

EE2000 Tín hiệu và hệ thống

1. Tên học phần: Tín hiệu và hệ thống

2. Mã số: EE2000

3. Khối lượng: 3(3-0-1-6)

- Giờ giảng+bài tập: 45 tiết
- Thực hành: 15 tiết (6 x 2,5 tiết)

4. Đối tượng tham dự: Sinh viên đại học các ngành kỹ thuật từ học kỳ 3 (bắt buộc với các ngành Kỹ thuật Điện, Điều khiển và Tự động hoá)

5. Điều kiện học phần:

- Học phần học trước: MI1110 Giải tích III (hoặc MI1040 cũ), MI1140 Đại số (hoặc MI1030 cũ)

6. Mục tiêu học phần và kết quả mong đợi

Trang bị cho sinh viên các kiến thức cơ bản về mô tả, phân tích và xử lý tín hiệu, xây dựng mô hình mô tả hệ tuyến tính, tạo cơ sở cho những học phần khác trong chương trình đào tạo các ngành kỹ thuật, đặc biệt các ngành Kỹ thuật Điện, Điều khiển và Tự động hoá. Sinh viên có được phương pháp mô tả và giải quyết các bài toán kỹ thuật dựa trên cách tiếp cận hệ thống, độc lập và bổ sung cho cách tiếp cận vật lý-hóa học.

Sau khi hoàn thành học phần này, yêu cầu sinh viên có khả năng:

- Nhận biết các đặc điểm của một tín hiệu và phân loại tín hiệu
- Nhận biết các đặc điểm của một hệ thống và phân loại hệ thống
- Trình bày và giải thích ý nghĩa của các phép phân tích Fourier, chỉ ra quan hệ và giới hạn của chúng, áp dụng các phép biến đổi Fourier thuận và nghịch cho các hàm tiêu biểu.
- Trình bày và giải thích ý nghĩa của phép biến đổi Laplace, quan hệ với phép biến đổi Fourier, áp dụng phép biến đổi Laplace thuận nghịch cho một số dạng hàm tiêu biểu.
- Trình bày và giải thích ý nghĩa của phép biến đổi Z, quan hệ với phép biến đổi Laplace, áp dụng phép biến đổi Z thuận và nghịch đối với một số dạng hàm tiêu biểu.
- Tính đáp ứng xung, đáp ứng bước nhảy của một hệ tuyến tính khi cho trước phương trình vi phân hoặc phương trình sai phân, từ đó xác định đáp ứng của hệ với tín hiệu vào bất kỳ.
- Áp dụng các phép biến đổi Fourier và biến đổi Laplace trong mô tả, phân tích đặc tính động học của mạch điện và một số hệ cơ khí, thủy khí đơn giản.
- Mô tả mạch điện và một số hệ cơ khí, thủy khí đơn giản bằng phương trình vi phân, từ đó dẫn xuất ra các dạng mô tả khác: đáp ứng xung, hàm truyền, đáp ứng tần số, mô hình trong không gian trạng thái.
- Xây dựng đồ thị đặc tính đáp ứng tần số (đồ thị Bode và đồ thị Nyquist), liên hệ các đặc điểm của đồ thị đáp ứng tần số với tính chất lọc của hệ thống.
- Dẫn xuất quan hệ giữa phương trình vi phân/sai phân, đáp ứng tần số, hàm truyền và mô hình không gian trạng thái của một hệ tuyến tính (liên tục hoặc không liên tục).
- Liên hệ giữa các tính chất cơ bản của hệ thống (bậc hệ thống, điểm cực, điểm không, hệ số khuếch đại tĩnh) với đặc tính đáp ứng động học của nó (tính ổn định, tính nhân quả, dạng đáp ứng xung, đáp ứng bậc thang).
- Trình bày quá trình trích mẫu tín hiệu và hiện tượng trùng phổ, áp dụng thuyết trích mẫu để lựa chọn chu kỳ trích mẫu phù hợp.

Mức độ đóng góp cho các tiêu chí đầu ra của chương trình đào tạo: <Xác định theo 3 loại: GT (chỉ giới thiệu), GD (giảng dạy) hoặc SD (yêu cầu SV sử dụng, rèn luyện) để đáp ứng với những tiêu chí con trong chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo>

Tiêu chí	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Mức độ	GD	GD	GD	GD	GD	GD								GT	GT		
--------	----	----	----	----	----	----	--	--	--	--	--	--	--	----	----	--	--

7. Nội dung văn tắt học phần:

Khái niệm tín hiệu và hệ thống, đặc trưng và phân loại tín hiệu, các dạng tín hiệu tiêu biểu, đặc trưng và phân loại hệ thống. Mô tả và phân tích tín hiệu trên miền thời gian và trên miền tần số: hàm thực, hàm phức, chuỗi Fourier, phép biến đổi Fourier, phép biến đổi Laplace, trích mẫu và khôi phục tín hiệu, phép biến đổi Z. Mô tả và tính toán đáp ứng hệ tuyến tính trên miền thời gian: phương trình vi phân/sai phân, đáp ứng xung, mô hình trạng thái; Mô tả và phân tích hệ tuyến tính trên miền tần số: đáp ứng tần số, hàm truyền. Thực hành giải quyết bài toán bằng công cụ phần mềm Matlab.

8. Tài liệu học tập:

- Sách giáo trình: Hoàng Minh Sơn, Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh, Đỗ Tú Anh: Cơ sở tín hiệu và hệ thống. NXB Bách khoa Hà Nội, 9/2011.
- Bài giảng (pdf)
- Phần mềm MATLAB
- Sách tham khảo:
 1. B. P. Lathi: *Signal Processing and Linear Systems*. Berkeley-Cambridge, 1998.
 2. Sundararajan, D.: *Practical approach to signals and systems*. John Wiley & Son, 2008.
 3. Hwei P. Hsu: *SCHAUM'S OUTLINES OF Theory and Problems of Signals and Systems*. McGraw-Hill, 1995.

