

INTRODUCTION TO COMMUNICATION  
ENGINEERING

Version: 2022.02.16

## 1. THÔNG TIN CHUNG - GENERAL INFORMATION

Tên học phần	Nhập môn Kỹ thuật Truyền thông
Course name:	Introduction to Communication Engineering
Mã học phần	IT4593
Course ID:	IT4593
Khối lượng	2(2-1-0-4)
Credit:	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lý thuyết - Lecture: 30 hours</li><li>- Bài tập - Exercise: 15 hours</li><li>- Thí nghiệm - Experiments: 0 hours</li></ul>
Học phần tiên quyết	Không có
Pre-requisite courses:	None
Học phần học trước	Không có
Prior courses:	None
Học phần song hành	Không có
Co-requisite courses:	None

## 2. MÔ TẢ HỌC PHẦN - COURSE DESCRIPTION

Học phần cung cấp cho sinh viên các kiến thức về các kỹ thuật truyền thông số bao gồm các hệ thống truyền thông số và các kỹ thuật điều chế số. Phần thứ nhất của môn học đề cập các vấn đề chính của hệ thống truyền thông số. Cụ thể, sinh viên sẽ được giới thiệu tổng quan về các hệ thống truyền thông số với các vấn đề về không gian tín hiệu, gán nhãn nhị phân, và xây dựng tín hiệu truyền dẫn. Bên cạnh đó, sinh viên sẽ được trang bị lý thuyết ra quyết định, kiến trúc của các bộ thu, và phương pháp ước lượng xác suất lỗi tín hiệu. Ước lượng phổ, nhiễu liên ký hiệu, và tiêu chuẩn Nyquist cũng được đề cập. Phần thứ hai của môn học đề cập các phương pháp điều chế số bao gồm: không gian tín hiệu PAM, không gian tín hiệu QAM, mã hóa đường dây, điều chế tuyến tính, và điều chế vuông pha.

Sinh viên sẽ hiểu sâu kiến thức thông qua triển khai một hệ thống truyền thông đơn giản theo quy trình trong thực tiễn từ xác định yêu cầu về xác suất lỗi bit của một kỹ thuật điều chế số cho trước. Sinh viên cần phân tích thiết kế, và thực thi các yêu cầu thiết kế hệ thống truyền thông số thông qua triển khai bài tập/bài tập lớn. Ngoài ra, học phần cũng cung cấp cho sinh viên các kỹ năng làm việc nhóm, thuyết trình và thái độ cần thiết để làm việc và ứng dụng các kỹ thuật truyền thông trong các công ty, môi trường học thuật sau này.

*The course provides students with knowledge of communication engineering with an overview of digital communication systems and digital modulations. The course comprises two parts: The former of this course addresses an introduction to the modern digital communication systems, including signal space, binary labeling, and transmitted waveform. Besides, students are nurtured by knowledge of decision theory, receiver architectures, and error probability estimation methods. Spectrum estimation, intersymbol interference, and the Nyquist criterion are also introduced in the first part. The latter of this course addresses digital modulation techniques, including PAM constellations, QAM constellations, line coding, linear modulation, and quadrature modulation.*

*Students will experience a project that designs a digital communication system with some practical constraints on the bit error ratio for a given digital modulation technique. Student needs to manipulate the knowledge of lectures to analyze, design, and implement the communication system to achieve all the requirements. In addition, this course also equips students with teamwork and presentation skills and attitudes needed for future work in both academia and industry.*

