

Số: 1500/QĐ-HV

Hà Nội, ngày 26 tháng 5 năm 2026

## QUYẾT ĐỊNH

**Ban hành Chương trình đào tạo Kỹ thuật Truyền thông hàng không vũ trụ trình độ đại học (ngành Kỹ thuật Điện tử viễn thông)**

### GIÁM ĐỐC HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Căn cứ Quyết định số 171/QĐ-BKHCN ngày 03 tháng 3 năm 2025 ban hành Quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông;

Căn cứ Nghị quyết số 22/NQ-HĐHV ngày 12 tháng 4 năm 2021 của Hội đồng học viện về việc ban hành Quy chế tổ chức và hoạt động của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông và Nghị quyết số 191/NQ-HĐHV ngày 12/4/2025 của Hội đồng học viện về Điều chỉnh Quy chế tổ chức và hoạt động của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông;

Căn cứ Thông tư số 17/2021/TT-BGDĐT ngày 22 tháng 6 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Quy định về chuẩn chương trình đào tạo; xây dựng, thẩm định, ban hành chương trình đào tạo các trình độ của giáo dục đại học;

Căn cứ Quyết định số 977/QĐ-HV ngày 13 tháng 6 năm 2025 của Giám đốc Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông ban hành Quy định xây dựng, cải tiến và phát triển chương trình đào tạo;

Xét đề nghị của Trưởng phòng Đào tạo và Trưởng khoa Viễn thông,

## QUYẾT ĐỊNH:

**Điều 1.** Ban hành kèm theo Quyết định này **Chương trình đào tạo Kỹ thuật Truyền thông hàng không vũ trụ trình độ đại học (ngành Kỹ thuật Điện tử viễn thông)** của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông (*Chi tiết kèm theo*).

**Điều 2.** Quyết định có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký.

**Điều 3.** Phó Giám đốc Phụ trách Cơ sở Học viện tại Tp. Hồ Chí Minh, Chánh văn phòng, Trưởng các Phòng: Đào tạo, Giáo vụ, Chính trị & Công tác sinh viên, Tài chính kế toán, Quản lý Khoa học công nghệ & hợp tác quốc tế; Trưởng Trung tâm Khảo thí & Đảm bảo chất lượng giáo dục, Trưởng các Khoa đào tạo 1 và 2, Trưởng Bộ môn Marketing và Trưởng các đơn vị có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định./.

### Nơi nhận:

- Như Điều 3;
- Bộ GD&ĐT (để b/c);
- Bộ KH&CN (để b/c);
- Ban Giám đốc HV;
- Lưu VT, ĐT (03).

KT. GIÁM ĐỐC  
PHÓ GIÁM ĐỐC  
HỌC VIỆN  
CÔNG NGHỆ  
BƯU CHÍNH  
VIỄN THÔNG  
PGS.TS Trần Quang Anh

## CHƯƠNG TRÌNH GIÁO DỤC ĐẠI HỌC

Tên chương trình (tiếng Việt): **Kỹ thuật Truyền thông hàng không vũ trụ**

Tên chương trình (tiếng Anh): **Aerospace Communication Engineering**

Ngành đào tạo (tiếng Việt): **Kỹ thuật Điện tử Viễn thông**

Ngành đào tạo (tiếng Anh): **Electronics and Telecommunication Engineering**

Trình độ đào tạo: **Đại học**

Mã ngành: **7520207**

Hình thức đào tạo: **Chính quy**

(Kèm theo Quyết định số 1500/QĐ-HV ngày 26 tháng 5 năm 2026 của Giám đốc Học viện)

### 1. MỤC TIÊU

Chương trình đào tạo Kỹ sư Kỹ thuật Truyền thông hàng không vũ trụ (ngành Kỹ thuật Điện tử Viễn thông) của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông được thiết kế nhằm đào tạo người học có phẩm chất chính trị, đạo đức, sức khỏe; có kiến thức, kỹ năng thực hành nghề nghiệp, năng lực nghiên cứu và phát triển công nghệ tương xứng với trình độ đào tạo bậc kỹ sư; có khả năng sáng tạo và học tập suốt đời, thích nghi với môi trường làm việc; có đạo đức và trách nhiệm nghề nghiệp, đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội và hội nhập quốc tế. Đồng thời, đảm bảo triết lý giáo dục “*Tri thức – Sáng tạo – Đạo đức - Trách nhiệm*” của Học viện, hướng tới mục tiêu đào tạo nguồn nhân lực “*vừa có tài vừa có đức*” để đóng góp cho sự phát triển chung của đất nước và nhân loại

#### 2.2 Mục tiêu cụ thể

**[PO1]. Phát triển vững chắc nghề nghiệp chuyên môn:** Sau khi tốt nghiệp, sinh viên có thể làm việc hiệu quả trong lĩnh vực kỹ thuật điện tử viễn thông và các ngành liên quan, áp dụng thành công các nguyên lý kỹ thuật truyền thông hàng không vũ trụ trong việc thiết kế, phát triển, vận hành và quản lý hệ thống truyền thông hàng không vũ trụ tại các doanh nghiệp.

**[PO2]. Phát triển khả năng làm việc nhóm, sáng tạo và có tố chất lãnh đạo:** sau khi tốt nghiệp, sinh viên có khả năng thích ứng tốt trong môi trường làm việc chuyên nghiệp, có thể quản lý các dự án kỹ thuật, đưa ra các giải pháp tiến tiến, hiệu quả, sáng tạo trong lĩnh vực kỹ thuật điện tử viễn thông.

**[PO3]. Phát triển chuyên môn, ý thức học tập suốt đời:** Sau khi tốt nghiệp, sinh viên có khả năng tiếp tục phát triển bản thân và chuyên môn thông qua ý thức liên tục tự học, tham

gia các chương trình đào tạo chuyên sâu, tổ chức nghiên cứu, hoặc tiếp tục học tập ở trình độ cao hơn

**[PO4]. Phát triển nhận thức về trách nhiệm xã hội và đạo đức nghề nghiệp:** Sau khi tốt nghiệp, sinh viên sẽ hình thành ý thức coi trọng các giá trị đạo đức nghề nghiệp, đồng thời đóng góp vào sự phát triển bền vững của xã hội

## 2. CHUẨN ĐẦU RA CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO (LOs)

Các chuẩn đầu ra (Learning Outcomes - LOs) và các chỉ báo (Performance Indicator - PIs) của chương trình thể hiện sau khi tốt nghiệp, sinh viên có khả năng:

Chuẩn đầu ra (LOs)	Mức độ năng lực	Các chỉ báo (PIs)
<b>LO1.</b> Nhận biết trách nhiệm và đạo đức nghề nghiệp khi xử lý các tình huống kỹ thuật trong lĩnh vực điện tử viễn thông và đưa ra các đánh giá trong đó có xem xét tác động của các giải pháp kỹ thuật trong bối cảnh toàn cầu, kinh tế, môi trường và xã hội.	<b>C4, A2</b>	<i>PI 1.1. Nhận biết trách nhiệm đạo đức, quy định pháp luật, quy định nghề nghiệp trong các tình huống kỹ thuật</i> <i>PI 1.2. Phân tích được tác động của giải pháp kỹ thuật đối với xã hội, kinh tế và môi trường.</i>
<b>LO2.</b> Trao đổi thông tin, trình bày ý tưởng một cách hiệu quả thông qua báo cáo hoặc thuyết trình trước đồng nghiệp, đối tác hoặc các đối tượng phi chuyên môn	<b>P3</b>	<i>PI 2.1. Sử dụng thành thạo các công cụ tin học hỗ trợ để soạn thảo văn bản hoặc tạo các nội dung đa phương tiện</i> <i>PI 2.2. Xây dựng và trình bày được các dạng tài liệu kỹ thuật và phi kỹ thuật khác nhau phù hợp với ngữ cảnh và qui định.</i> <i>PI 2.3. Giao tiếp và thực hiện hiệu quả các hoạt động chuyên môn bằng ngoại ngữ.</i>
<b>LO3.</b> Làm việc hiệu quả trong các nhóm đa ngành, biết cách hợp tác, trao đổi thông tin hiệu quả để hoàn thành các dự án kỹ thuật phức tạp	<b>P4, A4</b>	<i>PI 3.1 Phối hợp, chia sẻ công việc trong một nhóm.</i> <i>PI 3.2 Khả năng thích ứng và cam kết hoàn thành nhiệm vụ trong các vai trò khác nhau của nhóm.</i> <i>PI 3.3 Xác định mục tiêu và thời hạn, lập kế hoạch công việc, tổ chức và điều phối các hoạt động nhóm hiệu quả</i>
<b>LO4.</b> Xác định và giải quyết các vấn đề kỹ thuật phức tạp bằng cách áp dụng các nguyên lý của kỹ thuật, khoa học và toán học trong lĩnh vực điện tử viễn thông	<b>C3, P3</b>	<i>PI 4.1. Phân loại được bài toán cần giải quyết, chỉ ra các tham số chính cần xác định</i> <i>PI 4.2. Áp dụng kiến thức, mô hình và phương pháp giải quyết được vấn đề kỹ</i>

Chuẩn đầu ra (LOs)	Mức độ năng lực	Các chỉ báo (PIs)
<p><b>LO5.</b> Phân tích các phần tử, hệ thống và các quy trình kỹ thuật trong lĩnh vực điện tử viễn thông.</p>	<p><b>C5</b></p>	<p><i>thuật phức tạp thuộc lĩnh vực điện tử viễn thông và truyền thông hàng không vũ trụ</i></p> <p><i>PI 5.1. Trình bày hoạt động, chức năng của các hệ thống điện tử viễn thông và truyền thông hàng không vũ trụ</i></p> <p><i>PI 5.2. Phân tích và xác định được tham số hoạt động của các phần tử, mạch thành phần trong hệ thống thiết bị điện tử viễn thông và truyền thông hàng không vũ trụ</i></p> <p><i>PI 5.3. Đánh giá được quy trình kỹ thuật trong hệ thống điện tử viễn thông và truyền thông hàng không vũ trụ</i></p>
<p><b>LO6.</b> Tiến hành thí nghiệm, thu thập dữ liệu và phân tích kết quả nhằm đánh giá hiệu quả của các giải pháp kỹ thuật thuộc lĩnh vực kỹ thuật điện tử viễn thông</p>	<p><b>C5, P3, A2</b></p>	<p><i>PI 6.1. Tuân thủ đúng quy trình thí nghiệm</i></p> <p><i>PI 6.2. Thao tác vận hành các thiết bị thí nghiệm tương ứng với nội dung kiến thức thuộc ngành kỹ thuật điện tử viễn thông và truyền thông hàng không vũ trụ</i></p> <p><i>PI 6.3. Đánh giá được dữ liệu thu thập trong quá trình thí nghiệm</i></p>
<p><b>LO7.</b> Thiết kế giải pháp sáng tạo cho các vấn đề kỹ thuật tổng hợp trong lĩnh vực điện tử viễn thông, áp dụng các kỹ thuật và công cụ hiện đại, có xem xét đến các yếu tố rủi ro và cơ hội</p>	<p><b>C6, P3, A4</b></p>	<p><i>PI 7.1. Triển khai và sử dụng hiệu quả các công cụ, kỹ thuật, mô phỏng, thiết kế và tối ưu hóa hệ thống điện tử viễn thông và truyền thông hàng không vũ trụ</i></p> <p><i>PI 7.2. Thiết kế giải pháp khả thi, sáng tạo trong lĩnh vực điện tử viễn thông và truyền thông hàng không vũ trụ bằng việc tích hợp kiến thức liên ngành và công nghệ hiện đại</i></p> <p><i>PI 7.3. Tổng hợp, phân tích và phản biện các kiến thức mới trong lĩnh vực truyền thông hàng không vũ trụ</i></p>

(C: miên kiến thức; P: miên kỹ năng, A: miên thái độ; Các mức độ năng lực được xác định trên cơ sở tham chiếu Thang đo cấp độ tư duy Bloom)

**3. KHỐI LƯỢNG KIẾN THỨC TOÀN KHÓA: 150 tín chỉ** (không bao gồm Giáo dục thể chất, Giáo dục Quốc phòng và Kỹ năng mềm).

**4. ĐỐI TƯỢNG TUYỂN SINH VÀ YÊU CẦU ĐẦU VÀO:** Học sinh đã tốt nghiệp THPT hoặc tương đương; tham dự và trúng tuyển trong kỳ thi tuyển sinh đại học, cao đẳng

chính quy theo tổ hợp môn: Toán, Lý, Hóa (khối A0); Toán, Lý, Anh văn (khối A01); Toán, Tin, Anh (khối X26); Toán, Lý, Tin (X06), Toán, Văn, Anh (D01) hoặc các phương án tuyển sinh riêng theo quy định của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông (nếu có).

## 5. QUY TRÌNH ĐÀO TẠO, ĐIỀU KIỆN TỐT NGHIỆP

### 5.1 Quy trình đào tạo

Chương trình đào tạo được thực hiện trong 4,5 năm, gồm 9 học kỳ, trong đó 8 học kỳ tích lũy khối kiến thức tại Học viện và 1 kỳ thực tập tốt nghiệp thực tế tại các đơn vị cơ sở. Cuối khóa sinh viên làm đề án tốt nghiệp.

Sinh viên được đào tạo theo học chế tín chỉ, áp dụng Quy chế đại học tín chỉ hiện hành của Bộ Giáo dục & Đào tạo và của Học viện.

### 5.2 Công nhận tốt nghiệp

Sinh viên phải đạt trình độ tiếng Anh 450 điểm TOEIC quốc tế trở lên hoặc tương đương.

Kết thúc khóa học, sinh viên được công nhận tốt nghiệp và cấp bằng **Kỹ sư Kỹ thuật Điện tử Viễn thông định hướng Truyền thông hàng không vũ trụ** trình độ đại học hệ chính quy khi hội đủ các tiêu chuẩn theo Quy chế đào tạo đại học theo học chế tín chỉ.

## 6. THANG ĐIỂM: Đánh giá theo thang điểm tín chỉ.

Điểm chữ (A, B, C, D, F) và thang điểm 4 quy đổi tương ứng được sử dụng để đánh giá kết quả học tập chính thức. Thang điểm 10 được sử dụng để đánh giá điểm thành phần của các học phần.

	Thang điểm 10 (điểm thành phần)	Thang điểm 4	
		Điểm chữ	Điểm số
<b>Điểm đạt</b>	Từ 9,0 đến 10,0	A+	4,0
	Từ 8,5 đến 8,9	A	3,7
	Từ 8,0 đến 8,4	B+	3,5
	Từ 7,0 đến 7,9	B	3,0
	Từ 6,5 đến 6,9	C+	2,5
	Từ 5,5 đến 6,4	C	2,0
	Từ 5,0 đến 5,5	D+	1,5
	Từ 4,0 đến 4,9	D	1,0
<b>Không đạt</b>	Dưới 4,0	F	0,0
<b>Loại đạt không ghi mức</b> (áp dụng cho các học phần đạt, không tính vào điểm trung bình học tập): Từ 5,0 điểm trở lên, điểm chữ là P.			

