Kiến thức chung</b>				
Kiến thức chung	<b>SS6011</b>	Triết học	3	3(3-0-0-6)
	<b>FL6010</b>	Tiếng Anh	6	6(3-6-0-12)
<b>Phần 2. Kiến thức cơ sở</b>				
Kiến thức cơ sở bắt buộc chung (17 TC)	<b>ET4380</b>	Thông tin vệ tinh	2	2(2-1-0-4)
	<b>ET4410</b>	Tổ chức và quy hoạch mạng viễn thông	2	2(2-1-0-4)
	<b>ET4090</b>	Kỹ thuật siêu cao tần	3	3(3-1-0-6)
	<b>ET4310</b>	Thông tin quang	3	3(3-1-0-6)
	<b>ET4230</b>	Mạng máy tính	3	3(3-0-1-6)
	<b>ET4330</b>	Thông tin di động	2	2(2-1-0-4)
	<b>ET4280</b>	Kỹ thuật mạng nâng cao	2	2(2-1-0-4)
Kiến thức cơ sở tự chọn (5 TC)	<b>ET4430</b>	Lập trình nâng cao	2	2(2-0-1-4)
	<b>ET4290</b>	Hệ điều hành	2	2(2-1-0-4)
	<b>ET4060</b>	Phân tích và thiết kế hướng đối tượng	3	3(3-1-0-6)
	<b>ET4360</b>	Thiết kế hệ nhúng	2	2(2-1-0-4)
	<b>ET4340</b>	Thiết kế VLSI	3	3(3-1-0-6)
	<b>ET4350</b>	Điện tử công nghiệp	2	2(2-0-1-4)
	<b>ET5260</b>	Định vị sử dụng vệ tinh	3	3(3-0-1-6)
	<b>ET4150</b>	Mạng thông tin hàng không	3	3(3-1-0-6)
	<b>ET5270</b>	Viễn thám và GIS	3	3(3-0-1-6)
<b>ET5290</b>	Dẫn đường và quản lý không lưu	2	2(2-1-0-4)	
<b>Phần 3. Kiến thức Chuyên ngành</b>				
Chuyên ngành bắt buộc (8 TC)	<b>ET6020</b>	Lọc số và mã hóa băng con	2	2(2-0-0-4)
	<b>ET6190</b>	Mô hình hóa hệ thống và các phương pháp mô phỏng số	2	2(2-0-0-4)
	<b>ET6050</b>	Tương thích điện từ	2	2(1,5-1-0-4)
	<b>ET6060</b>	Xử lý tín hiệu không gian thời gian	2	2(2-0-0-4)
Chuyên ngành tự chọn (6 TC)	<b>ET6040</b>	Mạng băng rộng	2	2(1,5-1-0-4)
	<b>ET6030</b>	Phân tích thiết kế hệ thống thông tin vô tuyến	2	2(1,5-1-0-4)

	<b>ET6070</b>	Kỹ thuật trải phổ và ứng dụng	2	2(1,5-0,5-0,5-4)
	<b>ET6110</b>	Mạng thông tin quang thế hệ mới	2	2(2-0-0-4)
	<b>ET6430</b>	Tối ưu vô tuyến cho các mạng thông tin di động thế hệ mới	2	2(1,5-1-0-4)
	<b>ET6150</b>	Truyền thông băng siêu rộng	2	2(1,5-0,5-0,5-4)
	<b>ET6140</b>	Truyền thông đa phương tiện	2	2(1,5-1-0-4)

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

Đối với NCS có bằng thạc sĩ ngành gần với ngành đề nghị học các học phần bổ sung như sau:

TT	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	TÍN CHỈ	KHỐI LƯỢNG
1	<b>ET6020</b>	Lọc số và mã hóa băng con	2	2(2-0-0-4)
2	<b>ET6190</b>	Mô hình hóa hệ thống và các phương pháp mô phỏng số	2	2(2-0-0-4)
3	<b>ET6050</b>	Tương thích điện từ	2	2(1,5-1-0-4)
4	<b>ET6060</b>	Xử lý tín hiệu không gian thời gian	2	2(2-0-0-4)
5	<b>ET6040</b>	Mạng băng rộng	2	2(1,5-1-0-4)
6	<b>ET6030</b>	Phân tích thiết kế hệ thống thông tin vô tuyến	2	2(1,5-1-0-4)
7	<b>ET6070</b>	Kỹ thuật trải phổ và ứng dụng	2	2(1,5-0,5-0,5-4)
8	<b>ET6110</b>	Mạng thông tin quang thế hệ mới	2	2(2-0-0-4)
9	<b>ET6430</b>	Tối ưu vô tuyến cho các mạng thông tin di động thế hệ mới	2	2(1,5-1-0-4)
10	<b>ET6150</b>	Truyền thông băng siêu rộng	2	2(1,5-0,5-0,5-4)
11	<b>ET6140</b>	Truyền thông đa phương tiện	2	2(1,5-1-0-4)

**7.3 Học phần Tiến sĩ**

**7.3.1 Danh mục học phần Tiến sĩ**

TT	MÃ SỐ	TÊN HỌC PHẦN	GIẢNG VIÊN	TÍN CHỈ	KHỐI LƯỢNG
<b>1</b>	<b>ET7111</b>	Kỹ thuật truyền thông hình ảnh	1. PGS.TS. Nguyễn Tiến Dũng 2. TS. Lê Dũng	2	2(2-0-0-4)
<b>2</b>	<b>ET7000</b>	Lý thuyết phi tuyến tính và ứng dụng vào truyền thông	1.PGS.TS. Hoàng Mạnh Thắng 2. PGS.TS. Nguyễn Thúy	2	2(2-1-0-4)

			Anh		
3	ET7010	Mã hóa kênh	1. TS. Phạm Văn Tiến 2. PGS.TS. Nguyễn Văn Đức 3. PGS.TS. Nguyễn Hữu Trung	2	2(2-1-0-4)
4	ET7041	Phương pháp viết báo cáo khoa học bằng tiếng Anh	1. PGS. TS. Phạm Ngọc Nam 2. TS. Trương Thu Hương	2	2(2-1-0-4)
5	ET7051	Mạch quang tích hợp kích thước nano: Nguyên lý và ứng dụng	1. PGS.TS. Đào Ngọc Chiến 2. PGS.TS. Nguyễn Hoàng Hải	2	2(2-0-0-4)
6	ET7071	Mạng cảm biến và đa chặng không dây	1. TS. Phạm Văn Tiến 2. PGS. TS. Hoàng Mạnh Thắng 3. TS. Trần Quang Vinh	2	2(2-1-0-4)
7	ET7081	Đa phương tiện không dây	1. TS. Phạm Văn Tiến 2. TS. Vương Hoàng Nam	2	2(2-1-0-4)
8	ET7091	Công nghệ vô tuyến điều khiển bằng phần mềm SDR trong kiến trúc máy thu vô tuyến điện	1. PGS.TS. Vũ Văn Yên 2. PGS.TS. Nguyễn Văn Đức	2	2(2-0-0-4)
9	ET7101	Thiết kế, mô phỏng các phần tử siêu cao tần	1. PGS.TS. Vũ Văn Yên 2. TS. Phạm Thành Công 3. TS. Phan Xuân Vũ	2	2(2-0-0-4)
10	ET7131	Kỹ thuật mạng quang: định tuyến và cấp phát tài nguyên	1. TS. Trương Thu Hương 2. TS. Hoàng Phương Chi	2	2(2-0-0-4)
11	ET7291	Lý thuyết Wavelet và ứng dụng	1. PGS.TS. Nguyễn Hữu Trung 2. PGS. TS. Nguyễn Quốc Trung	2	2(2-0-0-4)

\* Nghiên cứu sinh có thể chọn một học phần tự chọn liên quan đến lĩnh vực toán tối ưu trong các học phần do Viện Toán ứng dụng phụ trách hoặc chọn tối đa hai học phần tự chọn trong chương trình đào tạo Tiến sĩ ngành Kỹ thuật Điện tử cho phù hợp với yêu cầu của đề tài nghiên cứu. Tuy nhiên lưu ý phải có tối thiểu 04 Tín chỉ trong chương trình đào tạo tiến sĩ đúng ngành.