### 3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN - LEARNING OUTCOMES

Sinh viên hoàn thành học phần này có khả năng

*After this course the student will obtain the followings*

<b>Mục tiêu /Course learning outcomes</b>	<b>Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần <i>Description of course learning outcomes</i></b>	<b>CĐR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U)  <b>Mapping to Program learning outcomes (I/T/U)</b></b>
<b>[1]</b>	<b>[2]</b>	<b>[3]</b>
<b>M1</b>	<b>Có kiến thức cơ sở chuyên môn vững chắc về kỹ thuật truyền thông để thích ứng tốt với những công việc khác nhau trong lĩnh vực rộng của ngành Khoa học máy tính, Kỹ thuật Máy tính</b> <i>Understand background knowledge in communication engineering to adapt well to various jobs in a wide range of fields of Computer Science and Computer Engineering</i>	1.1.4; 1.2.1; 1.2.3; 1.2.6; 1.2.7; 1.3.1;
M1.1	Nắm vững kiến thức cơ bản về kỹ thuật truyền thông, biết áp dụng trong thực tế nghề nghiệp. <i>Understand basic knowledge of communication engineering, and apply it in practice.</i>	[1.1.4] (U)
M1.2	Nhận diện, so sánh và phân loại được các hệ thống truyền thông số, các kỹ thuật điều chế số và khả năng áp dụng trong phát triển hệ thống truyền thông. <i>Identify, compare, and categorize different digital communication systems, digital modulations and their applicability in transmission system designs.</i>	[1.2.1] (U) [1.2.3] (U) [1.2.6] (IU) [1.2.7] (I)
M1.3	Hiểu và so sánh một số phương pháp và lý thuyết để phân tích đặc tả yêu cầu, thiết kế, xây dựng, ước lượng và đánh giá các hệ thống truyền thông số và các kỹ thuật điều chế số. <i>Understand and compare methods and theories to analyze requirements specification, to design, to implement, and to evaluate performance of digital communication systems and digital modulations.</i>	[1.3.1] (T)
M1.4	Hiểu và so sánh một số phương pháp và công cụ trong việc nghiên cứu và phát triển hệ thống truyền thông số. <i>Understand and compare methods and tools in researches and developments of digital communication systems.</i>	[1.3.1] (I)
<b>M2</b>	<b>Nhận diện và làm chủ được các kỹ năng chuyên nghiệp và phẩm chất cá nhân cần thiết để thành công trong nghề nghiệp</b> <i>Identify and manage the professional skills and personal qualities needed to be successful in a career</i>	2.1.1; 2.1.2; 2.4.1; 2.5.1; 2.5.4;
M2.1	Có khả năng xác định và hình thành vấn đề <i>Ability to identify and state problems</i>	[2.1.1] (IU)
M2.2	Có khả năng mô hình hóa vấn đề <i>Ability to model the problem</i>	[2.1.2] (IU)
M2.3	Độc lập, chủ động, kiên trì và linh hoạt trong công việc <i>Ability to perform work independently, proactively, persistently and flexibly</i>	[2.4.1] (I)

<b>Mục tiêu /Course learning outcomes</b>	<b>Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần <i>Description of course learning outcomes</i></b>	<b>CĐR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) <b>Mapping to Program learning outcomes (I/T/U)</b></b>
M2.4	Thể hiện tính trung thực, có trách nhiệm và tin cậy trong công việc. Có động cơ, mục tiêu trong học tập và trong sự nghiệp. <i>Show honesty, responsibility and trust in work. motivation and goals in study and career.</i>	[2.5.1] (I); [2.5.4] (I)
<b>M3</b>	<b>Có kỹ năng xã hội cần thiết để làm việc hiệu quả trong nhóm đa ngành và trong môi trường quốc tế</b> <i>Identify the the social skills needed to work effectively in teamwork and an international environment</i>	3.1.1; 3.1.2; 3.1.3; 3.1.4
M3.1	Chủ động tham gia cũng như có khả năng thành lập nhóm phù hợp với công việc <i>Actively participate in teamwork and be able to form a team suitable for the job</i>	[3.1.1] (IU)
M3.2	Tổ chức các hoạt động nhóm <i>Organize group activities</i>	[3.1.2] (IU)
M3.3	Thiết kế hệ thống truyền thông số với xác suất lỗi cho trước <i>Design a digital communication system for a given error probability</i>	[3.1.3] (IU)
M3.4	Có khả năng hợp tác, phối hợp với các thành viên khác trong nhóm, giải quyết vấn đề <i>Ability to cooperate, coordinate with other members of the group, solve problems</i>	[3.1.4] (IU)