## 7. NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO

## 7.1 Cấu trúc chương trình

STT	Khối kiến thức	Tín chỉ
<b>1</b>	<b>Khối kiến thức giáo dục đại cương</b>	<b>50</b>
<i>1.1</i>	<i>Khối kiến thức chung</i>	<i>27</i>
<i>1.1.1</i>	<i>Lý luận chính trị</i>	<i>11</i>
<i>1.1.2</i>	<i>Tiếng Anh</i>	<i>14</i>
<i>1.1.3</i>	<i>Tin học</i>	<i>2</i>
<i>1.2</i>	<i>Khối kiến thức khoa học tự nhiên/khoa học xã hội</i>	<i>23</i>
<b>2</b>	<b>Khối kiến thức giáo dục chuyên nghiệp</b>	<b>100</b>
<i>2.1</i>	<i>Khối kiến thức cơ sở ngành</i>	<i>55</i>
<i>2.2</i>	<i>Khối kiến thức chuyên ngành</i>	<i>33</i>
<i>2.3</i>	<i>Thực tập và Tốt nghiệp</i>	<i>12</i>
	<b>Tổng cộng</b>	<b>150</b>

## 7.2 Nội dung chương trình đào tạo

### 7.2.1 Khối kiến thức chung

TT	Tên học phần	Mã số học phần	Số tín chỉ	Loại học phần		Học kỳ	Mã số học phần tiên quyết
				Bắt buộc	Tự chọn		
1.	Triết học Mác-Lênin	BAS1150	3	X		1	
2.	Kinh tế chính trị Mác-Lênin	BAS1151	2	X		2	
3.	Tư tưởng Hồ Chí Minh	BAS1122	2	X		4	
4.	Chủ nghĩa xã hội khoa học	BAS1152	2	X		3	
5.	Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam	BAS1153	2	X		5	
6.	Tiếng Anh (Course 1)*	BAS1157	4	X		2	
7.	Tiếng Anh (Course 2)	BAS1158	4	X		3	
8.	Tiếng Anh (Course 3)	BAS1159	4	X		4	
9.	Tiếng Anh (Course 3 Plus)	BAS1160	2	X		5	
10.	Nhập môn Công nghệ số và Ứng dụng AI	INT11205	2	X		1	
	<b>Tổng:</b>		<b>27</b>				
<b>Giáo dục thể chất và Giáo dục quốc phòng</b>							
1	Giáo dục thể chất 1	BAS1106	2	X		1	

TT	Tên học phần	Mã số học phần	Số tín chỉ	Loại học phần		Học kỳ	Mã số học phần tiên quyết
				Bắt buộc	Tự chọn		
2	Giáo dục thể chất 2	BAS1107	2	X		2	
3	Giáo dục Quốc phòng	BAS1105	7,5	X		1	
<b>Kiến thức các môn kỹ năng (chọn 3/6 học phần; tổng số TC: 3)</b>							
1	Kỹ năng thuyết trình	SKD1101	1		X		
2	Kỹ năng làm việc nhóm	SKD1102	1		X		
3	Kỹ năng đổi mới sáng tạo	SKD1111	1		X		
4	Kỹ năng tạo lập văn bản tiếng Việt	SKD1103	1		X		
5	Kỹ năng lập kế hoạch và tổ chức thực hiện công việc	SKD1104	1		X		
6	Kỹ năng giao tiếp	SKD1105	1		X		
7	Kỹ năng tư duy sáng tạo	SKD1107	1		X		

(\*): Điều kiện để đăng ký học phần tiếng Anh Course 1 trong chương trình là sinh viên phải đạt trình độ tiếng Anh từ 225 điểm theo bài thi TOEIC Placement Test trở lên; các thí sinh chưa đạt mức điểm trên sẽ phải hoàn thành học phần tiếng Anh bổ trợ Course 0 (mã BAS 1156). Kế hoạch học tập học phần tiếng Anh thực hiện theo chương trình chi tiết riêng.

### 7.2.2 Kiến thức khoa học tự nhiên và khoa học xã hội

TT	Tên học phần	Mã số học phần	Số tín chỉ	Loại học phần		Học kỳ	Mã số học phần tiên quyết
				Bắt buộc	Tự chọn		
11	Giải tích 1	BAS 1203	3	X		1	
12	Giải tích 2	BAS 1204	3	X		2	
13	Đại số	BAS 1201	3	X		1	
14	Vật lý 1 và thí nghiệm	BAS 1224	4	X		2	
15	Vật lý 2 và thí nghiệm	BAS 1225	4	X		3	
16	Xác suất thống kê	BAS 1226	2	X		2	
17	Phương pháp luận nghiên cứu khoa học	SKD1108	2	X		7	
18	Pháp luật và sở hữu trí tuệ	BSA12117	2	X		4	
<b>Tổng</b>			<b>23</b>				

### 7.2.3 Khối kiến thức giáo dục chuyên nghiệp

#### 7.2.3.1 Kiến thức cơ sở ngành

TT	Tên học phần	Mã số học phần	Số tín chỉ	Loại học phần		Học kỳ	Mã số học phần tiên quyết
				Bắt buộc	Tự chọn		
11.	Toán rời rạc	TEL1337	3	X		5	
12.	Nhập môn truyền thông hàng không vũ trụ	TEL13107	2	X		1	
13.	Nhập môn Thiên văn học	TEL13108	2	X		2	
14.	Lý thuyết mạch	ELE1318	3	X		3	
15.	Linh kiện và mạch điện tử	ELE13105	3	X		3	
16.	Điện tử số	ELE1309	3	X		4	ELE13105
17.	Kỹ thuật máy tính	TEL13109	3	X		5	INT11205
18.	Tín hiệu và hệ thống	TEL1368	3	X		3	
19.	Kỹ thuật lập trình	TEL1340	3	X		5	
20.	Công nghệ phần mềm	TEL1393	2	X		6	TEL1340
21.	Cấu trúc dữ liệu và giải thuật	TEL1342	3	X		6	TEL1340
22.	Lý thuyết truyền tin	TEL1344	3	X		4	
23.	Kỹ thuật siêu cao tần	TEL1345	3	X		4	
24.	Truyền sóng và anten	TEL1421	3	X		5	TEL1345
25.	Kỹ thuật mạng truyền thông	TEL1405	3	X		6	TEL1344
26.	Truyền thông quang không gian	TEL13110	3	X		6	
27.	Kỹ thuật thông tin vô tuyến	TEL1407	3	X		6	TEL1344
28.	Mô hình hóa hệ thống viễn thông	TEL13111	2	X		6	TEL1368
29.	Xử lý tín hiệu và hình ảnh trong vũ trụ	TEL13112	3	X		5	TEL1368
30.	Thực tập cơ sở	TEL1492	2	X		7	
	<b>Tổng</b>		<b>55</b>				

### 7.2.3.2 Khối kiến thức chuyên ngành

TT	Tên học phần	Mã số học phần	Số tín chỉ	Loại học phần		Học kỳ	Môn học tiên quyết
				Bắt buộc	Tự chọn		
31	Cơ sở dữ liệu	TEL1343	3	X		7	
32	Thông tin di động	TEL1415	3	X		7	TEL1407
33	An toàn mạng thông tin	TEL1401	3	X		7	TEL1405

TT	Tên học phần	Mã số học phần	Số tín chỉ	Loại học phần		Học kỳ	Môn học tiên quyết
				Bắt buộc	Tự chọn		
34	Trí tuệ nhân tạo trong viễn thông	TEL14104	3	X		7	TEL1340
35	Thông tin vệ tinh	TEL14101	3	X		8	TEL1407
36	Kỹ thuật thu phát vô tuyến	TEL1462	3	X		7	TEL1345
37	Tự chọn 1		3		X	8	
38	Tự chọn 2		3		X	8	
39	Tự chọn 3		3		X	8	
40	Tự chọn 4		3		X	8	
41	Tự chọn 5		3		X	8	
	<b>Tổng</b>		<b>33</b>				
<b>Các học phần tự chọn</b>							
<b>Tự chọn 1, 2 (chọn 2/7 học phần)</b>							
42	Mạng truyền thông phi mặt đất	TEL14113	3		X	8	TEL1407
43	Định vị và dẫn đường	TEL14114	3		X	8	
44	SDN và NFV	TEL1495	3		X	8	TEL1405
45	Hệ thống nhúng IoT	TEL1457	3		X	8	
46	Điện toán đám mây	TEL1494	3		X	8	TEL1405
47	Công nghệ vô tuyến thế hệ mới	TEL1496	3		X	8	TEL1407
48	Hệ thống vô tuyến thông minh	TEL14115	3		X	8	TEL1407
<b>Tự chọn 3, 4 (chọn 2/5 học phần)</b>							
49	Kỹ thuật Radar	TEL14116	3		X	8	TEL1407
50	Kỹ thuật viễn thám	TEL14117	3		X	8	
51	Công nghệ vệ tinh	TEL14118	3		X	8	
52	Mạng cảm biến không dây	TEL1458	3		X	8	TEL1407
53	Lưu trữ và phân tích dữ liệu	TEL1460	3		X	8	TEL1343
<b>Tự chọn 5 (chọn 1/3 học phần)</b>							
54	Phân tích dữ liệu không gian	TEL14119	3		X	8	
55	Thiết kế và hiệu năng mạng	TEL1459	3		X	8	TEL1405
56	An ninh mạng thông tin vô tuyến	TEL14103	3		X	8	TEL1401

### 7.2.3.4 Thực tập và tốt nghiệp

TT	Tên học phần	Mã số học phần	Số tín chỉ	Loại học phần		Học kỳ	Môn học tiên quyết
				Bắt buộc	Tự chọn		
57	Thực tập tốt nghiệp	TEL15120	6	X		9	
58	Đồ án tốt nghiệp	TEL15121	6	X		9	
	<b>Tổng</b>		<b>12</b>				

## 8. HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN CHƯƠNG TRÌNH

8.1. Kế hoạch học tập chuẩn (*Chi tiết kèm theo*)

8.2. Tiến trình học tập chuẩn (*Chi tiết kèm theo*)

8.3 Danh sách các học phần tiên quyết, trước sau (*Chi tiết kèm theo*)

## 9. MÔ TẢ TÓM TẮT CÁC HỌC PHẦN CỐT LÕI

### 1. Toán rời rạc (Discrete Mathematics)

Mã môn học: TEL 1337

Số tín chỉ: 3

Môn tiên quyết:

#### a. Mục tiêu:

- **Về kiến thức:** Cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về Toán rời rạc trong công nghệ thông tin, truyền thông, điện tử. Học phần trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về lý thuyết tổ hợp, lý thuyết đồ thị và đại số logic.
- **Về kỹ năng:** Trang bị cho sinh viên kỹ năng áp dụng các công cụ toán học để mô hình hóa các bài toán thực tế, sử dụng các phương pháp toán học để giải quyết các bài toán thực tế của khoa học máy tính và mạng truyền thông.

#### b. Tóm tắt nội dung chính:

Học phần bao gồm ba phần chính: lý thuyết tổ hợp, lý thuyết đồ thị và toán đại số logic. Phần thứ nhất cung cấp các kiến thức căn bản về lý thuyết tổ hợp với 4 bài toán căn bản bài toán đếm, bài toán tồn tại, bài toán tối ưu và bài toán liệt kê. Phần hai đề cập đến lý thuyết đồ thị, một cấu trúc rời rạc có nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực kỹ thuật. Phần này giới thiệu các bài toán quan trọng trong thực tiễn như bài toán đường đi ngắn nhất, bài toán cây khung nhỏ nhất, bài toán luồng cực đại trên mạng, ... Phần ba liên quan đến các hàm đại số logic, là cơ sở để nắm bắt các vấn đề phức tạp trong kỹ thuật máy tính. Phần này đi sâu vào các vấn đề tối thiểu hóa hàm đại số logic và các thuật toán quan trọng khác.

### 2. Lý thuyết mạch (Circuits Theory)

Mã môn học: ELE1318

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết:** Vật lý 1 và thí nghiệm

**a. Mục tiêu:**

Môn học cung cấp trạng bị cho người học những kiến thức cơ bản trong phân tích mạch điện, hiểu được nguyên lý và nắm được các phương pháp phân tích và tính toán các mạch điện – điện tử.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Những phần nội dung cụ thể trong môn học bao gồm: Các khái niệm cơ bản của mạch điện tuyến tính; Các phương pháp phân tích mạch điện: định luật Kirchoff, phân tích nút, phân tích mesh; Các mạch RL, RC, RLC; Đồ thị Bode; Mạng 2 cực và 4 cực; Tổng hợp mạch thụ động và tích cực.

**3. Linh kiện và mạch điện tử (Electronic devices and circuits)**

**Mã môn học:** ELE13105

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết:** Vật lý 1 và thí nghiệm

**a. Mục tiêu:**

Môn học cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản về các linh kiện điện tử chính và các mạch điện tử cơ bản bao gồm các mạch khuếch đại, các mạch dao động, các mạch điều chế và các mạch nguồn.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Những phần nội dung cụ thể trong môn học bao gồm: Cấu trúc và hoạt động các loại diode bán dẫn; Các mạch ứng dụng diode bán dẫn; Cấu trúc và hoạt động của transistor lưỡng cực; Mạch khuếch đại tín hiệu sử dụng BJT; Cấu trúc và hoạt động của transistor hiệu ứng trường (FET); Mạch khuếch đại tín hiệu sử dụng FET; Mạch khuếch đại thuật toán và ứng dụng; Các mạch tạo dao động và hồi tiếp; Các mạch cung cấp nguồn điện.

**4. Điện tử số (Digital Electronics)**

**Mã môn học:** ELE1309

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết:** Linh kiện và mạch điện tử

**a. Mục tiêu:**

Môn học cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản và hệ thống về các mạch cổng logic, phân tích và thiết kế mạch logic tổ hợp như bộ mã hóa, bộ giải mã, bộ cộng, bộ ghép/tách kênh, ..., các mạch logic dãy như bộ đếm, thanh ghi dịch.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Những phần nội dung cụ thể trong môn học bao gồm: Đại số logic và cổng logic: các hệ thống đếm, hệ đếm nhị phân, các định luật cơ bản, phương pháp biểu diễn hàm logic, các hàm cơ bản, cổng logic và các tham số; Mạch logic tổ hợp: tổng quát mạch logic tổng hợp, mạch mã hóa và giải mã, mạch ghép và phân kênh, đơn vị số học và logic ALU; Mạch logic tuần tự: tổng quát mạch logic tuần tự, phương pháp mô tả và phân tích mạch, thiết kế bộ đếm, bộ ghi dịch; Bộ chuyển đổi ADC và DAC: tổng quát về DAC và đặc tính, tổng quát về ADC và đặc tính, xây dựng hệ ghép nối ADC và DAC với máy tính; Vòng khóa pha: cấu trúc và ứng dụng của vòng khóa pha PLL, kỹ thuật tổ hợp tần số, máy phát điều khiển số; Mạch logic khả lập trình: các thiết bị logic khả lập trình và ứng dụng, mạch CPLD, FPGA.

## **5. Nhập môn truyền thông hàng không vũ trụ (Fundamentals of Aerospace Communication Systems)**

**Mã môn học: TEL13107**

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết:**

### **a. Mục tiêu:**

Môn học cung cấp nền tảng về các hệ thống truyền thông trong môi trường không gian bao gồm các liên kết mặt đất - khí quyển, liên kết trong tầng khí quyển, mặt đất - vệ tinh, và truyền thông trong không gian. Người học được trang bị kiến thức để hiểu, phân tích và bước đầu nắm bắt được quy trình thiết kế các hệ thống truyền thông phục vụ máy bay, trạm hạ tầng trên cao, UAV, vệ tinh, ...

#### **- Về kiến thức:**

Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng nhận diện được vai trò của truyền thông trong hàng không vũ trụ. Để làm được điều đó, người học cần hiểu nguyên lý cơ bản của truyền sóng điện từ và lan truyền tín hiệu trong môi trường hàng không vũ trụ, cơ bản nắm được cấu trúc các hệ thống truyền thông vô tuyến, truyền thông vệ tinh, hệ thống định vị, hệ thống giám sát,..., trong đó người học cần hiểu các thành phần chính của các hệ thống này gồm có ăng ten, thiết bị phát, thiết bị thu, ảnh hưởng của môi trường truyền và phân tích quỹ đường truyền.