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

#### ET7000 Lý thuyết phi tuyến tính và ứng dụng vào truyền thông 2(2-1-0-4)

Học phần trình bày các khía cạnh khác nhau của lý thuyết phi tuyến tính và các ứng dụng của nó vào truyền thông, bao gồm: ứng dụng phi tuyến tính trong mã hóa nguồn tin, mã hóa đường truyền, và các vấn đề liên quan đến bảo mật.

#### ET7000 Nonlinear theory and its applications in communications 2(2-1-0-4)

This course presents different aspects of nonlinear theory and its applications in communications including source coding, channel coding and cryptography.

#### **ET7010 Mã hóa kênh 2(2-1-0-4)**

Học phần này truyền đạt các kiến thức về các phương pháp mã kênh phục vụ cho mục đích sửa lỗi gây ra nhiều do đường truyền vô tuyến. Các loại mã kênh được giới thiệu trong môn học này gồm: Mã khối, mã cuộn (convolutional code), Mã Turbo, mã BHC, mã reel solomon và mã không gian thời gian. Bên cạnh việc giới thiệu các loại mã sửa sai, các phương pháp ghép xen cho các loại mã tương ứng cũng được trình bày.

#### **ET7010 Channel coding 2(2-1-0-4)**

This course focuses on channel coding methods used for correcting errors caused by noise of radio channel. The channel coding theories presented in this course include block code, convolutional code, Turbo code, BHC code, real solomon code and space and time code. Interleaving method for different codes will also be presented.

#### **ET7041 Phương pháp viết báo cáo khoa học bằng tiếng Anh 2(2-1-0-4)**

Học phần giúp sinh viên có các kỹ năng viết báo cáo khoa học dùng tiếng Anh với các cấu trúc ngữ pháp thường dùng cho báo cáo khoa học, cách bố cục một báo cáo khoa học và cách trích dẫn tài liệu tham khảo...

#### **ET7041 Technical English writing 2(2-1-0-4)**

The aim of this course is to help students to improve their technical English writing skills. This course presents common grammar structures used in technical reports, outline of a technical report and citation techniques...

#### **ET7051 Mạch quang tích hợp kích thước nano: Nguyên lý và ứng dụng 2(2-0-0-4)**

Học phần này nhằm mục đích mang lại cho NCS những kiến thức nâng cao về lĩnh vực trường điện từ, đặc biệt là các hiện tượng điện từ xảy ra trong các cấu trúc kích thước nano ứng dụng trong lĩnh vực điện tử và viễn thông. NCS sẽ được tiếp cận với những khái niệm cơ bản và nâng cao về bản chất vật lý của các vật thể kích thước nano, được trang bị các kỹ năng sử dụng cho mô phỏng và thiết kế các cấu trúc, thiết bị nano ứng dụng trong điện tử và viễn thông.

Nội dung: Các phương pháp luận chung của công nghệ nano: phân loại; phương pháp chế tạo; thuộc tính. Lý thuyết giam hãm, định hướng, và phân tách năng lượng điện từ trong các cấu trúc dẫn sóng nano. Các linh kiện quang nano: bộ điều chế; bộ ghép/tách năng lượng. Các cấu trúc hội tụ năng lượng quang nano. Các ứng dụng của mạch quang tích hợp kích thước nano trong điện tử và viễn thông.

#### **ET7051 Nanometer Integrated Optical Circuits: Principles and Applications 2(2-0-0-4)**

This course offers students advanced knowledge on electromagnetic fields, especially on the electromagnetic phenomena in nanometer structures using in electronics and



telecommunications. Students will be able to understand basic and advanced concepts on physical properties of nanometer structures, to have skills for analysis and design of nanometer structures and components using for electronic and telecommunication applications.

Contents: Basic theories of nano technology: classification, manufacturing methods, properties. Principles for confining, guiding, and dividing electromagnetic energy in nanometer structures. Nanometer optical components: modulator, splitter/divider. Configuration for focusing optical energy in nanoscale. Applications of nanometer integrated optical circuits in the field of electronics and telecommunications.