#### 4. TÀI LIỆU HỌC TẬP - COURSE MATERIALS

##### Giáo trình – Textbook

- [1] John G. Proakis and Masoud Salehi, “Communication Systems Engineering,” Prentice Hall

##### Sách tham khảo - Reference book

- [1] Sergio Benedetto and Ezio Biglieri, “Principles of Digital Transmission with Wireless Applications,” Kluwer Academic/Plenum Publishers
- [2] Bernard Sklar, “Digital Communications: Fundamentals and Applications,” Prentice-Hall
- [3] Wozencraft Jacobs, “Principles of Communication Engineering,” John Wiley and Sons

##### Online open courseware

...

#### 5. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN - EVALUATION

<b>Điểm thành phần Module</b>	<b>Phương pháp đánh giá cụ thể Evaluation method</b>	<b>Mô tả Detail</b>	<b>CĐR được đánh giá Output</b>	<b>Tỷ trọng Percent</b>
-----------------------------------	--	-------------------------	---	---------------------------------

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
<b>A1. Điểm quá trình</b> <b>Mid-term (*)</b>	<b>Đánh giá quá trình</b> <b>Progress evaluation</b>	Thi viết Written exam	M2.1÷M2.2 M3.2÷M3.6	<b>40%</b>
<b>A2. Điểm cuối kỳ</b> <b>Final term</b>	<b>Thi cuối kỳ</b> <b>Final exam</b>	Thi viết Written exam	M2.1÷M2.2 M3.2÷M3.6	<b>60%</b>

\* Điểm quá trình sẽ được điều chỉnh bằng cách cộng thêm điểm chuyên cần. Điểm chuyên cần có giá trị từ -2 đến +1, theo Quy chế Đào tạo đại học hệ chính quy của Trường ĐH Bách khoa Hà Nội.

The evaluation about the progress can be adjusted with some bonus. The bonus should belong to [-2, +1], according to the policy of Hanoi University of Science and Technology.

## 6. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY – SCHEDULE

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Learning outcomes	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1	<p><b>Giới thiệu môn học</b></p> <p><b>Giới thiệu danh sách bài tập lớn môn học</b> (bài tập lớn cụ thể để sinh viên rèn luyện, thực hành các kiến thức về hệ thống truyền thông số trong khóa học)</p> <p><b>PHẦN 1: CÁC KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ CÁC HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG SỐ</b></p> <p><b>Chương 1: Tổng quan về các hệ thống truyền thông số</b></p> <p>1.1. Khái niệm các hệ thống truyền thông số</p> <p>1.1.1. Vai trò của truyền thông số</p> <p>1.1.2. Ví dụ hệ thống truyền thông số</p> <p>1.2. Các đặc trưng của hệ thống truyền thông số</p> <p>1.2.1. Tốc độ truyền dữ liệu</p> <p>1.2.2. Băng thông</p> <p>1.2.3. Công suất</p> <p>1.2.4. Xác suất truyền lỗi</p> <p>1.2.5. Độ phức tạp</p> <p>1.2.6. Độ trễ</p> <p><b>PART 1. FUNDAMENTALS OF DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS</b></p> <p><b>Chapter 1: Introduction to digital transmission systems</b></p> <p>1.1. Definition of digital transmission systems</p> <p>1.1.1. Roles of digital communications</p> <p>1.1.2. Examples of digital transmission systems</p> <p>1.2. Characteristics of a digital transmission system</p> <p>1.2.1. Bit-rate</p> <p>1.2.2. Bandwidth</p> <p>1.2.3. Power</p> <p>1.2.4. Error probability</p> <p>1.2.5. Complexity</p>	<p>M1.1</p> <p>M3.1</p> <p>M3.2</p>	<p>Giảng bài, Thảo luận <i>Teaching, Discussion</i></p> <p>Sinh viên đăng ký nhóm thực hiện bài tập lớn môn học</p> <p><i>Students sign up for groups to do capstone project</i></p>	A2.1