#### **- Về kỹ năng:**

Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng trình bày và nhận diện các vấn đề (an toàn, độ tin cậy, môi trường,...) tới một hệ thống truyền thông hàng không vũ trụ. Để làm được điều đó, người học cần có kỹ năng làm việc nhóm, phân tích và tính toán quỹ đường truyền cơ bản (tính toán công suất phát, công suất thu, suy hao đường truyền...), và thiết kế sơ bộ (lựa chọn băng tần, tham số hiệu năng,...) cho hệ thống hàng không/vệ tinh,

### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học cung cấp cái nhìn tổng quan và có hệ thống về các công nghệ truyền thông trong môi trường hàng không vũ trụ, bao gồm các liên kết giữa mặt đất – khí quyển – vệ tinh. Nội dung tập trung vào nguyên lý truyền sóng điện từ, đặc tính lan truyền trong khí quyển, các hệ thống truyền thông vô tuyến (RF) và vệ tinh, cũng như cấu trúc và chức năng của các thành phần chính như anten, bộ phát và bộ thu. Bên cạnh đó, người học được làm quen với các kỹ thuật phân tích hiệu năng như tính toán quỹ đường truyền, đánh giá ảnh hưởng của môi trường (nhiều, suy hao, Doppler), và ứng dụng trong các hệ thống thực tế như GPS, radar, UAV và mạng vệ tinh. Môn học cũng giới thiệu các công cụ mô phỏng cơ bản nhằm hỗ trợ phân tích và thiết kế hệ thống, đồng thời định hướng các xu thế mới như mạng truyền thông phi mặt đất (NTN).

## **6. Nhập môn Thiên văn học (Fundamentals of Astronomy)**

**Mã môn học: TEL13108**

**Số tín chỉ: 2**

**Môn tiên quyết:**

### **a. Mục tiêu:**

Môn học cung cấp kiến thức nền tảng về thiên văn học hiện đại, giúp người học hiểu được cấu trúc, sự hình thành và tiến hóa của các thiên thể và vũ trụ. Thông qua việc kết hợp giữa quan sát thiên văn và các mô hình vật lý, người học được trang bị khả năng tiếp cận khoa học đối với các hiện tượng tự nhiên trong không gian, từ hệ Mặt Trời đến quy mô vũ trụ.

#### **- Về kiến thức:**

Môn học trang bị cho người học nền tảng kiến thức cốt lõi của thiên văn học hiện đại, bao gồm các nguyên lý cơ học thiên thể (định luật Kepler, Newton), bản chất của bức xạ điện từ và phổ ánh sáng, cũng như cấu trúc và đặc điểm của hệ Mặt Trời, các loại sao và vòng đời tiến hóa của chúng. Người học hiểu được các hiện tượng thiên văn quan trọng như sự hình thành sao, siêu tân tinh, lỗ đen, môi trường liên sao, đồng thời nắm được cấu trúc của thiên hà và các mô hình vũ trụ học cơ bản như Big Bang và sự giãn nở của vũ trụ.

#### **- Về kỹ năng:**

Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng áp dụng các nguyên lý vật lý để phân tích và giải thích các hiện tượng thiên văn, thực hiện các tính toán định lượng cơ bản như ước lượng khoảng cách, năng lượng và chuyển động của thiên thể. Bên cạnh đó, người học có thể đọc và phân tích dữ liệu thiên văn (độ sáng, phổ), làm quen với các công cụ quan sát và mô phỏng, đồng thời phát triển kỹ năng tư duy sáng tạo, làm việc nhóm và trình bày các vấn đề liên quan đến vũ trụ một cách logic và có cơ sở khoa học.

### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học cung cấp một cái nhìn toàn diện về vũ trụ từ quy mô nhỏ đến lớn, bắt đầu với các nguyên lý cơ bản của cơ học thiên thể và bức xạ điện từ, sau đó mở rộng sang nghiên cứu hệ Mặt Trời, các loại sao và quá trình tiến hóa của chúng. Người học được tìm hiểu về môi trường liên sao, sự hình thành và cấu trúc của các thiên hà, cũng như các hiện

tượng năng lượng cao như siêu tân tinh và lỗ đen. Trên quy mô lớn hơn, môn học giới thiệu các khái niệm cơ bản của vũ trụ học như sự giãn nở của vũ trụ, bức xạ nền vi sóng và mô hình Big Bang. Nội dung được xây dựng dựa trên sự kết hợp giữa dữ liệu quan sát và các mô hình vật lý, giúp người học hiểu cách các nhà khoa học khám phá và giải thích vũ trụ.

## **7. Kỹ thuật máy tính (Computer Engineering)**

**Mã môn học: TEL13109**

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết:** Nhập môn công nghệ số và ứng dụng AI

### **a. Mục tiêu:**

#### **- Về kiến thức:**

Môn học trang bị cho sinh viên khối kiến thức hệ thống hóa nguyên lý vận hành của các thành phần phần cứng cốt lõi bao gồm kiến trúc tập lệnh (ISA), vi kiến trúc CPU và hệ thống phân cấp bộ nhớ. Kiến thức trọng tâm tập trung vào cơ chế tương tác giữa phần cứng và phần mềm thông qua các khái niệm về ngắt (Interrupts), quản lý tiến trình, bộ nhớ ảo và các thuật toán điều phối tài nguyên của hệ điều hành. Môn học giúp sinh viên thấu hiểu cách thức hệ điều hành khai thác và tối ưu hóa các đặc tính vật lý của kiến trúc máy tính để thực thi chương trình an toàn và hiệu quả.

#### **- Về kỹ năng:**

Môn học rèn luyện khả năng phân tích định lượng hiệu năng hệ thống thông qua các chỉ số CPI, thời gian thực thi và thông lượng. Sinh viên có khả năng lập trình mức thấp (hệ thống) bằng ngôn ngữ C hoặc Assembly, sử dụng các công cụ mô phỏng để thực hiện gỡ lỗi và tối ưu hóa mã nguồn. Ngoài ra, sinh viên được trang bị kỹ năng thiết kế và triển khai các giải pháp xử lý tranh chấp tài nguyên, đồng bộ hóa hệ thống và quản trị hệ thống tệp trong môi trường đa nhiệm.

### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học trang bị kiến thức nối liền phần cứng vật lý và phần mềm trừu tượng, giúp sinh viên hiểu rõ và nắm vững cách thức một hệ thống máy tính hiện đại vận hành từ cấp độ tập lệnh máy đến trình quản lý tài nguyên phức tạp. Về mặt kiến trúc, sinh viên được cung cấp kiến thức kiến trúc CPU và hệ thống phân cấp bộ nhớ (Cache, RAM, ...) để tối ưu hóa tốc độ xử lý; trong khi đó, phần hệ điều hành tập trung vào việc điều phối tiến trình, đồng bộ hóa và quản lý bộ nhớ ảo. Điểm then chốt của môn học nằm ở sự giao thoa, nơi phần cứng cung cấp các cơ chế hỗ trợ (như ngắt và bảo vệ bộ nhớ) để hệ điều hành có thể vận hành an toàn và hiệu quả.

## **8. Tín hiệu và hệ thống (Signals and Systems)**

**Mã môn học: TEL1368**

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết:** Vật lý 1 và thí nghiệm

**a. Mục tiêu:**

Môn học cung cấp cho người học những kiến thức cơ sở phân tích tín hiệu và hệ thống.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Nội dung môn học tập trung vào đặc trưng các tín hiệu liên tục và rời rạc về thời gian; các kỹ thuật khai triển cho việc phân tích tín hiệu và hệ thống. Sau khi học xong môn này, người học nắm được các khái niệm cơ bản về tín hiệu và hệ thống, cách phân tích và đặc trưng tín hiệu và các hệ thống khác nhau và làm cơ sở cho các môn học tiếp theo. Những phần nội dung cụ thể trong môn học bao gồm: Cơ sở toán kỹ thuật; Tín hiệu và phân loại; Đáp ứng xung và tích chập; Không gian trạng thái; Khai triển Fourier; Khai triển Laplace và khai triển z; Các kiểu hệ thống và đặc tính: Hệ thống LTI, hệ thống phi tuyến rời rạc;

**9. Lý thuyết truyền tin (Theory of communication)**

**Mã môn học:** TEL1344

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Xác suất thống kê

**a. Mục tiêu:**

Môn học cung cấp trang bị cho người học những khái niệm và các nguyên tắc cơ bản trong truyền, nhận, biến đổi và xử lý thông tin, mô hình hóa và phân tích quá trình truyền tin.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Những phần nội dung cụ thể trong môn học bao gồm: Giới thiệu cơ bản: hệ thống truyền tin, các chỉ tiêu chất lượng, phương pháp biến đổi thông tin, xu hướng phát triển; Xác suất và quá trình ngẫu nhiên; Cơ sở lý thuyết thông tin: lượng thông tin và phép đo, entropy và các tính chất, lượng thông tin tương hỗ; Kênh thông tin: mô hình kênh, kênh rời rạc, dung lượng kênh thông tin; Lý thuyết mã hóa: mã hóa và phân loại mã, mã hóa kênh; Lý thuyết tín hiệu: biểu diễn thông thấp tín hiệu và hệ thống truyền tin, không gian tín hiệu, biểu diễn tín hiệu điều chế; Nhiễu và thu tối ưu.

**10. Kỹ thuật siêu cao tần (Microwave Engineering)**

**Mã môn học:** TEL1345

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Vật lý 1 và thí nghiệm

**a. Mục tiêu:**

- Về kiến thức: Trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về trường điện từ và các phần tử cơ bản của mạch siêu cao tần, làm cơ sở cho các môn học chuyên ngành như truyền sóng anten, kỹ thuật thông tin vô tuyến, thông tin di động, các mạng thông tin vô tuyến, thu phát vô tuyến.

- Về kỹ năng: Phân tích, tính toán các biểu thức truyền sóng; tính toán tham số các phần tử cơ bản của mạch siêu cao tần.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần Kỹ thuật siêu cao tần cung cấp các kiến thức cơ bản về lý thuyết trường điện từ và các phần tử cơ bản trong mạch siêu cao tần.

Bộ cục của môn học gồm:

Các kiến thức cơ bản về lý thuyết trường điện từ và lời giải trong các điều kiện truyền sóng cơ bản.

Các lý thuyết về đường dẫn sóng, phân tích mạng siêu cao tần và hoà hợp trở kháng.

Lý thuyết cơ bản về các phần tử của mạch siêu cao tần như bộ giao động, mạch lọc, bộ chia và ghép định hướng công suất và bộ khuếch đại.

## **11. Kỹ thuật lập trình (Programing Techniques)**

**Mã môn học:** TEL1340

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:**

**a. Mục tiêu:**

**- Về kiến thức:**

Cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về ngôn ngữ lập trình, phương pháp lập trình, cách tiếp cận và phương pháp Lập trình hướng đối tượng và ứng dụng trong ngôn ngữ C++. Sinh viên cũng nắm được các kỹ thuật lập trình cơ bản trong C++ và các lớp quan trọng trong thư viện của C++.

**- Về kỹ năng:**

Trang bị cho sinh viên kỹ năng làm chủ ngôn ngữ C++ và nắm được các phương pháp kỹ thuật để phát triển phần mềm thực tế trên C++. Giúp sinh viên có khả năng sử dụng các thư viện và công cụ hỗ trợ lập trình trên C++. Ngoài ra sinh viên có kỹ năng phối hợp, làm việc nhóm cùng phát triển phần mềm.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần cung cấp cho sinh viên các khái niệm cơ bản về ngôn ngữ và kỹ thuật lập trình, phương pháp lập trình hướng cấu trúc và hướng đối tượng trên C++. Học phần giới thiệu các kỹ thuật cơ bản trong C++ như sử dụng con trỏ, mảng và xâu kí tự, sử dụng kiểu dữ liệu cấu trúc, vào/ra tệp, tiếp cận lớp và đối tượng, các vấn đề khác như kế thừa và đa hình, ... Cùng với các các tiếp cận lí thuyết, sinh viên cũng được tiếp cận khả năng thực hành thông qua các case study giải quyết các bài toán lập trình thực tế trên ngôn ngữ C++.

## **12. Kỹ thuật mạng truyền thông (Communication Network Engineering)**

**Mã môn học:** TEL1405

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết:** Lý thuyết truyền tin

**a. Mục tiêu:**

- **Về kiến thức:**

Cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về kỹ thuật mạng truyền thông, các mô hình và nguyên lý xây dựng mạng để qua đó hiểu được các quá trình trao đổi thông tin trên mạng cũng như đặc điểm và tính chất của các công nghệ mạng liên quan.

- **Về kỹ năng:**

Sinh viên có thể triển khai và ứng dụng các công nghệ, kỹ thuật mạng được học để xây dựng, vận hành và khai thác các mạng truyền thông với những qui mô và đặc thù khác nhau.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần cung cấp các kiến thức căn bản về nguyên lý và các kỹ thuật xây dựng mạng truyền thông; các phần tử cấu thành mạng và phương pháp kết nối chúng dựa trên mô hình phân lớp mạng; các quá trình và thủ tục diễn ra tại các lớp mạng; các đặc tả, chuẩn công nghệ và giao thức đảm bảo cho hoạt động truyền thông dữ liệu qua mạng. Song song với việc được trang bị các kiến thức nền tảng về kỹ thuật mạng, sinh viên sẽ được dành một phần lớn hàm lượng thời gian lý thuyết và thực hành để đi sâu vào nghiên cứu, tìm hiểu các kỹ thuật và giao thức cơ bản của mạng dựa trên mô hình TCP/IP; xu hướng phát triển và đặc điểm của các công nghệ mạng trên nền IP; các giải pháp kỹ thuật để triển khai mạng IP với những qui mô và đặc thù khác nhau cũng như là cách thức cài đặt, cấu hình các thiết bị mạng IP.

### **13. Truyền thông quang không gian (Free-Space Optical Communications)**

**Mã môn học: TEL13110**

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết:** Vật lý 2 và thí nghiệm

**a. Mục tiêu:**

Môn học cung cấp nền tảng về các nguyên lý và công nghệ truyền thông quang, bao gồm cả truyền dẫn trong sợi quang và truyền dẫn quang không dây. Người học được trang bị kiến thức về nguyên lý lan truyền ánh sáng, thiết bị quang, và thiết kế hệ thống, đồng thời hiểu rõ sự khác biệt giữa môi trường dẫn sóng và môi trường khí quyển. Môn học hướng tới khả năng phân tích, thiết kế và đánh giá hiệu năng các hệ thống truyền thông quang hiện đại, phục vụ cho hệ thống truyền thông hàng không vũ trụ tốc độ cao và các ứng dụng tiên tiến như mạng 6G, mạng truyền thông phi mặt đất (NTN).

**Về kiến thức:**

Môn học giúp người học nắm vững các nguyên lý cốt lõi của truyền thông quang trong cả hai môi trường: sợi quang và không gian tự do. Cụ thể, người học hiểu được cơ

chế lan truyền ánh sáng trong sợi quang, các hiện tượng suy hao, tán sắc và hiệu ứng phi tuyến, cũng như cấu trúc và nguyên lý hoạt động của các linh kiện như laser diode, photodetector và bộ khuếch đại quang. Đồng thời, người học nắm được đặc tính kênh truyền quang không dây, bao gồm ảnh hưởng của nhiễu loạn khí quyển, suy hao do mây/sương mù, tán xạ và sự lệch hướng. Ngoài ra, môn học cung cấp kiến thức về các kỹ thuật điều chế, ghép kênh, kiến trúc hệ thống và các tham số đánh giá hiệu năng như BER, OSNR và tốc độ dữ liệu trung bình cho cả hệ thống sợi quang và FSO.