#### **ET7071 Mạng cảm biến và đa chặng không dây 2(2-1-0-4)**

Mạng truyền thông cảm biến không dây (wireless sensor network - WSN) và mạng di động đa chặng không dây (mobile ad hoc network - MANET) được quan tâm nhiều trong những năm gần đây bởi cả giới nghiên cứu và công nghiệp nhờ vào tiềm năng ứng dụng trong dân sự và quân sự. Tuy nhiên, còn nhiều vấn đề kỹ thuật phải giải quyết để triển khai thành công các hệ thống nói trên tại hiện trường. Môn học này dẫn dắt NCS hướng tới các mục tiêu: Tiếp cận hiện trạng tiến bộ nghiên cứu trên thế giới trong lĩnh vực WSN/MANET. Phương pháp luận phân tích và thiết kế các kiến trúc truyền thông: định tuyến, truyền tải, điều khiển truy nhập tài nguyên vô tuyến. Đề xuất các thuật toán và cơ chế nhằm tối ưu hóa hiệu năng truyền thông trong điều kiện ràng buộc về băng thông, năng lượng pin, kích thước, v.v. Thiết kế kiến trúc phần cứng và phần mềm hệ thống của các nút mạng WSN/MANET. Xây dựng mô phỏng và phát triển các hệ thống thí nghiệm (testbed) phục vụ nhiệm vụ nghiên cứu.

#### **ET7071 Wireless sensor ad hoc network 2(2-1-0-4)**

Wireless sensor network (WSN) and mobile ad hoc network (MANET) have been an interest for both research and industry recently due to their many potential applications. However, there are still many technical problems that need to be solved before WSN/MANET can be widely deployed. This course helps students to understand the state of the art in WSN/MANET, analysis and design methodologies for communication architectures including routing, transmission and radio channel access control. The students will also learn different algorithms and mechanisms for optimal communications under bandwidth, power consumption and size constraints. Hardware architecture and software design of WSN/MANET nodes, simulation and testbed design are other topics of the course.

#### **ET7081 Đa phương tiện không dây 2(2-1-0-4)**

Các thách thức kỹ thuật gặp phải khi triển khai các ứng dụng đa phương tiện phân tán trong hệ thống thông tin không dây, đặc biệt là các công nghệ mạng di động. Phương pháp luận phân tích và thiết kế các kiến trúc truyền thông và xử lý tín hiệu đa phương tiện trong môi trường không dây; đánh giá khả năng đáp ứng yêu cầu chất lượng dịch vụ (QoS) cho các ứng dụng đa phương tiện. Đề xuất các thuật toán và cơ chế nhằm tối ưu hóa chất lượng tín hiệu đa phương tiện trong điều kiện ràng buộc về tài nguyên tính toán và thông tin. Xây dựng mô phỏng và phát triển các hệ thống thí nghiệm (testbed) phục vụ nhiệm vụ nghiên cứu.

#### **ET7081 Wireless multimedia communications 2(2-1-0-4)**

This course presents challenges and technical problems encountered when deploying distributed multimedia applications in wireless communication systems, especially in mobile communication. The main contents of this course include: analysis and design methodologies for communication architectures and multimedia signal processing in wireless communications; evaluation of QoS guarantee of multimedia applications; algorithms and mechanisms for optimizing the quality of multimedia signal under computational resource constraints; simulation and testbed design.

#### **ET7091 Công nghệ vô tuyến điều khiển bằng phần mềm SDR trong kiến trúc máy thu vô tuyến điện 2(2-0-0-4)**

Học phần nhằm trang bị cho nghiên cứu sinh kiến trúc máy thu vô tuyến tiên tiến dùng công nghệ SDR. Xử lý lấy mẫu tín hiệu thông dải và xử lý tín hiệu băng cơ sở trong kiến trúc máy thu dùng SDR. Một số ứng dụng của công nghệ SDR: trong máy thu vô tuyến điện và máy thu định vị vệ tinh toàn cầu...

#### **ET7091 Software defined radio (SDR) technology in radio receivers 2(2-0-0-4)**

This course provides students with knowledge on architectures; bandpass signal sampling processing and baseband signal processing of SDR based advanced radio receivers; applications of SDR in radio receivers and SPS receivers.