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Learning outcomes	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	1.2.6. Delay			
2	<p><b>Chương 2: Không gian tín hiệu, kỹ thuật gán nhãn, và dạng sóng truyền</b></p> <p>2.1. Chuỗi dữ liệu nhị phân và tính chất</p> <p>2.1.1. Khái niệm chuỗi nhị phân</p> <p>2.1.2. Các đặc trưng của chuỗi nhị phân</p> <p>2.1.3. Ví dụ chuỗi nhị phân</p> <p>2.2. Chùm tín hiệu sử dụng</p> <p>2.2.1. Định nghĩa chùm tín hiệu</p> <p>2.2.2. Ví dụ chùm tín hiệu sử dụng</p> <p>2.2.3. Không gian Hamming</p> <p>2.3. Kỹ thuật gán nhãn nhị phân</p> <p>2.3.1. Quy tắc gán nhãn nhị phân</p> <p>2.3.2. Ví dụ gán nhãn nhị phân</p> <p>2.4. Xây dựng dạng sóng truyền dữ liệu nhị phân</p> <p>2.4.1. Xây dựng dạng sóng dựa vào không gian Hamming</p> <p>2.4.2. Ví dụ xây dựng dạng sóng truyền dữ liệu nhị phân với tốc độ cho trước</p> <p>2.5. Bài tập</p> <p><b>Chapter 2: Signal constellations, labelling, and transmitted waveforms</b></p> <p>2.1. Binary information sequences: definition and properties</p> <p>2.1.1. Definition of binary information sequences</p> <p>2.1.2. Properties of binary information sequences</p> <p>2.1.3. Examples of binary information sequences</p> <p>2.2. Signal constellation</p> <p>2.2.1. Definition of signal constellation</p> <p>2.2.2. Examples of signal constellation</p> <p>2.2.3. Hamming space</p> <p>2.3. Binary labelling</p> <p>2.3.1. Principles of binary labelling</p> <p>2.3.2. Examples of binary labelling</p> <p>2.4. Transmitted waveforms</p> <p>2.4.1. Transmitted waveform design based on Hamming space</p> <p>2.4.2. Example of binary transmitted waveform for a given bit rate</p> <p>2.5. Exercises</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M1.4</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p> <p><i>Note reading;</i></p> <p><i>Teaching;</i></p> <p>- Bài tập về không gian tín hiệu, kỹ thuật gán nhãn, và dạng sóng truyền</p> <p><i>Exercises related to signal constellations, labelling, and transmitted waveforms</i></p>	<p>A1.2</p> <p>A2.1</p>
3	<p><b>Chương 3: Lý thuyết ra quyết định</b></p> <p>3.1. Biểu diễn không gian tín hiệu</p> <p>3.1.1. Mô hình kênh truyền: Kênh tạp âm AWGN</p> <p>3.1.2. Nhiệm vụ của bộ thu</p>	<p>M1.1</p> <p>M1.2</p> <p>M3.2</p>	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p> <p><i>Note reading;</i></p> <p><i>Teaching;</i></p>	<p>A1.2</p> <p>A2.1</p>