**Về kỹ năng:**

Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng phân tích và thiết kế cơ bản các hệ thống truyền thông quang trong cả môi trường sợi và không gian tự do. Người học có thể thực hiện tính toán tỉ lệ lỗi bit (BER), đánh giá suy hao, tán sắc và ảnh hưởng của nhiễu loạn khí quyển đến chất lượng tín hiệu. Bên cạnh đó, người học có khả năng sử dụng các công cụ mô phỏng như MATLAB hoặc OptiSystem để phân tích hiệu năng hệ thống, tối ưu các tham số truyền dẫn và đánh giá BER. Người học cũng phát triển kỹ năng đọc hiểu tài liệu kỹ thuật, giải quyết bài toán kỹ thuật thực tế, làm việc nhóm và trình bày các giải pháp liên quan đến hệ thống truyền thông quang hiện đại.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học cung cấp cái nhìn tổng thể về các hệ thống truyền thông quang, bắt đầu từ các nguyên lý lan truyền ánh sáng trong sợi quang và các thành phần cơ bản như nguồn phát, sợi quang và bộ thu. Tiếp theo, môn học đi sâu vào các cơ chế suy hao, tán sắc và các kỹ thuật điều chế, ghép kênh nhằm nâng cao dung lượng truyền dẫn. Trên nền tảng đó, nội dung được mở rộng sang truyền thông quang không dây, nơi người học tìm hiểu các đặc tính kênh khí quyển như nhiễu loạn, suy hao do thời tiết và sự lệch hướng, cùng với các kỹ thuật thiết kế và tối ưu hệ thống FSO. Cuối cùng, môn học giới thiệu các phương pháp phân tích hiệu năng và các ứng dụng thực tế trong mạng viễn thông hiện đại, bao gồm hệ thống backbone quang, liên kết vệ tinh quang và các mạng không gian tích hợp trong bối cảnh 6G.

#### **14. Kỹ thuật thông tin vô tuyến (Wireless Communications)**

**Mã môn học:** TEL1407

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Lý thuyết truyền tin

**a. Mục tiêu:**

Môn học “**Kỹ thuật thông tin vô tuyến**” trang bị cho sinh viên ngành ĐTVT:

**Về kiến thức:**

Trang bị cho sinh viên các kỹ thuật nền tảng, then chốt và đặc trưng nhất của truyền thông vô tuyến: Tín hiệu và hệ thống truyền thông vô tuyến; Kênh và mô hình kênh vô tuyến; kỹ thuật điều chế/giải điều chế; kỹ thuật đa anten; kỹ thuật đa truy nhập vô tuyến; Thách thức truyền dẫn tốc độ cao và giải pháp cải thiện hiệu năng cơ bản.

### **Kỹ năng:**

(i) Phân tích mô hình các khối chức năng của hệ thống ở dạng mô phỏng và tính toán, từ đơn giản đến phức tạp; (ii) khảo sát và đánh giá hiệu năng các hệ thống thông tin vô tuyến (tỉ lệ lỗi bit BER, tỉ lệ lỗi ký hiệu SER và hiệu năng dung lượng).

### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần kỹ thuật thông tin vô tuyến cung cấp các kiến thức cơ bản nền tảng, then chốt về tín hiệu và hệ thống truyền thông vô tuyến, các kỹ thuật xử lý tín hiệu trong truyền thông vô tuyến, các thách thức truyền dẫn tốc độ cao và giải pháp cải thiện hiệu năng truyền thông vô tuyến điển hình. Bộ cục của môn học gồm 4 phần:

**Phần 1:** Các nội dung cơ bản về: (1) Các khái niệm cơ bản trong truyền thông vô tuyến (Kênh truyền sóng, sóng mang, tín hiệu băng tần gốc và thông băng, phân tập, ghép kênh không gian v.v...); (2) Kênh và mô hình kênh vô tuyến, đặc tính kênh vô tuyến, trực quan hóa quá trình truyền sóng vô tuyến trên cơ sở mô phỏng và phân tích hiệu năng.

**Phần 2:** Các kỹ thuật xử lý tín hiệu then chốt trong truyền thông vô tuyến: (1) Kỹ thuật điều chế/giải điều chế, trực quan hóa quá trình điều chế/giải điều chế trên cơ sở mô phỏng và phân tích đánh giá hiệu năng; (2) Kỹ thuật mã hóa kênh kiểm soát lỗi, mô phỏng và phân tích đánh giá hiệu năng; (3) Kỹ thuật đa anten MIMO, mô hình kênh, mô hình hệ thống, phân tích, mô phỏng đánh giá hiệu năng.

**Phần 3:** Tài nguyên vô tuyến và các kỹ thuật đa truy nhập vô tuyến

**Phần 4:** Thách thức truyền dẫn tốc độ cao và giải pháp nâng cao suất sử dụng tài nguyên vô tuyến điển hình

## **15. Mô hình hóa hệ thống viễn thông (Modeling of Communication Systems)**

**Mã môn học:** TEL13111

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Tín hiệu và Hệ thống

### **a. Mục tiêu:**

#### **Về kiến thức:**

Cung cấp cho người học những khái niệm và kiến thức cơ bản về mô hình hoá và mô phỏng hệ thống viễn thông trên cơ sở các công cụ toán học và mô hình ngẫu nhiên. Môn học giúp học viên có khả năng phân tích, so sánh và đề xuất các giải pháp kỹ thuật, làm cơ sở cho các môn học chuyên sâu ngành Điện tử viễn thông..

#### **Về kỹ năng:**

Sinh viên có kỹ năng mô hình hoá hệ thống và sử dụng các bộ công cụ toán học, như MATLAB và Simulink, các phương pháp cơ bản áp dụng cho phân tích, mô hình hoá và mô phỏng hệ thống truyền thông.

### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Nội dung học phần tập trung vào việc xây dựng mô hình trừu tượng cho các hệ thống kỹ thuật phức tạp, đặc biệt là các hệ thống viễn thông và hạ tầng số. Học phần giới thiệu các phương pháp phân tích mô hình, mô phỏng sự kiện rời rạc, đồng thời làm rõ mối liên hệ giữa mô hình toán học và hành vi của hệ thống. Học phần cũng cung cấp các công cụ toán học mô phỏng hoạt động hệ thống truyền thông, kênh thông tin, ... trong các bài toán ứng dụng của mạng truyền thông, mạng di động, IoT, truyền thông vũ trụ, ... .

## **16. Truyền sóng và anten (Antenna and Wave Propagation)**

**Mã môn học:** TEL1421

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật siêu cao tần

### **a. Mục tiêu:**

#### **Về kiến thức:**

Cung cấp kiến thức cơ bản về quá trình truyền lan sóng vô tuyến, tập trung vào truyền lan của sóng cực ngắn sử dụng cho truyền dẫn vô tuyến. Các kiến thức về lý thuyết anten, kỹ thuật anten, tập trung vào anten chấn tử và anten bức xạ mặt sử dụng trong thông tin vô tuyến.

**Về kỹ năng:** Phân tích các biểu thức truyền sóng, thiết kế anten, đo các tham số cơ bản của anten.

### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học Truyền sóng và Anten là môn học cơ sở của ngành Kỹ thuật điện tử viễn thông, cung cấp các kiến thức cơ bản về quá trình truyền lan sóng điện từ trong không gian, đồng thời môn học cũng trình bày phần tử quan trọng hàng đầu trong việc phát và thu sóng điện từ là anten. Bộ cục của môn học gồm 2 phần:

*Phần 1:* Trình bày các nội dung cơ bản về truyền sóng vô tuyến, khảo sát quá trình truyền lan của sóng cực ngắn và phân tích đặc tính truyền lan sóng trong thông tin di động – một lĩnh vực phát triển mạnh nhất của truyền dẫn vô tuyến hiện nay.

*Phần 2:* Trình bày lý thuyết anten với các nội dung tổng quan về anten, phân tích hai loại anten cơ bản là anten chấn tử và anten góc mở, cuối cùng là các vấn đề liên quan tới kỹ thuật anten.

Vì đây là môn học dành cho sinh viên ngành Kỹ thuật điện tử viễn thông nên các nội dung trình bày ngoài các kiến thức lý thuyết chung, phần lớn đều tập chung cho ứng dụng truyền dẫn vô tuyến đảm bảo tính thực tiễn và hỗ trợ tốt cho các môn học chuyên ngành sau này.

## **17. Cấu trúc dữ liệu và giải thuật (Data Structures and Algorithms)**

**Mã môn học:** TEL1342

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật lập trình

### **a. Mục tiêu:**

Môn học “**Cấu trúc dữ liệu và giải thuật**” nhằm trang bị cho sinh viên ngành ĐTVT:

**Về kiến thức:**

Trang bị cho sinh viên phương pháp biểu diễn các đối tượng thành dữ liệu, các thao tác trên biểu diễn dữ liệu và thuật toán áp dụng trên biểu diễn dữ liệu. Sinh viên được trang bị những kiến thức cơ bản về thuật toán và cấu trúc dữ liệu, các phương pháp duyệt và đệ qui, các cấu trúc dữ liệu trừu tượng, các phương pháp sắp xếp và tìm kiếm.

**Về kỹ năng:**

Trang bị cho sinh viên phương pháp biểu diễn các đối tượng ở thế giới thực thành các đối tượng dữ liệu trong hệ thống máy tính.

- + Trang bị cho sinh viên phương pháp xây dựng thao tác trên biểu diễn dữ liệu.
- + Trang bị cho sinh viên thuật toán xây dựng trên biểu diễn dữ liệu.
- + Đánh giá tính hiệu quả và độ phức tạp thuật toán dựa trên biểu diễn dữ liệu.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần Cấu trúc dữ liệu và giải thuật trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ sở quan trọng để sinh viên học tập tốt các môn học chuyên ngành tiếp theo. Bên cạnh đó, môn học cũng tập trung trang bị cho sinh viên các thuật toán trên các kiểu dữ liệu cơ bản, cung cấp cho sinh viên phương pháp biểu diễn ngăn xếp, hàng đợi và danh sách liên kết cùng các thuật toán trên các cấu trúc dữ liệu này, các phương pháp biểu diễn cây nhị phân cùng các thuật toán trên cây nhị phân. Môn học cũng hướng đến trang bị cho sinh viên phương pháp biểu diễn đồ thị cùng các thuật toán trên đồ thị cũng như các thuật toán sắp xếp và tìm kiếm cùng với ứng dụng của nó trong khoa học máy tính.

**18. Cơ sở dữ liệu (Database)**

**Mã môn học:** TEL1343

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:**

**a. Mục tiêu:**

Môn học “Cơ sở dữ liệu” nhằm trang bị cho sinh viên ngành ĐTVT:

**- Về kiến thức:**

Trang bị cho sinh viên các kiến thức nền tảng về Cơ sở dữ liệu, kiến thức về các mức trừu tượng hóa Cơ sở dữ liệu, các mô hình Cơ sở dữ liệu, các ngôn ngữ biểu diễn và xử lý dữ liệu, lý thuyết về Cơ sở dữ liệu quan hệ, quy trình thiết kế Cơ sở dữ liệu.

**- Về kỹ năng:**

Sinh viên nắm vững các kiến thức và có khả năng áp dụng các kiến thức vào việc thiết kế Cơ sở dữ liệu, xây dựng các ứng dụng Cơ sở dữ liệu.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về cơ sở dữ liệu, các phương pháp tiếp cận và các nguyên tắc thiết kế các hệ cơ sở dữ liệu và quan hệ. Mô hình hóa dữ liệu bằng kiến trúc logic và kiến trúc vật lý không tổn thất thông tin có bảo toàn phụ thuộc. Các phép toán cơ bản của ngôn ngữ thao tác dữ liệu trên các hệ cơ sở dữ liệu.

**19. Công nghệ phần mềm (Software Engineering)**

**Mã môn học: TEL1393**

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết: Kỹ thuật lập trình**

**a. Mục tiêu:**

**- Về kiến thức:**

Cung cấp cho sinh viên các khái niệm cơ bản và phương pháp kỹ thuật trong quá trình phát triển phần mềm theo các giai đoạn dựa trên vòng đời phát triển phần mềm. Ngoài ra học phần còn cung cấp cho sinh viên nắm được các vấn đề liên quan trong quá trình phát triển như công nghệ, kinh tế, tài nguyên nhân lực, ...

**- Về kỹ năng:**

Trang bị cho sinh viên kỹ năng áp dụng các phương pháp kỹ thuật để phát triển phần mềm thực tế. Giúp sinh viên có thể sử dụng các công cụ để biểu diễn, vẽ sơ đồ các pha phát triển phần mềm, hiểu được các kỹ thuật phát triển phần mềm, phối hợp giữa các pha và công việc trong tiến trình phát triển phần mềm thống nhất.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần cung cấp cho sinh viên các khái niệm cơ bản về công nghệ phần mềm, các phương pháp kỹ thuật và công việc thực hiện phát triển phần mềm theo từng giai đoạn, bao gồm: tiến trình phần mềm, mô hình vòng đời phát triển phần mềm, lập kế hoạch và soạn tài liệu, thiết lập yêu cầu, phân tích và mô hình hóa yêu cầu, các mô hình thiết kế, cài đặt và kiểm thử, ứng dụng... Học phần cũng cung cấp đánh giá quá trình phát triển phần mềm trên một số khía cạnh khác như công nghệ, kinh tế, nguồn nhân lực, ...

**20. Xử lý tín hiệu và hình ảnh trong vũ trụ (Signal and Image Processing for Space Applications)**

**Mã môn học: TEL13112**

**Số tín chỉ: 3**

**Môn tiên quyết: Tín hiệu và Hệ thống**

**a. Mục tiêu:**

**Về kiến thức:**

Học phần “Xử lý tín hiệu và hình ảnh trong vũ trụ” là học phần bắt buộc, thuộc khối kiến thức ngành của chương trình đào tạo Truyền thông hàng không vũ trụ. Học phần cung cấp kiến thức nền tảng về các phương pháp phân tích, thiết kế và xử lý tín hiệu trong miền số, hướng dẫn các ứng dụng xử lý ảnh trong truyền thông vũ trụ. Đây là học phần nền tảng cho các học phần ngành và chuyên ngành liên quan đến viễn thám, cảm biến và xử lý dữ liệu không gian.

**Về kỹ năng:**

Học phần giúp sinh viên vận dụng được các phương pháp xử lý tín hiệu số giải các bài toán trong lĩnh vực truyền thông vũ trụ và xử lý ảnh. Học phần đồng thời rèn luyện khả năng mô hình hóa, đánh giá thuật toán và triển khai các giải pháp xử lý tín hiệu trên các công cụ toán học.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Nội dung môn học tập trung vào các kỹ thuật xử lý tín hiệu hiện đại như phân tích phổ, biến đổi số, thiết kế bộ lọc số, xử lý tín hiệu ngẫu nhiên, xử lý tín hiệu thích nghi và ứng dụng của xử lý tín hiệu số trong truyền thông, đặc biệt trong truyền thông vũ trụ. Học phần trang bị cho sinh viên các kiến thức cốt lõi về xử lý tín hiệu số phục vụ xử lý ảnh, bao gồm phân tích và biểu diễn ảnh số, các phép biến đổi ảnh, xử lý ảnh trong miền không gian và miền tần số, các kỹ thuật lọc, tăng cường, khôi phục và nén ảnh. Đồng thời, học phần cung cấp các kiến thức cơ bản về trích chọn đặc trưng, phân đoạn, phân loại và khai thác thông tin từ ảnh số, gắn với dữ liệu ảnh vệ tinh, ảnh viễn thám, ảnh radar và ảnh đa phổ trong lĩnh vực hàng không vũ trụ.