#### **ET7101 Thiết kế, mô phỏng các phần tử siêu cao tần 2(2-0-0-4)**

*Mục tiêu:* Học phần nhằm trang bị cho nghiên cứu sinh: Phương pháp tính toán thiết kế các phần tử, mô đun siêu cao tần tuyến tính và phi tuyến trong kiến trúc máy phát, máy thu vô tuyến điện. Kỹ năng mô phỏng các phần tử, mô đun dùng các phần mềm chuyên dụng. Công nghệ mới, xu hướng phát triển của kiến trúc máy thu vô tuyến điện

*Nội dung:* Tổng quan về tính toán thiết kế các phần tử siêu cao tần. Thiết kế một số phần tử, mô đun siêu cao tần tuyến tính. Mô phỏng dùng ADS (Advanced Design System) một số phần tử, mô đun siêu cao tần tuyến tính. Thiết kế một số phần tử, mô đun siêu cao tần phi tuyến. Mô phỏng dùng ADS (Advanced Design System) một số phần tử, mô đun siêu cao tần phi tuyến.

#### **ET7101 Design and simulation of microwave components 2(2-0-0-4)**

*Objective:* This subject is to train students on methods for analysis and design of linear and nonlinear components, modules in microwave regime using radio transceivers. Skills for simulation of components, modules by using professional software. New trends and technologies for development of radio transceiver.

*Contents:* Overview of simulation and design of microwave components. Design of typical microwave linear components and modules. Simulation of linear components and modules by using ADS software package. Design of typical nonlinear components and modules. Simulation of nonlinear components and modules by using ADS software package.

#### **ET7111 Kỹ thuật truyền thông hình ảnh 2(2-0-0-4)**

Học phần này nhằm mang lại cho NCS các kiến thức liên quan đến truyền thông hình ảnh, tập trung vào các kỹ thuật nén ảnh tĩnh và ảnh động. Học phần cũng định hướng cho học viên xây dựng và triển khai các kỹ thuật này trong các hệ thống truyền thông hình ảnh thông qua các bài tập lớn học phần, từ đó có thể tăng cường năng lực nghiên cứu và tự nghiên cứu của học viên để giải quyết các bài toán truyền thông hình ảnh trên thực tế.

#### **ET7111 Visual communication technology 2(2-0-0-4)**

This course focuses on image communications especially on compression techniques for still images and motion images. The students will be able to apply those techniques in image communication systems in course projects, which strengthens the research capability of students in solving real problems in image communications.

#### **ET7131 Kỹ thuật mạng quang: định tuyến và cấp phát tài nguyên 2(2-0-0-4)**

*Mục tiêu:* Cung cấp kiến thức về một số kỹ thuật được thực hiện trên mặt phẳng kiểm soát của mạng quang nhằm kiểm soát tài nguyên mạng (bước sóng, khe thời gian) và tìm đường cho kết nối hợp lý theo cách nhà quản trị mạng mong muốn.

*Nội dung:* Kiến thức cơ bản về cấu trúc của mạng quang. Vấn đề trên mặt phẳng kiểm soát của mạng quang. Các thuật toán định tuyến. Các thuật toán về cấp phát tài nguyên.

#### **ET7131 Optical network techniques: routing and resource allocation 2(2-0-0-4)**

*Objective:* provides students with knowledge on techniques used on control plane of optical networks in order to manage the network resources (wavelength, time slot) and to find connecting path in accordance with requirements of the network operator.

*Contents:* basic knowledge on the structure of optical networks. Network's control plane. Routing algorithms. Resource allocation algorithms.

#### **ET7291 Lý thuyết Wavelet và ứng dụng 2(2-0-0-4)**

*Mục tiêu:* Biến đổi wavelet được xem như là công cụ quan trọng trong xử lý tín hiệu hiện đại cũng như trong lĩnh vực toán ứng dụng. Biến đổi Wavelet có khả năng mô tả các đột biến hiệu quả ở tín hiệu. Mục đích của học phần là nghiên cứu lý thuyết wavelet, lĩnh vực ứng dụng của lý thuyết wavelet, xây dựng các thuật toán xử lý tín hiệu hiệu quả áp dụng trong lĩnh vực xử lý tín hiệu như nén ảnh; lĩnh vực thông tin; lĩnh vực y sinh trong đó các biến đổi thời gian – tần số đóng vai trò quan trọng. Khóa học có các dự án nghiên cứu và mô phỏng.