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Learning outcomes	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	3.1.3. Xây dựng cơ sở trực chuẩn 3.1.4. Thuật toán Gram-Schmidt 3.1.5. Biểu diễn không gian tín hiệu qua cơ sở trực chuẩn (biểu diễn véc-tơ) 3.1.6. Năng lượng tín hiệu, năng lượng chùm tín hiệu, năng lượng truyền bit dữ liệu 3.2. Các tiêu chuẩn ước lượng hợp lý cực đại (ML) và ước lượng cực đại hậu nghiệm (MAP) 3.2.1. Tính chất của tín hiệu và tạp âm nhận được tại bộ thu 3.2.2. Ra quyết định dựa trên biểu diễn véc-tơ 3.2.3. Tiêu chuẩn ra quyết định MAP 3.2.4. Tiêu chuẩn ra quyết định ML (tiêu chuẩn khoảng cách tối thiểu) 3.2.5. Khái niệm vùng Voronoi 3.3. Bài tập <b>Chapter 3: Decision Theory</b> 3.1. Signal space representation 3.1.1. AWGN channel 3.1.2. Receiver roles 3.1.3. Orthonormal basis formulation 3.1.4. Gram-Schmidt algorithm 3.1.5. Signal space based on orthonormal basis (vector presentation) 3.1.6. Signal energy, constellation energy, energy per bit information 3.2. ML and MAP criterions 3.2.1. Received signals and noise at the receiver side 3.2.2. Decision based on vector formulation 3.2.3. Detection with MAP criterion 3.2.4. Detection with ML criterion 3.2.5. Voronoi region 3.3. Exercises		- Bài tập về lý thuyết ra quyết định - Sinh viên chọn nhóm làm bài tập lớn  - <i>Exercises related to the decision theory</i> - <i>Students form a group for the project</i>	
4	<b>Chương 4: Các cấu trúc bộ thu</b> 4.1. Bộ thu không gian tín hiệu sử dụng bộ tích phân 4.1.1. Các bước thực thi bộ thu 4.1.2. Phân tích chi tiết 4.2. Bộ thu sử dụng bộ lọc phối hợp (matched filter) 4.2.1. Các bước thực thi bộ thu 4.2.2. Phân tích chi tiết 4.3. Bộ thu sử dụng bộ tương quan 4.3.1. Các bước thực thi bộ thu 4.3.2. Phân tích chi tiết	M1.1 M1.2 M1.3 M1.4	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Note reading; Teaching;  - Bài tập về cấu trúc bộ thu  - <i>Exercises related to receiver architectures</i>	A1.2 A2.1

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Learning outcomes	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	4.4. So sánh các bộ thu 4.5. Bài tập <b>Chapter 4: Receiver architectures</b> 4.1. Signal space receiver with integrator 4.1.1. Implementation at the receiver 4.1.2. Detailed analysis 4.2. Matched filter 4.2.1. Implementation at the receiver 4.2.2. Detailed analysis 4.3. Correlation receiver 4.3.1. Implementation at the receiver 4.3.2. Detailed analysis 4.4. A comparison of receiver architectures 4.5. Exercises			
5	<b>Chương 5: Ước lượng xác suất truyền lỗi</b> 5.1. Các khái niệm liên quan đến xác suất truyền lỗi 5.1.1. Các thông số hệ thống 5.1.2. Hiệu suất sử dụng phổ 5.2. Tính toán tỷ lệ lỗi 5.2.1. Lỗi ký hiệu SER 5.2.2. Lỗi bit BER 5.2.3. Tính toán SER/BER cho các tín hiệu đối cực nhị phân 5.2.4. Hiệu năng tiệm cận 5.3. Kỹ thuật gán nhãn Gray 5.3.1. Cơ sở lý thuyết 5.3.2. Ví dụ kỹ thuật gán nhãn Gray 5.4. Bài tập <b>Chapter 5: Error propagation</b> 5.1. Preliminary of error propagation 5.1.1. System parameters 5.1.2. Spectral efficiency 5.2. Error propagation computation 5.2.1. SER computation 5.2.2. BER computation 5.2.3. SER/BER computation for binary antipodal signals 5.2.4. Asymptotic performance 5.3. Gray labelling 5.3.1. Theoretical basis 5.3.2. Example of Gray labelling 5.4. Exercises	M1.2 M1.3  M1.4 M2.1 M2.2	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; <i>Note reading;</i> <i>Teaching;</i>  - Bài tập về ước lượng xác suất truyền lỗi  - <i>Exercises related to error propagation</i>	A1.2 A2.1
6	<b>Chương 6: Ước lượng phổ tín hiệu</b> 6.1. Các tính chất của phổ tín hiệu	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2;	Đọc trước tài liệu;	A1.2