**21. Thông tin di động (Mobile Communications)**

**Mã môn học:** TEL1415

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật thông tin vô tuyến

**a. Mục tiêu:**

**Về kiến thức:**

Trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về các vấn đề chung của thông tin di động và các hệ thống thông tin di động.

**Về kỹ năng:**

Hiểu rõ về các hệ thống thông tin di động: các kiến trúc mạng di động, phân tích hoạt động của các hệ thống ở mạng truy nhập (giao diện vô tuyến) và mạng lõi.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần Thông tin di động cung cấp các kiến thức cơ bản và nền tảng liên quan đến thông tin di động, bao gồm

- Tổng quan về thông tin di động:

- Các sơ đồ xử lý tín hiệu đa phương tiện và dịch vụ trong di động
- Hệ thống thông tin di động GSM/ GPRS
- Hệ thống thông tin di động WCDMA UMTS
- Hệ thống thông tin di động 3G+ HSPA
- Hệ thống thông tin di động LTE, LTE Advanced
- Hệ thống thông tin di động 5G

Để học tốt học phần này, sinh viên phải có kiến thức về các kỹ thuật thông tin vô tuyến, nghiên cứu các vấn đề lý thuyết được trình bày trong từng chương và tự trả lời các câu hỏi, giải các bài tập ở cuối mỗi chương. Phần thực hành của môn học được thực hiện trên máy đo Agilent 8922M với các phép đo cơ bản sẽ giúp sinh viên hiểu sâu hơn các kiến thức đã học trên lớp.

## 22. An toàn mạng thông tin (Information Network Security)

**Mã môn học:** TEL1401

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật mạng truyền thông

### a. Mục tiêu:

#### Về kiến thức:

Cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về An toàn mạng thông tin, các khía cạnh và vấn đề đặt ra của bài toán An toàn mạng thông tin, các công cụ, kỹ thuật và phương pháp để đảm bảo an toàn cho mạng truyền thông.

#### Về kỹ năng:

Sinh viên có thể hiểu được các vấn đề thực tế của bài toán đảm bảo An toàn mạng thông tin, các nguy cơ tấn công mạng và biện pháp phòng ngừa, ứng dụng được các công cụ, giải pháp kỹ thuật liên quan để tăng cường khả năng chống lại tấn công, đảm bảo sự an toàn và khả năng phục hồi của mạng.

### b. Tóm tắt nội dung chính:

Học phần cung cấp cho sinh viên các khái niệm căn bản về An toàn mạng thông tin, các khía cạnh và vấn đề kỹ thuật liên quan tới An toàn mạng thông tin, các nguy cơ tấn công mạng và biện pháp phòng ngừa. Phần nội dung chính của học phần sẽ đề cập đến các kỹ thuật mật mã và phương pháp sử dụng để mã hóa bảo mật thông tin, các kỹ thuật xác thực nguồn gốc và đảm bảo tính toàn vẹn của thông tin, kỹ thuật xác thực người sử dụng, phân phối khóa. Các giải pháp an toàn hệ thống như IDS, tường lửa cũng sẽ được giới thiệu. Song song với việc trang bị các kiến thức nền tảng về An toàn mạng thông tin, học phần cũng sẽ giới thiệu các giao thức, dịch vụ an toàn quan trọng, hệ thống an toàn thực tế đang được sử dụng để đảm bảo an ninh cho mạng Internet toàn cầu cũng như các ứng dụng chạy trên mạng của các tổ chức, doanh nghiệp.

## 23. Trí tuệ nhân tạo trong viễn thông (AI in Communications)

**Mã môn học:** TEL14104

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật lập trình

**a. Mục tiêu:**

**Về kiến thức:**

Môn học cung cấp cho sinh viên hệ thống lý thuyết về các phương pháp học máy (Machine Learning) bao gồm học có giám sát, học không giám sát và học tăng cường (Reinforcement Learning) được hiệu chỉnh riêng cho dữ liệu viễn thông. Sinh viên được trang bị kiến thức về cách thức tích hợp AI vào các tầng của mô hình OSI, từ lớp vật lý (như ước lượng kênh truyền, ...), đến lớp mạng như điều phối tài nguyên và quản lý lưu lượng. Ngoài ra, nội dung môn học cũng trang bị kiến thức chuyên sâu về các mô hình mạng nơ-ron tiên tiến như CNN, RNN và Transformer trong việc giải quyết các bài toán viễn thông như dự báo lưu lượng, phát hiện bất thường và tối ưu hóa năng lượng cho mạng vô tuyến, ...

**Về kỹ năng:**

Sinh viên được rèn luyện năng lực xây dựng và triển khai các mô hình học máy trên các tập dữ liệu viễn thông thực tế thông qua các thư viện lập trình chuyên dụng như PyTorch hoặc TensorFlow. Sau khóa học, sinh viên có khả năng phát triển các giải pháp mạng tự tổ chức và ứng dụng kỹ thuật học liên kết để đảm bảo quyền riêng tư trong các hệ thống mạng phân tán.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học trang bị tổng hợp kiến thức giữa lý thuyết học máy và hạ tầng mạng viễn thông hiện đại nhằm hướng tới mục tiêu tự động hóa hoàn toàn hệ thống. Nội dung trọng tâm bao gồm việc áp dụng học máy để giải quyết các thách thức về trong thiết kế, vận hành và khai thác các hệ thống viễn thông như quản lý phổ tần, điều phối tài nguyên động và tối ưu hóa hiệu năng mạng 5G/6G, ... Thông qua việc phân tích dữ liệu thực tế, sinh viên được tiếp cận cách chuyển đổi các bài toán kỹ thuật viễn thông thành các bài toán tối ưu hóa dựa trên dữ liệu. Môn học cũng giới thiệu các xu hướng AI và ứng dụng AI mới như AI gốc (Native AI) và mạng thông tin dựa trên ngữ nghĩa.

## **24. Mạng truyền thông phi mặt đất (Non-Terrestrial Networks)**

**Mã môn học:** TEL14113

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật thông tin vô tuyến

**a. Mục tiêu:** Môn học cung cấp nền tảng về các mạng truyền thông phi mặt đất (NTN), bao gồm hệ thống vệ tinh, hạ tầng trên cao (HAP), thiết bị bay không người lái (UAV) và các thiết bị hàng không dân dụng. Người học được trang bị kiến thức để hiểu, phân tích và thiết kế các hệ thống NTN trong bối cảnh 5G/6G, với mục tiêu mở rộng vùng phủ, tăng độ tin cậy và hỗ trợ các dịch vụ truyền thông toàn cầu. Nội dung môn học bám sát các tiêu

chuẩn hiện hành của 3GPP và các định hướng nghiên cứu và ứng dụng quốc tế về mạng 6G.

**Về kiến thức:** Môn học giúp người học nắm vững kiến trúc và nguyên lý hoạt động của các hệ thống NTN, bao gồm vệ tinh quỹ đạo thấp (LEO), trung (MEO), địa tĩnh (GEO), cũng như các nền tảng bay như UAV, HAP, máy bay,... Người học hiểu các đặc điểm kênh truyền trong môi trường không gian và không trung, bao gồm suy hao đường truyền, trễ lan truyền, Doppler, nhiễu và ảnh hưởng của khí quyển. Bên cạnh đó, người học nắm được các cơ chế tích hợp NTN vào mạng 5G/6G theo tiêu chuẩn 3GPP, bao gồm kiến trúc mạng, giao thức, truy nhập vô tuyến và quản lý tài nguyên. Ngoài ra, môn học giới thiệu các công nghệ hỗ trợ như beamforming, truyền thông quang không dây (OWC) và các kỹ thuật tối ưu hóa trong NTN.

**Về kỹ năng:** Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng phân tích và đánh giá hiệu năng của các hệ thống NTN, bao gồm tính toán các tham số hiệu năng như vùng phủ và dung lượng hệ thống. Người học có thể mô phỏng các kịch bản mạng vệ tinh và NTN bằng các công cụ như MATLAB, đồng thời phân tích ảnh hưởng của các yếu tố kênh truyền đến chất lượng dịch vụ. Bên cạnh đó, người học có khả năng đề xuất các giải pháp thiết kế và tối ưu mạng, bao gồm phân bổ tài nguyên, điều khiển công suất và định tuyến trong môi trường không gian. Sinh viên cũng phát triển kỹ năng đọc hiểu tiêu chuẩn kỹ thuật (3GPP), làm việc nhóm và trình bày các giải pháp kỹ thuật trong lĩnh vực NTN.

**b. Tóm tắt nội dung chính:** Môn học bắt đầu với tổng quan về các hệ thống truyền thông phi mặt đất và vai trò của NTN trong mạng 5G/6G. Tiếp theo, nội dung đi sâu vào các thành phần chính của NTN như vệ tinh, UAV, HAP, máy bay,..., cùng với các đặc điểm kênh truyền trong môi trường không gian và khí quyển. Trên cơ sở đó, môn học trình bày các kiến trúc mạng tích hợp và các cơ chế tích hợp NTN vào hệ thống 5G/6G theo tiêu chuẩn 3GPP. Ngoài ra, người học được tìm hiểu các kỹ thuật nâng cao như beamforming, truyền thông quang không dây (FSO) và các phương pháp tối ưu hóa tài nguyên. Cuối cùng, môn học giới thiệu các ứng dụng thực tế và xu hướng phát triển của NTN trong các hệ thống truyền thông thế hệ mới.

## **25. Điện toán đám mây (Cloud computing)**

**Mã môn học:** TEL1494

**Số tín chỉ:** 2

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật mạng truyền thông

### **a. Mục tiêu:**

Môn học “**Điện toán đám mây**” nhằm trang bị cho sinh viên ngành ĐTVT:

#### **Về kiến thức:**

Trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về điện toán đám mây và kỹ năng thực hành về các chủ đề cơ bản liên quan đến điện toán đám mây. Nội dung chính của học phần

gồm các khái niệm, các mô hình dịch vụ đám mây, các mô hình triển khai đám mây, các công nghệ nền tảng cho điện toán đám mây, và an ninh trên đám mây.

### **Về kỹ năng:**

Sinh viên có khả năng phân tích và đánh giá được lợi ích của việc triển khai các ứng dụng trên nền tảng đám mây so với kiến trúc thông thường, có khả năng lựa chọn các mô hình phù hợp với yêu cầu của từng loại đám mây, và có khả năng nghiên cứu và phát triển các ứng dụng trên nền tảng điện toán đám mây dựa trên các kiến thức nền tảng đã học.

### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Điện toán đám mây là một mô hình cho phép truy nhập mạng theo yêu cầu mọi lúc mọi nơi, thuận tiện để chia sẻ các nguồn tài nguyên tính toán (các mạng, các máy chủ, lưu trữ, các ứng dụng và các dịch vụ) có thể được cung cấp và phát hành một cách nhanh chóng với tương tác cung cấp dịch vụ và nỗ lực quản lý tối thiểu. Học phần này sẽ cung cấp cho sinh viên một cái nhìn đầy đủ về lịch sử phát triển, khái niệm, lợi ích cùng những thách thức mà công nghệ điện toán đám mây mang lại. Sinh viên cũng sẽ được trang bị các kiến thức về các mô hình dịch vụ điện toán đám mây, cùng những mô hình triển khai đám mây, các công nghệ nền tảng giúp cho công nghệ điện toán đám mây này trở thành hiện thực. Ngoài ra, sinh viên cũng được cung cấp các kiến thức về vấn đề an ninh trên đám mây.

## **26. Kỹ thuật viễn thám (Remote Sensing Engineering)**

**Mã môn học:** TEL14117

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:**

**a. Mục tiêu:** Môn học cung cấp nền tảng về kỹ thuật viễn thám, tập trung vào việc thu nhận, xử lý và phân tích dữ liệu từ các hệ thống quan sát từ xa như vệ tinh, máy bay và UAV. Người học được trang bị phương pháp tiếp cận dựa trên dữ liệu, kết hợp giữa xử lý ảnh, phân tích không gian và học máy để trích xuất thông tin phục vụ các ứng dụng thực tế như giám sát môi trường, quản lý thiên tai và quan sát Trái Đất.

**Về kiến thức:** Môn học giúp người học nắm vững các nguyên lý cơ bản của viễn thám, bao gồm cơ chế thu nhận dữ liệu từ các nền tảng quan sát, đặc tính của tín hiệu điện từ và ảnh số trong các dải phổ khác nhau. Người học hiểu cấu trúc và đặc điểm của dữ liệu viễn thám như ảnh đa phổ, siêu phổ và dữ liệu radar. Bên cạnh đó, người học nắm được các phương pháp xử lý và phân tích dữ liệu như tiền xử lý, hiệu chỉnh ảnh, trích xuất đặc trưng và phân loại dữ liệu.

**Về kỹ năng:** Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng xử lý và phân tích dữ liệu viễn thám từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm vệ tinh và hệ thống bay. Người học có thể áp dụng các kỹ thuật xử lý ảnh, phân tích không gian và học máy để thực hiện các nhiệm vụ như phân loại ảnh, phát hiện đối tượng và xây dựng sản phẩm dữ liệu phục vụ ra quyết định. Đồng thời, người học có khả năng sử dụng các công cụ lập trình (VD: Python), GIS và thư viện xử lý dữ liệu để triển khai các bài toán thực tế.

### ***b. Tóm tắt nội dung chính:***

Môn học bắt đầu với tổng quan về viễn thám và các nền tảng thu nhận dữ liệu như vệ tinh, UAV, và máy bay, sau đó trình bày các nguyên lý cơ bản của dữ liệu không gian và hệ thống thông tin địa lý. Tiếp theo, nội dung đi sâu vào phân tích dữ liệu không gian và xử lý ảnh số, bao gồm các kỹ thuật trích xuất đặc trưng, phân loại và phân tích ảnh đa phổ. Trên cơ sở đó, môn học giới thiệu các phương pháp học máy và khoa học dữ liệu để xử lý dữ liệu viễn thám quy mô lớn. Cuối cùng, người học áp dụng các kỹ thuật đã học vào các bài toán thực tế như giám sát thiên tai, phân tích môi trường và hỗ trợ ra quyết định.

## **27. Công nghệ vệ tinh (Satellite Engineering)**

**Mã môn học:** TEL14118

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:**

**a. Mục tiêu:** Môn học cung cấp kiến thức tổng thể về thiết kế và vận hành hệ thống vệ tinh, bao gồm các phân hệ chính như cấu trúc, nguồn năng lượng, điều khiển quỹ đạo và truyền thông. Người học được tiếp cận phương pháp thiết kế hệ thống trong môi trường không gian, từ việc phân tích yêu cầu nhiệm vụ đến tích hợp các phân hệ thành một hệ thống hoàn chỉnh. Môn học hướng tới khả năng hiểu và tham gia vào quá trình thiết kế, đánh giá và triển khai các hệ thống vệ tinh hiện đại, phù hợp với định hướng của các chương trình truyền thông hàng không vũ trụ tiên tiến.

**Về kiến thức:** Môn học giúp người học nắm vững kiến trúc tổng thể của một hệ thống vệ tinh và chức năng của các phân hệ chính, bao gồm phân hệ cấu trúc, nguồn điện, điều khiển tư thế và quỹ đạo (ADCS), hệ thống nhiệt, tải trọng và hệ thống truyền thông. Người học hiểu các nguyên lý cơ bản của cơ học quỹ đạo, môi trường không gian (bức xạ, nhiệt, chân không) và ảnh hưởng của chúng đến thiết kế vệ tinh. Bên cạnh đó, người học nắm được các nguyên tắc thiết kế hệ thống như phân tích sự cân bằng, tối ưu khối lượng – công suất – chi phí, và các yêu cầu về độ tin cậy và an toàn trong môi trường không gian.