*Nội dung:* Giới thiệu tổng quan. Cơ sở thời gian rời rạc và các băng lọc. Cơ sở thời gian liên tục và biến đổi wavelet. Lý thuyết khung và khai triển vượt khung wavelet. Phân tích đa phân giải, băng lọc đa chiều. Các ứng dụng điển hình (Speech, audio, image, video compression, Signal denoising, Feature extraction).

#### **ET7291 Wavelet theory and applications 2(2-0-0-4)**

*Objective:* wavelet transform is considered an important tool in modern signal processing and in applied mathematics. Wavelet transform is capable of describing effectively sudden changes of signals. The objective of this course is to study the wavelet theory, application fields of the theory and to develop efficient signal processing algorithms which can be applied in signal processing such as image compression, communication and biomedical in which time- frequency transformation is essential. This course also includes simulation and project work.

*Contents:* fundamentals of wavelet theory. Discrete time domain and filter bank. Continuous time domain and wavelet transform. Frame theory and overcompleteness. Multi resolution analysis, multi dimensional filter bank. Typical applications: Speech, audio, image, video compression, signal denoising, feature extraction.

### **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 Điện tử-Viễn thông 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 Điện tử-Viễn thông 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 nhau 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:

1. 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.
2. Tuân thủ pháp luật về bảo vệ quyền sở hữu trí tuệ, cụ thể:
  - a. 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.
3. 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 trong đó có 01 bài đăng trên tạp chí khoa học thuộc danh mục các tạp chí ISI-Scopus hoặc đã công bố tối thiểu 02 bài báo đăng trên tạp chí khoa học nước ngoài có phản biện.

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.

Số TT	Tên diễn đàn	Địa chỉ liên hệ	Định kỳ xuất bản / hợp
1	Các tạp chí Khoa học nước ngoài cấp quốc gia và quốc tế bảng 1 trong các thứ tiếng sau: Anh, Nga, Pháp, Đức, Trung Quốc, Tây Ban Nha và nằm trong danh mục ISI hoặc SCOPUS		
2	Báo cáo Khoa học tại Hội nghị, Hội thảo Khoa học quốc gia, quốc tế, được đăng toàn văn trong kỷ yếu Hội nghị, Hội thảo (có phản biện khoa học, có chỉ số xuất bản, nằm trong danh mục ISI)		
3	Tạp chí Khoa học và Công nghệ	Viện hàn lâm KHCN Việt Nam	6 số /năm và 2 - 3 số đặc biệt (Special Issue) / năm
4	REV Journal on Electronics and Telecommunications	Hội vô tuyến điện tử Việt Nam	4 số/năm
5	Tạp chí Khoa học và Công nghệ các trường ĐHKT (Journal of Science and	ĐH Bách Khoa Hà Nội; Số 1, phố Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội	Hàng tháng

	Technology)		
6	Tạp chí Khoa học và kỹ thuật	Học viện Kỹ thuật Quân sự	Định kỳ
7	Tạp chí Khoa học và công nghệ	ĐH Đà Nẵng	2 tháng 1 lần
8	Tạp chí Khoa học và công nghệ	ĐH Thái Nguyên	Định kỳ
9	Tạp chí Bru chính viễn thông: chuyên san KHCN <i>Nghiên cứu, ứng dụng và phát triển công nghệ thông tin và truyền thông</i>	Bộ Thông tin và truyền thông	Hàng tháng
10	Tạp chí Khoa học, chuyên san Công nghệ thông tin và truyền thông	Đại học Quốc gia Hà Nội	Định kỳ
11	Nghiên cứu khoa học công nghệ quân sự	Viện NCKHKTQS, Bộ Quốc phòng	3 tháng 1 lần
12	Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa (ISSN: 1859-0551)	Hội tự động hóa Việt Nam	Định kỳ
13	Tạp chí Phát triển KHCN	Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh	Định kỳ
14	Hội nghị quốc tế ICCE	Viện ĐTVT-ĐHBK Hà Nội	2 năm 1 lần vào các năm chẵn