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Learning outcomes	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	6.1.1. Không gian lưỡng cực một chiều 6.1.2. Dạng sóng truyền 6.2. Mật độ phổ công suất 6.2.1. Khái niệm mật độ phổ công suất 6.2.2. Các tính chất của một độ phổ công suất 6.3. Phổ mật độ công suất các chùm tín hiệu với giá trị trung bình bằng 0 6.4. Phổ mật độ công suất các chùm tín hiệu với giá trị trung bình khác 0 6.5. Bài tập <b>Chapter 6: Spectral Analysis</b> 6.1. Aspects of signal spectrum 6.1.1. Bipolar signal 6.1.2. Transmitted waveforms 6.2. Spectral density 6.2.1. Definition of spectral density 6.2.2. Aspects of spectral density 6.3. Statistically independent symbols with zero mean 6.4. Statistically independent symbols with non-zero mean 6.5. Exercises		Giảng bài; <i>Note reading;</i> <i>Teaching;</i>  - Bài tập về ước lượng phổ tín hiệu  - <i>Exercises related to spectral analysis</i>	
7	<b>Chương 7: Hiện tượng nhiễu liên ký hiệu ISI và Tiêu chuẩn Nyquist</b> 7.1. Tín hiệu trong miền thời gian 7.1.1. Các đặc điểm của tín hiệu trong miền thời gian 7.1.2. Truyền thông đơn ký hiệu và truyền thông theo chuỗi 7.2. Nhiễu liên ký hiệu 7.1.1. Các đặc điểm của nhiễu đơn ký hiệu 7.1.2. Ví dụ nhiễu liên ký hiệu 7.3. Tiêu chuẩn Nyquist 7.3.1. Tiêu chuẩn Nyquist trong miền thời gian 7.3.2. Tiêu chuẩn Nyquist trong miền tần số 7.3.3. Bộ lọc thông thấp lý tưởng 7.3.4. Bộ lọc cô-sin nâng 7.4. Bộ lọc phía phát và phía thu 7.5. Bài tập <b>Chapter 7: Intersymbol interference and Nyquist criterion</b> 7.1. Time domain signals 7.1.1. Aspects of time domain signals	M1.2; M1.3; M2.1; M2.2;  M3.2; M3.3; M3.4	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; <i>Note reading;</i> <i>Teaching;</i>  - Bài tập về hiện tượng nhiễu liên ký tự ISI và tiêu chuẩn Nyquist - Sinh viên báo cáo tiến độ bài tập lớn  - <i>Exercises related to intersymbol interference and Nyquist criterion</i> - <i>Students demonstrate</i>	A1.1 A1.2 A2.1



Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Learning outcomes	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	7.1.2. Single symbol transmission and sequence transmission 7.1.3. Sampling time 7.2. Intersymbol interference 7.2.1. Aspects of intersymbol interference 7.2.2. Examples of intersymbol interference 7.3. Nyquist criterion 7.3.1. Time domain Nyquist criterion 7.3.2. Frequency domain Nyquist criterion 7.3.3. Ideal lowpass filter 7.3.4. Raised cosine filter 7.4. Transmitter and receiver filter 7.5. Exercises		<i>the progress report for the project</i>	
8	<p><b>PHẦN 2. CÁC KỸ THUẬT ĐIỀU CHẾ SỐ</b></p> <p><b>Chương 8: Không gian tín hiệu PAM</b></p> 8.1. Các đặc tính của không gian tín hiệu PAM 8.2. Gắn nhãn nhị phân 8.3. Xây dựng dạng sóng truyền dữ liệu 8.4. Phổ của tín hiệu 8.5. Băng tần và hiệu suất sử dụng phổ 8.6. Điều chế và giải điều chế tín hiệu 8.7. Ví dụ và bài tập	M1.2; M1.3 M1.4	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;  <i>Note reading;</i> <i>Teaching;</i>  - Bài tập về không gian tín hiệu PAM  - <i>Exercises related to PAM constellations</i>	A1.1 A1.2 A2.1
9	<p><b>Chương 9: Mã hóa đường truyền</b></p> 9.1. Vai trò của mã hóa đường truyền 9.2. Mã lưỡng cực 9.2.1. Mã lưỡng cực không trả về 0 9.2.2. Mã lưỡng cực trả về 0 9.2.3. Phổ tín hiệu của mã lưỡng cực 9.3. Mã Manchester 9.3.1. Xây dựng dạng sóng truyền 9.3.2. Phổ tín hiệu của mã Manchester	M1.2; M1.3; M1.4	Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Note reading; Teaching;  - Bài tập về mã hóa đường truyền	A1.1 A1.2 A2.1