**Về kỹ năng:**

**b. Tóm tắt nội dung chính:** Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng phân tích và thiết kế sơ bộ một hệ thống vệ tinh dựa trên yêu cầu nhiệm vụ cụ thể, bao gồm xác định quỹ đạo, lựa chọn cấu hình phân hệ và thực hiện các tính toán cơ bản về năng lượng, khối lượng và liên kết truyền thông. Người học có thể áp dụng các phương pháp kỹ thuật để đánh giá các phương án thiết kế, thực hiện cân bằng giữa các tham số kỹ thuật và đưa ra quyết định tối ưu. Bên cạnh đó, người học có khả năng sử dụng các công cụ mô phỏng, như MATLAB, để phân tích quỹ đạo và hiệu năng hệ thống, đồng thời phát triển kỹ năng làm việc nhóm và trình bày một dự án thiết kế vệ tinh ở mức khái niệm.

## **28. SDN & NFV**

**Mã môn học:** TEL1495

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật mạng truyền thông

**a. Mục tiêu:**

Môn học “SDN và NFV” nhằm trang bị cho sinh viên ngành ĐTVT:

**Về kiến thức:**

Trang bị cho sinh viên các kiến thức cốt lõi về các giải pháp công nghệ hỗ trợ kinh doanh cho các doanh nghiệp từ góc độ kỹ thuật và chuyên gia giải pháp mạng. Sinh viên được tiếp cận các giải pháp kỹ thuật mới nhất để hiểu rõ kiến trúc và ứng dụng của SDN và các công nghệ then chốt liên quan gồm như NFV. Hỗ trợ tối đa các doanh nghiệp bảo vệ Cơ sở dữ liệu và ứng dụng và nâng cao hiệu năng hệ thống ICT.

**Về kỹ năng:**

Sau khi kết thúc học phần, Sinh viên có khả năng thiết lập các giải pháp ảo hóa cho các môi trường mạng ứng dụng. Đồng thời, có khả năng nghiên cứu và phát triển các giải pháp mới của yêu cầu thực tiễn.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học sẽ chỉ ra các lợi ích cụ thể của các công nghệ SDN và NFV đang phát triển dưới góc độ giải pháp công nghệ. Các nội dung nền tảng về SDN sẽ được đưa ra để thấy rõ yêu cầu phát triển của môi trường mạng hiện tại gồm: khái niệm, lý do, ứng dụng, điều khiển và mặt bằng ứng dụng cho các giải pháp OpenFlow, OpenDaylight và các công nghệ SDN then chốt khác. Tập trung vào công nghệ ảo hóa mạng NFV, nội dung môn học sẽ đi từ các nội dung như cách ảo hóa thiết lập nền tảng cho SDN và NFV tới các giải pháp ảo hóa và quản lý tài nguyên ảo. Sinh viên sẽ nắm được cách các chức năng và thiết bị mạng lõi ảo hóa nhằm đảm bảo hiệu suất và khả năng mở rộng trong các mạng ảo. Các giải pháp mới nhất được giới thiệu gồm: OpenFlow, VMware Nicera, Cisco Insieme và OpenStack Walk thông qua trường hợp kinh doanh cho SDN, NFV và điện toán đám mây. Thêm vào đó là các giải pháp kỹ thuật liên quan tới an ninh, bảo vệ dữ liệu và chất lượng dịch vụ cũng được đưa ra trong môn học này.

**29. Kỹ thuật Radar (Radar Engineering)**

**Mã môn học:** TEL14116

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật thông tin vô tuyến

**a. Mục tiêu:** Môn học cung cấp nền tảng về nguyên lý và công nghệ radar, bao gồm phát hiện, định vị và theo dõi mục tiêu trong môi trường điện từ. Người học được trang bị kiến thức về cấu trúc hệ thống radar, cơ chế truyền và thu tín hiệu, cũng như các kỹ thuật xử lý tín hiệu radar hiện đại. Môn học hướng tới khả năng phân tích, thiết kế và đánh giá hiệu năng các hệ thống radar trong các ứng dụng như hàng không, viễn thám và quốc phòng

**Về kiến thức:** Môn học giúp người học nắm vững các nguyên lý cơ bản của hệ thống radar, bao gồm phương trình radar, cơ chế lan truyền sóng điện từ và các yếu tố ảnh hưởng

nhu suy hao, đa đường và hiện tượng khúc xạ khí quyển. Người học hiểu rõ đặc tính phản xạ của mục tiêu thông qua radar, cũng như các thành phần chính của hệ thống radar như anten, bộ phát, bộ thu và bộ xử lý tín hiệu. Ngoài ra, sinh viên nắm được các kỹ thuật xử lý tín hiệu radar như phát hiện tín hiệu trong nhiễu và các phương pháp giảm nhiễu clutter.

**Về kỹ năng:** Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng phân tích và tính toán hiệu năng của hệ thống radar, bao gồm xác định tầm phát hiện, độ phân giải và ảnh hưởng của nhiễu. Người học có thể xây dựng và đánh giá quỹ đường truyền cho radar, phân tích tín hiệu Doppler và áp dụng các kỹ thuật xử lý để phát hiện và theo dõi mục tiêu. Bên cạnh đó, người học có khả năng sử dụng các công cụ như MATLAB để mô phỏng hệ thống radar, xử lý dữ liệu tín hiệu và phân tích ảnh radar. Người học cũng phát triển kỹ năng giải quyết bài toán kỹ thuật thực tế, làm việc nhóm và trình bày các giải pháp thiết kế radar.

### ***b. Tóm tắt nội dung chính:***

Môn học bắt đầu với tổng quan về hệ thống radar và các ứng dụng thực tế, sau đó trình bày phương trình radar và các yếu tố lan truyền ảnh hưởng đến tín hiệu. Tiếp theo, người học được tìm hiểu về đặc tính phản xạ của mục tiêu, cấu trúc hệ thống radar và các thành phần như anten, bộ phát và bộ thu. Trên cơ sở đó, môn học đi sâu vào các kỹ thuật xử lý tín hiệu radar, bao gồm phát hiện tín hiệu trong nhiễu, xử lý Doppler và giảm nhiễu clutter. Cuối cùng, nội dung mở rộng sang các kỹ thuật nâng cao như theo dõi mục tiêu, ước lượng tham số và radar ảnh (SAR), phản ánh đầy đủ chuỗi xử lý từ thu nhận đến khai thác thông tin trong hệ thống radar hiện đại.

## **30. Định vị và dẫn đường (Positioning and Navigation)**

**Mã môn học:** TEL14114

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:**

**a. Mục tiêu:** Môn học cung cấp nền tảng về các hệ thống định vị và dẫn đường hiện đại, bao gồm GPS/GNSS, hệ thống quán tính và các phương pháp tích hợp đa cảm biến. Người học được trang bị kiến thức để xác định vị trí, vận tốc và trạng thái của các đối tượng trong không gian, đồng thời hiểu rõ các nguyên lý toán học và vật lý đứng sau các hệ thống định vị. Môn học hướng tới khả năng phân tích, thiết kế và ứng dụng các hệ thống định vị trong các lĩnh vực như hàng không, vệ tinh, robot và mạng viễn thông.

**Về kiến thức:** Môn học giúp người học nắm vững các nguyên lý cơ bản của định vị và dẫn đường, bao gồm hệ tọa độ, thời gian và các phép biến đổi giữa các hệ quy chiếu. Người học hiểu cơ chế hoạt động của hệ thống định vị vệ tinh GPS/GNSS, bao gồm cấu trúc tín hiệu, phép đo, và pha, cũng như các yếu tố ảnh hưởng như sai số đồng hồ, nhiễu khí quyển và hình học vệ tinh. Bên cạnh đó, người học nắm được nguyên lý của hệ thống dẫn đường quán tính dựa trên cảm biến gia tốc và con quay, cũng như các phương pháp

tích hợp GNSS/INS để nâng cao độ chính xác. Ngoài ra, sinh viên hiểu các phương pháp ước lượng và lọc để xử lý dữ liệu định vị và giảm sai số.

**Về kỹ năng:** Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng xây dựng và phân tích các hệ thống định vị, bao gồm tính toán vị trí từ dữ liệu GPS, đánh giá sai số và độ chính xác của hệ thống. Người học có thể áp dụng các phương pháp ước lượng để xử lý dữ liệu định vị trong các bài toán thực tế. Bên cạnh đó, người học có khả năng mô phỏng hệ thống GNSS/INS bằng các công cụ như MATLAB, phân tích ảnh hưởng của môi trường và tối ưu hóa hiệu năng hệ thống. Người học cũng phát triển kỹ năng tích hợp đa cảm biến, làm việc nhóm và trình bày các giải pháp định vị trong các ứng dụng như hàng không, robot và hệ thống không gian.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học bắt đầu với các khái niệm cơ bản về hệ tọa độ, thời gian và các phương pháp xác định vị trí, sau đó trình bày nguyên lý hoạt động của hệ thống GPS/GNSS, bao gồm cấu trúc tín hiệu, phép đo và xử lý dữ liệu định vị. Tiếp theo, nội dung đi sâu vào các kỹ thuật ước lượng và lọc nhằm cải thiện độ chính xác của hệ thống, cùng với việc phân tích các nguồn sai số như nhiễu khí quyển và sai số đồng hồ. Trên cơ sở đó, môn học giới thiệu hệ thống dẫn đường quán tính và các phương pháp tích hợp GNSS/INS để nâng cao độ tin cậy và khả năng hoạt động trong môi trường phức tạp. Cuối cùng, người học tiếp cận các ứng dụng thực tế của hệ thống định vị trong hàng không, vệ tinh và robot, phản ánh đầy đủ chuỗi xử lý từ thu nhận tín hiệu đến xác định vị trí và dẫn đường.

**31. Thông tin vệ tinh (Satellite Communications)**

**Mã môn học:** TEL14101

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật thông tin vô tuyến

**a. Mục tiêu:**

**Về kiến thức:**

Trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về các vấn đề chung của truyền thông qua vệ tinh và hạ tầng trên cao (HAP).

**Về kỹ năng:**

Phân tích, thiết kế, đánh giá hiệu năng tuyến thông tin vệ tinh.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần Thông tin vệ tinh cung cấp các kiến thức cơ bản và nền tảng liên quan đến thông tin vệ tinh và truyền thông qua hạ tầng trên cao, bao gồm:

*Phần 1:* Trình bày các nội dung cơ bản về thông tin vệ tinh: tổng quan, các quỹ đạo vệ tinh, phân hệ không gian và trạm mặt đất của hệ thống thông tin vệ tinh, mạng VSAT, đa truy nhập trong thông tin vệ tinh và phân tích quỹ đường truyền.

*Phần 2:* Trình bày các công nghệ nền tảng cho hạ tầng trên cao HAP, khả năng ứng dụng và truyền thông vô tuyến băng rộng qua HAP.

Để học tốt học phần này, sinh viên phải có kiến thức về các kỹ thuật thông tin vô tuyến, nghiên cứu các vấn đề lý thuyết được trình bày trong từng chương và tự trả lời các câu hỏi, giải các bài tập ở cuối mỗi chương.

### **32. Kỹ thuật thu phát vô tuyến (RF Transceiver Engineering)**

**Mã môn học:** TEL1462

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật siêu cao tần

#### **a. Mục tiêu:**

##### **Về kiến thức:**

Cung cấp kiến thức cơ bản về đầu cuối vô tuyến, các kiến trúc khác nhau của một hệ thống thu phát vô tuyến. Các kiến thức về các hệ thống thu phát vô tuyến sử dụng trong hệ thống thông tin di động, hệ thống thông tin vô tuyến chuyển tiếp cùng với một số hệ thống truyền dẫn vô tuyến khác.

##### **Về kỹ năng:**

Phân tích các thông số hiệu năng của hệ thống thu phát vô tuyến, tính toán thiết kế hệ thống thu phát vô tuyến.

#### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học Kỹ thuật thu phát vô tuyến là môn học thuộc chuyên ngành Truyền thông không dây, cung cấp những kiến thức mới nhất về các kiến trúc khác nhau của một hệ thống thu phát vô tuyến, bên cạnh đó các giải pháp liên quan đến ghép nối cao tần giữa máy thu phát và anten của trạm gốc di động cũng được đề cập. Với mục đích cung cấp cho sinh viên các kiến thức căn bản nhưng gần với thực tiễn, môn học được bố cục thành hai phần chính:

Phần kiến thức cơ bản: Trình bày các vấn đề cơ bản của đầu cuối vô tuyến, các kiến trúc cơ bản của máy thu, máy phát cũng như các vấn đề thực tế khi thực hiện máy thu phát. Mạng ghép nối cao tần giữa máy thu phát và anten cũng được phân tích.

Phần kiến thức thiết bị thực tế: Trình bày các thiết bị thu phát cụ thể sử dụng trong hệ thống thông tin di động, hệ thống thông tin vô tuyến chuyển tiếp và các hệ thống truyền dẫn vô tuyến khác.

### **33. Phân tích dữ liệu không gian (Spatial Data Analysis)**

**Mã môn học:** TEL14119

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:**

#### **a. Mục tiêu:**

### **Về kiến thức:**

Môn học trang bị cho sinh viên hệ thống lý thuyết về mô hình dữ liệu các thực thể không gian, bao gồm mô hình dữ liệu vector, raster và các quan hệ topo học giữa chúng. Kiến thức trọng tâm bao gồm các nguyên lý thống kê không gian như tính tự tương quan không gian, các mô hình hồi quy không gian và kỹ thuật nội suy (Kriging). Ngoài ra, môn học đi sâu vào việc tích hợp các kiến trúc học máy hiện đại như Mạng nơ-ron tích chập (CNN) cho dữ liệu ảnh vệ tinh, Mạng nơ-ron đồ thị (GNN) cho dữ liệu viễn thám và các mô hình học sâu chuỗi (LSTM/Transformer) để xử lý tính biến động trong dữ liệu không-thời gian.

### **Về kỹ năng:**

Sinh viên có khả năng sử dụng các thư viện lập trình chuyên sâu như GeoPandas, PySAL, Rasterio và các khung làm việc học sâu (PyTorch/TensorFlow) để xử lý và phân tích các tập dữ liệu không gian quy mô lớn. Sinh viên có kỹ năng thực hiện các quy trình trích xuất đặc trưng không gian, xây dựng và tinh chỉnh các mô hình học máy để giải quyết các bài toán phân loại che phủ đất, dự báo lưu lượng di chuyển, .... Cuối khóa học, sinh viên có khả năng triển khai các hệ thống phân tích dữ liệu không-thời gian hoàn chỉnh, từ khâu làm sạch dữ liệu nhiều đến khâu trực quan hóa kết quả trên các nền tảng bản đồ số chuyên nghiệp.

### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học cung cấp các phương pháp phân tích dữ liệu tích hợp yếu tố vị trí địa lý và thời gian để giải quyết các bài toán phức tạp trong thực tế như quy hoạch đô thị, giám sát môi trường và logistics. Nội dung khóa học đi từ các kỹ thuật thống kê không gian cổ điển đến các mô hình học máy và học sâu tiên tiến phục vụ việc khai phá tri thức từ dữ liệu vệ tinh, dữ liệu cảm biến và dữ liệu di động toàn cầu. Thông qua việc phân tích các đặc tính phụ thuộc không gian và biến thiên thời gian, sinh viên được trang bị kiến thức tối ưu hóa các mô hình dự báo trong một không gian đa chiều. Môn học cũng bao gồm nội dung chuyển đổi các dữ liệu phi cấu trúc và dữ liệu hình học thành các thông tin có giá trị hỗ trợ ra quyết định chính xác.