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Learning outcomes	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
	9.4. Mã đơn cực 9.4.1. Xây dựng dạng sóng truyền 9.4.2. Phổ tín hiệu của mã đơn cực 9.5. Bài tập <b>Chapter 9: Line coding</b> 9.1. Roles of line coding 9.2. Bipolar encoding 9.2.1. Bipolar non-return-to-zero 9.2.2. Bipolar return-to-zero 9.2.3. Signal spectrum with bipolar encoding 9.3. Manchester encoding 9.3.1. Transmitted waveform 9.3.2. Signal spectrum with Manchester encoding 9.4. Unipolar encoding 9.4.1. Transmitted waveform 9.4.2. Signal spectrum with unipolar encoding 9.5. Exercises		- Exercises related to line coding	
10	<b>Chương 10: Điều chế tín hiệu khóa dịch pha– Không gian tín hiệu PSK</b> 10.1. Đặc điểm điều chế tín hiệu khóa dịch pha 10.1.1. Không gian tín hiệu 10.1.2. Gán nhãn nhị phân 10.1.3. Xây dựng dạng sóng tín hiệu truyền 10.1.4. Băng tần và hiệu suất sử dụng phổ 10.2. Bộ điều chế và giải điều chế tín hiệu khóa dịch pha 10.3. Diễn giải đặc tính điều chế tín hiệu khóa dịch pha 10.3.1. Tín hiệu phân tích 10.3.2. Biểu đồ mắt 10.3.3. Xác suất lỗi truyền dẫn 10.4. Bài tập <b>Chapter 10: Phase-Shift Keying (PSK)- PSK Constellation</b> 10.1. PSK characteristics 10.1.1. PSK constellation 10.1.2. Binary labelling 10.1.3. Transmitted waveform 10.1.4. Bandwidth and spectral efficiency 10.2. PSK modulator and demodulator 10.3. Interpretation 10.3.1. Analytic signal 10.3.2. Eye diagram 10.3.3. Error probability 10.4. Exercises	M1.2; M1.3; M1.4	Đọc trước tài liệu; Giảng bài;  Note reading; Teaching;  - Bài tập về không gian tín hiệu PSK  - Exercises related to PSK constellation	A2.1 A1.2