## **34. Công nghệ vô tuyến thế hệ mới (Next-generation Wireless Technologies)**

**Mã môn học:** TEL1496

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật thông tin vô tuyến

### **a. Mục tiêu:**

#### **Về kiến thức:**

Trang bị cho sinh viên các kiến thức về các kỹ thuật tiên tiến được sử dụng trong các mạng thông tin vô tuyến và di động thế hệ mới.

#### **Về kỹ năng:**

Phân tích, đánh giá được các ưu nhược điểm và khả năng ứng dụng của các công nghệ vô tuyến thế hệ mới.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần Công nghệ vô tuyến thế hệ mới cung cấp các kiến thức cập nhật về các kỹ thuật tiên tiến được sử dụng trong các mạng thông tin vô tuyến và di động thế hệ mới, bao gồm:

- Kỹ thuật MIMO cỡ rất lớn.
- Kỹ thuật chuyển tiếp và hợp tác.
- Vô tuyến định nghĩa bằng phần mềm
- Truyền thông băng sóng millimet
- Truyền thông quang không dây
- ...

Các kỹ thuật tiên tiến sử dụng trong các mạng thông tin vô tuyến thế hệ mới sẽ được cập nhật thường xuyên theo sự phát triển của công nghệ.

**35. Mạng cảm biến không dây (Wireless Sensor Networks)**

**Mã môn học:** TEL1458

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật thông tin vô tuyến

**a. Mục tiêu:**

**Về kiến thức:**

Trang bị cho sinh viên những kiến thức cơ bản của mạng cảm biến không dây, ứng dụng của mạng từ đó đi sâu phân tích khung kiến trúc cơ bản, cách quản lý mạng và nút.

**Về kỹ năng:**

Cung cấp kiến thức cơ bản về mạng cảm biến không dây và cách thức quản lý mạng về mặt công suất, đồng bộ thời gian, định vị và bảo mật.

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Học phần Mạng cảm biến không dây cung cấp các kiến thức cơ bản mạng cảm biến, khung kiến trúc cơ bản phân theo lớp và việc quản lý mạng và nút.

Bố cục của môn học gồm ba phần:

Phần 1: Trình bày các định nghĩa cơ bản trong mạng cảm biến, thách thức và giới hạn, ứng dụng, kiến trúc nút và Cơ sở hệ điều hành.

Phần 2: Trình bày khung kiến trúc cơ bản ba lớp gồm lớp vật lý, lớp điều khiển truy nhập môi trường và lớp mạng.

Phần 3: Trình bày quản lý mạng và nút

Sau khi đã được trang bị những kiến thức cơ bản về mạng vô tuyến thì đây là môn học để thấy rõ một loại mạng vô tuyến cụ thể thì các phần tử, kiến trúc theo phân lớp và cách quản lý cụ thể của mạng như thế nào do đó ngoài kiến thức được trang bị về mạng

cảm biến không dây sinh viên có cách nhìn tường minh về cách thức nghiên cứu và tìm hiểu một mạng vô tuyến bất kì.

### **36. Lưu trữ và phân tích dữ liệu (Data Storage and Analysis)**

**Mã môn học:** TEL1460

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Cơ sở dữ liệu

#### **a. Mục tiêu:**

Môn học cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản về kỹ thuật lưu trữ và phân tích dữ liệu trong đó nội dung tập trung vào các phương pháp phân tích thống kê, phương pháp phân lớp và phân cụm. Nội dung môn học cũng cung cấp kiến thức tổng quan về các công cụ phân tích và kiểm soát dữ liệu. Sau khi học xong môn này người học có thể lựa chọn và đánh giá các kiểu dữ liệu khác nhau sử dụng trong việc ra quyết định, biết lựa chọn và sử dụng các phương pháp thống kê phù hợp trong phân tích dữ liệu.

#### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

Những phần nội dung cụ thể trong môn học bao gồm: Tổng quan về hệ thống lưu trữ và phân tích dữ liệu; Các phương pháp lưu trữ dữ liệu; Các vấn đề tiền xử lý dữ liệu; Phương pháp hồi quy dữ liệu; Các phương pháp phân tích khai phá dữ liệu;

### **37. Hệ thống vô tuyến thông minh (Intelligence Wireless Systems)**

**Mã môn học:** TEL1470

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** Kỹ thuật thông tin vô tuyến

#### **a. Mục tiêu:**

- + Tổng quan về xu thế phát triển của các hệ thống và mạng thông tin vô tuyến thế hệ sau.
- + Giới thiệu các kỹ thuật và công nghệ tiên tiến được triển khai trong các hệ thống và mạng thông tin vô tuyến thế hệ sau.
- + Giới thiệu các hệ thống và mạng thông tin vô tuyến tiên tiến điển hình để từ đó người học tìm hiểu sâu và thực hiện các chuyên đề nghiên cứu về thông tin vô tuyến dưới dạng các tiểu luận.

**Về kỹ năng:** Trang bị cho người học kỹ năng tìm hiểu và đề xuất vấn đề nghiên cứu, làm việc nhóm, viết báo cáo và thuyết trình kết quả nghiên cứu

#### **b. Tóm tắt nội dung chính:**

**Nội dung môn học bao gồm 6 chương:**

- Chương đầu trình xu thế phát triển của thông tin vô tuyến, trong đó tập trung vào mạng thông tin di động sau 5G và 6G.

- Chương 2 giới thiệu nguyên lý cơ bản các công nghệ vô tuyến tiên tiến có tiềm năng ứng dụng trong các hệ thống/mạng thông tin vô tuyến thế hệ sau.
- Chương 3, 4 và 5 giới thiệu 3 hệ thống/mạng thông tin vô tuyến tiên tiến bao gồm mạng giao thông thông minh, mạng truyền thông UAV và hệ thống truyền thông lượng tử.-
- Chương 6 và 7 giới thiệu các công nghệ tiên tiến trong thông tin vô tuyến bao gồm truyền và thu thập năng lượng à ứng dụng của AI

### **38. An ninh mạng thông tin vô tuyến (Wireless Network Security)**

**Mã môn học:** TEL14103

**Số tín chỉ:** 3

**Môn tiên quyết:** An toàn mạng thông tin

**a. Mục tiêu:** Môn học cung cấp nền tảng về an ninh mạng trong môi trường truyền thông vô tuyến, bao gồm các nguyên lý bảo mật, các mối đe dọa và cơ chế phòng vệ trong các hệ thống như WLAN, mạng di động và IoT. Người học được trang bị kiến thức về mật mã, xác thực, quản lý khóa và các giao thức bảo mật, đồng thời hiểu rõ các đặc thù của môi trường vô tuyến như tính mở của kênh truyền và nguy cơ tấn công cao. Môn học hướng tới khả năng phân tích, thiết kế và triển khai các giải pháp bảo mật cho hệ thống vô tuyến

**Về kiến thức:** Môn học giúp người học nắm vững các nguyên lý cơ bản của an ninh mạng, bao gồm các yêu cầu bảo mật như tính bí mật, toàn vẹn, xác thực và chống chối bỏ, cùng với các mô hình đe dọa trong môi trường vô tuyến. Người học hiểu các thuật toán mật mã như mã hóa đối xứng, bất đối xứng, hàm băm, chữ ký số và hạ tầng khóa công khai (PKI), cũng như cách áp dụng chúng trong các hệ thống mạng không dây. Bên cạnh đó, người học nắm được kiến trúc và cơ chế bảo mật trong các mạng thực tế như WLAN (802.11), mạng di động (GSM, LTE, 5G), cũng như các giao thức xác thực và quản lý khóa. Ngoài ra, người học hiểu các hình thức tấn công phổ biến trong môi trường vô tuyến như nghe lén, giả mạo, tấn công từ chối dịch vụ, jamming và các kỹ thuật phát hiện, phòng chống xâm nhập.

**Về kỹ năng:** Sau khi hoàn thành môn học, người học có khả năng phân tích và đánh giá các lỗ hổng bảo mật trong hệ thống mạng vô tuyến, từ đó đề xuất các giải pháp bảo vệ phù hợp. Người học có thể áp dụng các thuật toán mật mã và giao thức bảo mật để xây dựng các cơ chế xác thực và bảo vệ dữ liệu trong mạng không dây. Bên cạnh đó, người học có khả năng sử dụng các công cụ thực hành để mô phỏng và kiểm tra các kịch bản tấn công như MITM, DoS, replay hoặc jamming, đồng thời đánh giá hiệu quả của các cơ chế phòng vệ như IDS/IPS. Người học cũng phát triển kỹ năng xây dựng tài liệu kỹ thuật, làm việc nhóm, trình bày báo cáo và phân tích các vấn đề bảo mật phức tạp trong các hệ thống vô tuyến hiện đại, phù hợp với các CLO trong đề cương học phần

**b. Tóm tắt nội dung chính:**

Môn học bắt đầu với tổng quan về an ninh mạng và các yêu cầu bảo mật trong môi trường vô tuyến, sau đó trình bày các thuật toán mật mã và cơ chế quản lý khóa làm nền tảng cho bảo mật hệ thống. Tiếp theo, nội dung đi sâu vào các phương pháp xác thực, chữ ký số và hạ tầng khóa công khai, cùng với việc phân tích các chuẩn bảo mật trong các hệ thống thực tế như WLAN và mạng di động. Trên cơ sở đó, môn học trình bày các hình thức tấn công phổ biến trong mạng vô tuyến và các kỹ thuật phát hiện, phòng chống xâm nhập. Cuối cùng, người học được tiếp cận các xu hướng bảo mật tiên tiến như bảo mật IoT, ứng dụng AI trong phát hiện xâm nhập và blockchain trong xác thực, phản ánh đầy đủ chuỗi từ lý thuyết mật mã đến triển khai bảo mật trong hệ thống vô tuyến thực tế.

#### **10. MA TRẬN LIÊN KẾT CÁC HỌC PHẦN/HỌC PHẦN VỚI CHUẨN ĐẦU RA**

*(Chi tiết như Phụ lục kèm theo)*

**KT. GIÁM ĐỐC  
PHÓ GIÁM ĐỐC**



**PGS.TS. Trần Quang Anh**

**KẾ HOẠCH HỌC TẬP CHUẨN**  
**CHƯƠNG TRÌNH KỸ THUẬT TRUYỀN THÔNG HÀNG KHÔNG VŨ TRỤ**  
**(NGÀNH KT ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG)**

**NĂM HỌC THỨ NHẤT**

**NĂM HỌC THỨ HAI**

TT	Tên môn học/học phần	Số TC	Học kỳ
1	Triết học Mác - Lênin	3	HK1
2	Đại số	3	HK1
3	Giải tích 1	3	HK1
4	Nhập môn công nghệ số và ứng dụng AI	2	HK1
5	Nhập môn TT hàng không vũ trụ	2	HK1
	Giáo dục thể chất 1		HK1
	Giáo dục quốc phòng		HK1
		<b>13</b>	
6	Kinh tế chính trị Mác - Lênin	2	HK2
7	Giải tích 2	3	HK2
8	Vật lý 1 và thí nghiệm	4	HK2
9	Tiếng Anh (Course 1)	4	HK2
10	Xác suất thống kê	2	HK2
11	Nhập môn Thiên văn học	2	HK2
	Giáo dục thể chất 2		HK2
		<b>17</b>	

TT	Tên môn học/học phần	Số TC	Học kỳ
1	Chủ nghĩa xã hội khoa học	2	HK3
2	Tín hiệu và Hệ thống	3	HK3
3	Tiếng Anh (Course 2)	4	HK3
4	Lý thuyết mạch	3	HK3
5	Linh kiện và mạch điện tử	3	HK3
6	Vật lý 2 và thí nghiệm	4	HK3
		<b>19</b>	
8	Tư tưởng Hồ Chí Minh	2	HK4
9	Tiếng Anh (Course 3)	4	HK4
10	Điện tử số	3	HK4
11	Pháp luật và sở hữu trí tuệ	2	HK4
12	Lý thuyết truyền tin	3	HK4
13	Kỹ thuật siêu cao tần	3	HK4
		<b>17</b>	

**NĂM HỌC THỨ BA**

**NĂM HỌC THỨ TƯ**

TT	Tên môn học/học phần	Số TC	Học kỳ
1	Lịch sử đảng cộng sản Việt Nam	2	HK5
2	Truyền sóng và anten	3	HK5
3	Kỹ thuật máy tính	3	HK5
4	Xử lý tín hiệu và hình ảnh trong vũ trụ	3	HK5
5	Toán rời rạc	3	HK5
6	Kỹ thuật lập trình	3	HK5
7	Tiếng Anh (Course 3 Plus)	2	HK5
		<b>19</b>	
9	Kỹ thuật mạng truyền thông	3	HK6
10	Truyền thông quang không gian	3	HK6
11	Kỹ thuật thông tin vô tuyến	3	HK6
12	Cấu trúc dữ liệu và giải thuật	3	HK6
13	Công nghệ phần mềm	2	HK6
13	Mô hình hóa hệ thống viễn thông	2	HK6
		<b>16</b>	

TT	Tên môn học/học phần	Số TC	Học kỳ
1	Thông tin di động	3	HK7
2	Cơ sở dữ liệu	3	HK7
3	An toàn mạng thông tin	3	HK7
4	Trí tuệ nhân tạo trong viễn thông	3	HK7
5	Phương pháp luận NCKH	2	HK7
6	Kỹ thuật thu phát vô tuyến	3	HK7
7	Thực tập cơ sở	2	HK7
		<b>19</b>	
9	Thông tin vệ tinh	3	HK8
10	Tự chọn 1	3	HK8
11	Tự chọn 2	3	HK8
12	Tự chọn 3	3	HK8
13	Tự chọn 4	3	HK8
14	Tự chọn 5	3	HK8
		<b>18</b>	

**NĂM HỌC THỨ NĂM**

TT	Tên môn học/học phần	Số TC	Học kỳ
1	Thực tập tốt nghiệp	6	HK9
2	Đồ án tốt nghiệp	6	HK9
		<b>12</b>	

**TỔNG CỘNG:**

**150**

**(\*): Danh sách các học phần tự chọn:**

**Tự chọn 1, 2**

1	Mạng truyền thông phi mặt đất	3
2	Định vị và dẫn đường	3
3	SDN và NFV	3
4	Hệ thống nhúng IoT	3
5	Công nghệ vô tuyến thế hệ mới	3
6	Hệ thống vô tuyến thông minh	3

**Tự chọn 3, 4**

1	Kỹ thuật Radar	3
---	----------------	---

**Tự chọn 5**

2	Kỹ thuật viễn thám	3
3	Công nghệ vệ tinh	3
4	Mạng cảm biến không dây	3
5	Lưu trữ và phân tích dữ liệu	3
<b>Tự chọn 5</b>		
1	Phân tích dữ liệu không gian	3
2	Thiết kế và hiệu năng mạng	3
3	An ninh mạng thông tin vô tuyến	3

**DANH SÁCH CÁC MÔN HỌC TIÊN QUYẾT, TRƯỚC SAU**  
**CHƯƠNG TRÌNH KỸ THUẬT TRUYỀN THÔNG HÀNG KHÔNG VŨ TRỤ (NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG)**

TT	Tên môn học/học phần	Mã số môn học	Số TC	Năm học			Môn tiên quyết	Môn học trước
				Thứ nhất	Thứ hai	Thứ ba		
1	Triết học Mác - Lênin	BAS1150	3	HK1				
2	Đại số	BAS 1201	3	HK1				
3	Giải tích 1	BAS 1203	3	HK1				
4	Nhập môn công nghệ số và ứng dụng AI	INT11205	2	HK1				
5	Nhập môn truyền thông hàng không vũ trụ	TEL13107	2	HK1				
6	Kinh tế chính trị Mác - Lênin	BAS1151	2	HK2				
7	Giải tích 2	BAS 1204	3	HK2				
8	Vật lý 1 và thí nghiệm	BAS 1224	4	HK2				
9	Tiếng Anh (Course 1)	BAS1157	4	HK2				
10	Xác suất thống kê	BAS 1226	2	HK2				
11	Nhập môn Thiên văn học	TEL13108	2	HK2				
12	Chủ nghĩa xã hội khoa học	BAS1152	2	HK3				
13	Tin hiệu và Hệ thống	TEL1368	3	HK3				
14	Tiếng Anh (Course 2)	BAS1158	4	HK3				
15	Lý thuyết mạch	ELE1318	3	HK3			Vật lý 1 và thí nghiệm	
16	Linh kiện và mạch điện tử	ELE13105	3	HK3			Vật lý 1 và thí nghiệm	
17	Vật lý 2 và thí nghiệm	BAS 1225	4	HK3			Vật lý 1 và thí nghiệm	
18	Tư tưởng Hồ Chí Minh	BAS1122	2	HK4			Vật lý 1 và thí nghiệm	
19	Tiếng Anh (Course 3)	BAS1159	4	HK4				
20	Điện tử số	ELE1309	3	HK4				
21	Pháp luật và sở hữu trí tuệ	BSA12117	2	HK4			Linh kiện và mạch điện tử	
22	Lý thuyết truyền tin	TEL1344	3	HK4				
23	Kỹ thuật siêu cao tần	TEL1345	3	HK4				
24	Lịch sử đảng cộng sản Việt Nam	BAS1153	2	HK5			Xác suất thống kê	
25	Truyền sóng và anten	TEL1421	3	HK5			Vật lý 2 và thí nghiệm	
26	Toán rời rạc	TEL1337	3	HK5				
27	Kỹ thuật lập trình	TEL1340	3	HK5			Kỹ thuật siêu cao tần	
28	Tiếng Anh (Course 3 Plus)	BAS1160	2	HK5				
29	Kỹ thuật máy tính	TEL13109	3	HK5			Đại số	
30	Xử lý tín hiệu và hình ảnh trong vũ trụ	TEL13112	3	HK5			Nhập môn công nghệ số và ứng dụng AI	
31	Kỹ thuật mạng truyền thông	TEL1405	3	HK6			Tín hiệu và Hệ thống	
32	Truyền thông quang không gian	TEL13110	3	HK6			Lý thuyết truyền tin	
33	Kỹ thuật thông tin vô tuyến	TEL1407	3	HK6				
34	Mô hình hóa hệ thống viễn thông	TEL13111	2	HK6			Lý thuyết truyền tin	
35	Cấu trúc dữ liệu và giải thuật	TEL1342	3	HK6			Tín hiệu và Hệ thống	
36	Công nghệ phần mềm	TEL1393	2	HK6			Kỹ thuật lập trình	
37	Trí tuệ nhân tạo trong viễn thông	TEL14104	3	HK7			Kỹ thuật lập trình	
38	Thông tin di động	TEL1415	3	HK7			Kỹ thuật thông tin vô tuyến	

TT	Tên môn học/học phần	Mã số môn học	Số TC	Năm học					Thứ tư	Thứ năm	Môn tiên quyết	Môn học trước
				Thứ nhất	Thứ hai	Thứ ba	Thứ tư	Thứ năm				
39	An toàn mạng thông tin	TEL1401	3				HK7			Kỹ thuật mạng truyền thông		
40	Cơ sở dữ liệu	TEL1343	3				HK7				Toán rời rạc	
41	Kỹ thuật thu phát vô tuyến	TEL1462	3				HK7					
42	Phương pháp luận NCKH	SKD1108	2				HK7			Kỹ thuật siêu cao tần		
43	Thực tập cơ sở	TEL1492	2				HK7				Kỹ thuật thông tin vô tuyến; Truyền thông quang không gian; Kỹ thuật mạng truyền thông	
44	Thông tin vệ tinh	TEL14101	3				HK8					
45	Học phần lựa chọn 1 (**)		3				HK8			Kỹ thuật thông tin vô tuyến		
46	Học phần lựa chọn 2 (**)		3				HK8					
47	Học phần lựa chọn 3 (**)		3				HK8					
48	Học phần lựa chọn 4 (**)		3				HK8					
49	Học phần lựa chọn 5 (**)		3				HK8					
50	Thực tập tốt nghiệp	TEL15120	6				HK9					
51	Đồ án tốt nghiệp/HP thay thế tốt nghiệp	TEL15121	6				HK9					
<b>TỔNG CỘNG:</b>			<b>150</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>12</b>

**(\*\*): Các học phần tự chọn**

**Tự chọn 1, 2 (chọn 2/7)**

1	Mạng truyền thông phi mật độ	TEL14113	3							Kỹ thuật thông tin vô tuyến	Xử lý tín hiệu và hình ảnh trong vũ trụ
2	Định vị và dẫn đường	TEL14114	3								Kỹ thuật máy tính
3	Hệ thống nhúng IoT	TEL1457	3								
4	SDN và NFV	TEL1495	3								
5	Điện toán đám mây	TEL1494	3								
6	Công nghệ vô tuyến thế hệ mới	TEL1496	3								
7	Hệ thống vô tuyến thông minh	TEL14115	3								

**Tự chọn 3, 4 (chọn 2/5)**

1	Kỹ thuật Radar	TEL14116	3								
2	Kỹ thuật viễn thám	TEL14117	3								
3	Công nghệ vệ tinh	TEL14118	3								
4	Mạng cảm biến không dây	TEL1458	3								
5	Lưu trữ và phân tích dữ liệu	TEL1460	3								

**Tự chọn 5 (chọn 1/3)**

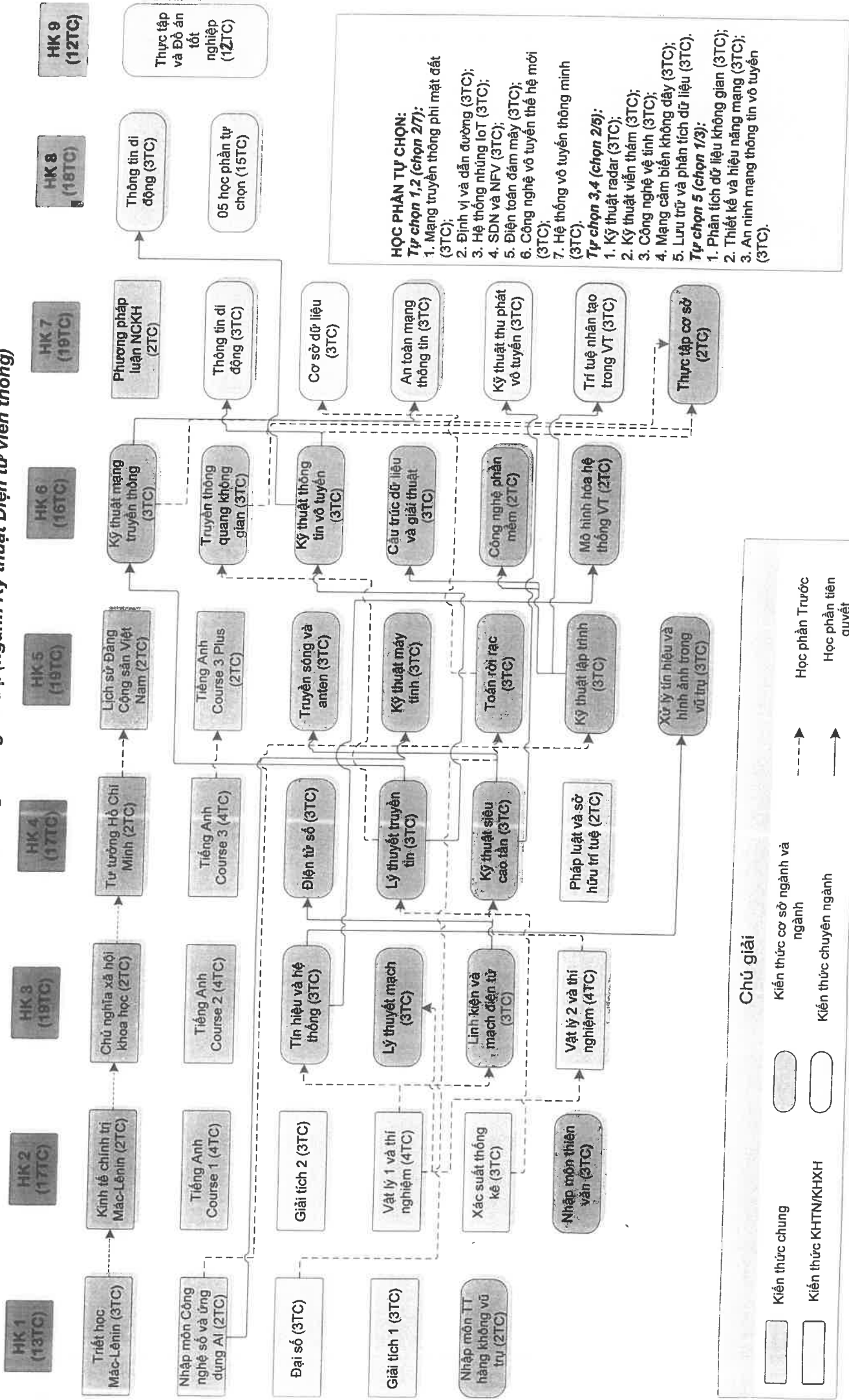
1	Phân tích dữ liệu không gian	TEL14119	3								
2	Thiết kế và hiệu năng mạng	TEL1459	3								
3	An ninh mạng thông tin vô tuyến	TEL14103	3								

Cơ sở dữ liệu

Kỹ thuật mạng truyền thông  
An toàn mạng thông tin

# TIẾN TRÌNH HỌC TẬP THEO HỌC CHẾ TÍN CHỈ

## Chương trình Kỹ thuật Truyền thông hàng không vũ trụ (ngành Kỹ thuật Điện tử viễn thông)



**MA TRẬN LIÊN KẾT CÁC HỌC PHẦN VỚI CHUẨN ĐẦU RA**

TT	TÊN HỌC PHẦN	CHUẨN ĐẦU RA						
		LO1	LO2	LO3	LO4	LO5	LO6	LO7
1	Triết học Mác-Lênin	I(X)						
2	Kinh tế chính trị Mác-Lênin	I(X)						
3	Tư tưởng Hồ Chí Minh	R(X)						
4	Chủ nghĩa xã hội khoa học	I(Y)						
5	Lịch sử Đảng cộng sản Việt Nam	R(Y)						
6	Tiếng Anh (Course 1)*		I(X)					
7	Tiếng Anh (Course 2)		I(X)					
8	Tiếng Anh (Course 3)		R(X)					
9	Tiếng Anh (Course 3 Plus)		R(X)					
10	Nhập môn Công nghệ số và Ứng dụng AI		I(X)					
11	Phương pháp luận nghiên cứu khoa học							R(X)
12	Pháp luật và sở hữu trí tuệ	R(X)						
20	Giải tích 1				I(Y)			
21	Giải tích 2				I(Y)			
22	Đại số				I(Y)			
23	Vật lý 1 và thí nghiệm						I(X)	
24	Vật lý 2 và thí nghiệm						I(X)	
25	Xác suất thống kê				I(Y)			
<b>Kiến thức cơ sở ngành</b>								
26	Toán rời rạc			I(X)	R(Y)			
27	Lý thuyết mạch				I(X)		I(X)	
28	Linh kiện và mạch điện tử				I(X)	I(X)		
29	Điện tử số				I(X)	I(X)		
30	Kỹ thuật máy tính							R(X)
31	Nhập môn truyền thông hàng không vũ trụ			I(X,A)				
32	Tín hiệu và hệ thống					I(X)		I(X)
33	Kỹ thuật lập trình			I(X)				R(Y)
34	Công nghệ phần mềm			R(X)				
35	Nhập môn thiên văn học							R(X)
<b>Kiến thức ngành</b>								
36	Cấu trúc dữ liệu và giải thuật					R(Y)		
37	Cơ sở dữ liệu				R(X)		R(X)	
38	Lý thuyết truyền tin							I(X)
39	Kỹ thuật siêu cao tần		R(X)			I(X)		
40	Truyền sóng và anten				R(X)			
41	Kỹ thuật mạng truyền thông			R(X,A)		R(X,A)		
42	Truyền thông quang không gian					R(X,A)	R(X,A)	
43	Kỹ thuật thông tin vô tuyến				R(X,A)		R(X,A)	
44	Mô hình hoá hệ thống viễn thông						R(X)	
45	Trí tuệ nhân tạo trong viễn thông	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
46	Thông tin di động					R(X,A)	R(X,A)	
47	An toàn mạng thông tin	R(X,A)			R(X,A)			
48	Xử lý tín hiệu và hình ảnh trong vũ trụ				R(X)			R(X)
<b>Kiến thức chuyên ngành</b>								
49	Thông tin vệ tinh					E(X,A)	E(X,A)	
50	Kỹ thuật thu phát vô tuyến	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
51	Tự chọn 1					E(X,A)	E(X,A)	
52	Tự chọn 2							

CÔNG NGHỆ

TT	TÊN HỌC PHẦN	CHUẨN ĐẦU RA						
		LO1	LO2	LO3	LO4	LO5	LO6	LO7
53	Tự chọn 3							
54	Tự chọn 4							
55	Tự chọn 5	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
<b>Học phần tự chọn</b>								
51	Tự chọn CN1					E(X,A)	E(X,A)	
52	Tự chọn CN2					E(X,A)	E(X,A)	
1	Mạng truyền thông phi mặt đất					E(X,A)	E(X,A)	
2	Định vị và dẫn đường					E(X,A)	E(X,A)	
3	SDN và NFV					E(X,A)	E(X,A)	
4	Hệ thống nhúng IoT					E(X,A)	E(X,A)	
5	Công nghệ vô tuyến thế hệ mới					E(X,A)	E(X,A)	
6	Hệ thống vô tuyến thông minh					E(X,A)	E(X,A)	
53	Tự chọn CN3	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
54	Tự chọn CN4	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
1	Kỹ thuật Radar	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
2	Kỹ thuật viễn thám	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
3	Công nghệ vệ tinh	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
4	Mạng cảm biến không dây	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
5	Lưu trữ và phân tích dữ liệu	E(X,A)		E(X,A)				E(X,A)
55	Tự chọn CN5		E(X,A)		E(X,A)			
1	Phân tích dữ liệu không gian		E(X,A)		E(X,A)			
2	Thiết kế và hiệu năng mạng		E(X,A)		E(X,A)			
3	An ninh mạng thông tin vô tuyến		E(X,A)		E(X,A)			
56	Thực tập cơ sở		R(X,A)			R(X,A)	R(X,A)	
57	Thực tập tốt nghiệp	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)
58	Đồ án tốt nghiệp	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)	E(X,A)
<b>Kỹ năng mềm</b>								
1	Môn kỹ năng mềm 1		R(X)	I(X)				
2	Môn kỹ năng mềm 2		R(X)	I(X)				
3	Môn kỹ năng mềm 3		R(X)	I(X)				

**Ghi chú:**

*I, R, E: mức độ đóng góp của học phần, tương ứng: Giới thiệu, cơ bản (I), Củng cố, phát triển thêm (R), Nâng cao, hoàn thiện (E)*

*X: đóng góp trực tiếp*

*Y: đóng góp gián tiếp*

*A: dùng để đo lường đóng góp vào PLO*