Tuần Week	Nội dung Content	CDR học phần Learning outcomes	Hoạt động dạy và học Activities	Bài đánh giá Evaluation
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
11	<p><b>Chương 11: Điều chế tín hiệu biên độ vuông góc - Không gian tín hiệu QAM</b></p> <p>11.1. Đặc điểm của điều chế tín hiệu vuông góc</p> <p>11.1.1. Không gian tín hiệu</p> <p>11.1.2. Thành phần I/Q</p> <p>11.1.3. Đường bao phức</p> <p>11.1.4. Tín hiệu phân tích</p> <p>11.1.5. Gán nhãn nhị phân</p> <p>11.1.6. Xây dựng dạng sóng tín hiệu truyền</p> <p>11.1.7. Bảng tần và hiệu suất sử dụng phổ</p> <p>11.2. Bộ điều chế và giải điều chế tín hiệu vuông góc</p> <p>11.3. Diễn giải đặc tính điều chế biên độ vuông góc</p> <p>11.3.1. Tín hiệu phân tích</p> <p>11.3.2. Biểu đồ mắt</p> <p>11.3.3. Xác suất lỗi truyền dẫn</p> <p>11.4. Bài tập</p> <p><b>Chapter 11: Quadrature amplitude modulation (QAM)- QAM constellation</b></p> <p>11.1. QAM characteristics</p> <p>11.1.1. PSK constellation</p> <p>11.1.2. I/Q component</p> <p>11.1.3. Complex envelope</p> <p>10.1.2. Binary labelling</p> <p>10.1.3. Transmitted waveform</p> <p>10.1.4. Bandwidth and spectral efficiency</p> <p>10.2. QAM modulator and demodulator</p> <p>10.3. Interpretation</p> <p>10.3.1. Analytic signal</p> <p>10.3.2. Eye diagram</p> <p>10.3.3. Error probability</p> <p>10.4. Exercises</p>	M1.2; M1.3; M1.4	<p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p> <p>Note reading;</p> <p>Teaching;</p> <p>- Bài tập về không gian tín hiệu QAM</p> <p>- Exercise: Design test cases according to white box test method / black box test method for capstone project</p>	A1.1 A1.2 A2.1
12	Project presentation	M2.3 M2.4 M3.1; M3.2 M3.3; M3.4	Báo cáo bài tập nhóm; Presentation; Discussion	A1.1 A1.2 A2.1
13	Project presentation	M2.3 M2.4 M3.1; M3.2 M3.3; M3.4	Báo cáo bài tập nhóm; Presentation; Discussion	A1.1 A1.2 A2.1
14	Project presentation	M2.3	Báo cáo bài tập nhóm;	A1.1

<b>Tuần</b> <i>Week</i>	<b>Nội dung</b> <i>Content</i>	<b>CĐR học</b> <b>phần</b> <i>Learning</i> <i>outcomes</i>	<b>Hoạt động</b> <b>dạy và học</b> <i>Activities</i>	<b>Bài đánh</b> <b>giá</b> <i>Evaluation</i>
<b>[1]</b>	<b>[2]</b>	<b>[3]</b>	<b>[4]</b>	<b>[5]</b>
		M2.4 M3.1; M3.2 M3.3; M3.4	Presentation; Discussion	A1.2 A2.1
15	<b>Tổng kết và ôn tập</b> <i>Summary</i>		Trao đổi; Discussion;	

## 2. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN - COURSE REQUIREMENT

- Chủ động đọc trước tài liệu giáo trình, in bài giảng (\*.pdf), chuẩn bị sẵn các câu hỏi.
- Dự lớp đầy đủ, theo dõi ghi chú vào tập bài giảng, chủ động đặt câu hỏi, tích cực tham gia phần thảo luận trên lớp.
- Làm bài tập về nhà đầy đủ theo yêu cầu của giảng viên.
- Thực hành cài đặt và sử dụng các công cụ theo hướng dẫn của giảng viên.
- Hoàn thành đầy đủ các nội dung của bài tập lớn (làm bài tập lớn và thảo luận theo nhóm (3-5 người)), có báo cáo và bảo vệ tại lớp.
- **Nếu môn học được giảng dạy theo hình thức blended learning:**
  - SV tự học online ở nhà qua hệ thống LMS trước khi đến học tại giảng đường; nội dung tự học online gồm đọc tài liệu, xem bài giảng video, làm bài trắc nghiệm.
  - Buổi học trên lớp sinh viên sẽ thảo luận và thực hiện các bài tập giảng viên giao cho.

- *Students should read textbook and lectures, print lectures (\*.pdf)*

- *Students should be required to attend classes.*

- *Students need to complete exercise and homeworks.*

- *Complete the capstone project (in groups (3-5 members))*

## 3. NGÀY PHÊ DUYỆT - DATE: .....

**Chủ tịch hội đồng**  
*Committee chair*

**Nhóm xây dựng đề cương**  
*Syllabus development team*

## 4. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT - **DOCUMENT VERSION INFORMATION**

<b>STT No</b>	<b>Nội dung điều chỉnh Content of the update</b>	<b>Ngày tháng được phê duyet Date accepted</b>	<b>Áp dụng từ kỳ/ khóa Effective from</b>	<b>Ghi chú Note</b>
1	.....			
2	.....			