9. Phương pháp học tập và nhiệm vụ của sinh viên:

- Sinh viên học kết hợp nghe giảng, đọc tài liệu, tích cực làm bài tập về nhà, bám theo các yêu cầu về kết quả mong đợi.
- Sinh viên làm 6 bài thực hành trên MATLAB, chuẩn bị kỹ ở nhà và thực hiện có hướng dẫn trên phòng máy, viết báo cáo.

10. Đánh giá kết quả: TH(0.3)-T(TL:0.7)

- Thực hành (đánh giá tại chỗ): Điều kiện dự thi cuối kỳ
- Kiểm tra giữa kỳ: 0.3
- Thi cuối kỳ (tự luận): 0.7

11. Nội dung và kế hoạch học tập cụ thể

Tuần học	Nội dung	Giáo trình	Thực hành
1	GIỚI THIỆU MÔN HỌC CHƯƠNG 1: KHÁI NIỆM TÍN HIỆU VÀ HỆ THỐNG 1.1 Định nghĩa tín hiệu và hệ thống 1.2 Các đặc trưng của tín hiệu và phân loại tín hiệu 1.3 Một số phép tính cơ bản đối với tín hiệu 1.4 Các đặc trưng của hệ thống và phân loại hệ thống 1.5 Biểu diễn cấu trúc ghép nối hệ thống – Sơ đồ khối	Chương 1	
2-3	CHƯƠNG 2. MÔ TẢ HỆ THỐNG VÀ TÍNH ĐÁP ỨNG TRÊN MIỀN THỜI GIAN 2.1 Phương trình vi phân 2.2 Phương trình sai phân 2.3 Đáp ứng xung và tích chập 2.4 Mô hình không gian trạng thái liên tục <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dẫn xuất từ phương trình vi phân 	Chương 2	TH1

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tính đáp ứng xung ▪ Đáp ứng tự do và đáp ứng cưỡng bức <p>2.3 Mô hình không gian trạng thái không liên tục</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dẫn xuất từ phương trình sai phân ▪ Tính đáp ứng xung ▪ Đáp ứng tự do và đáp ứng cưỡng bức 		
4-5	<p>CHƯƠNG 3. CHUỖI FOURIER VÀ PHÉP BIẾN ĐỔI FOURIER LIÊN TỤC</p> <p>3.1 Tín hiệu hình sin và mô tả bằng hàm phức</p> <p>3.2 Chuỗi Fourier liên tục</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ý tưởng xuất phát: Tính chất xếp chồng của hệ LTI ▪ Chuỗi Fourier cho tín hiệu liên tục ▪ Xác định các hệ số chuỗi Fourier (liên tục) ▪ Điều kiện Dirichlet ▪ Các tính chất chuỗi Fourier (liên tục) <p>3.3 Phép biến đổi Fourier liên tục</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dẫn xuất phép biến đổi Fourier liên tục ▪ Điều kiện áp dụng phép biến đổi Fourier ▪ Các tính chất của phép biến đổi Fourier liên tục ▪ Biến đổi Fourier ngược 	Chương 3	TH2
6	<p>CHƯƠNG 4. CHUỖI FOURIER VÀ PHÉP BIẾN ĐỔI FOURIER RỜI RẠC</p> <p>4.1 Chuỗi Fourier rời rạc</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chuỗi Fourier (rời rạc) cho tín hiệu không liên tục ▪ Xác định các hệ số chuỗi Fourier rời rạc ▪ So sánh chuỗi Fourier liên tục và rời rạc <p>4.2 Phép biến đổi Fourier rời rạc</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dẫn xuất phép biến đổi Fourier rời rạc ▪ So sánh với phép biến đổi Fourier liên tục ▪ Các tính chất của phép biến đổi Fourier rời rạc <p>4.3 Thuật toán biến đổi Fourier nhanh (FFT)</p>	Chương 4	
7-8	<p>CHƯƠNG 5. ĐÁP ỨNG TẦN SỐ HỆ LIÊN TỤC</p> <p>5.1 Đáp ứng tần số với tín hiệu tuần hoàn</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Định nghĩa đáp ứng tần số ▪ Xác định đáp ứng tần số hệ liên tục <p>5.2 Quan hệ giữa đáp ứng tần số và đáp ứng xung</p> <p>5.3 Đặc tính tần số biên-pha</p> <p>5.5 Đồ thị Bode và đồ thị Nyquist</p> <p>5.5 Đáp ứng tần số của hệ ghép nối</p> <p>5.6 Các bộ lọc tín hiệu</p>	Chương 5	TH3
9-10	<p>CHƯƠNG 6. PHÉP BIẾN ĐỔI LAPLACE</p> <p>6.1 Dẫn xuất phép biến đổi Laplace</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vấn đề hội tụ của chuỗi/tích phân Fourier ▪ Phép biến đổi Laplace và miền hội tụ ▪ Một số ví dụ biến đổi Laplace <p>6.2 Các tính chất của phép biến đổi Laplace</p> <p>6.3 Phép biến đổi Laplace ngược</p> <p>6.4 Tính đáp ứng hệ thống với phép biến đổi Laplace</p>	Chương 6	TH4

11-12	CHƯƠNG 7: HÀM TRUYỀN HỆ LIÊN TỤC 7.1 Khái niệm hàm truyền 7.2 Xác định hàm truyền từ phương trình vi phân 7.3 Hàm truyền của một số khâu cơ bản 7.4 Hàm truyền và đáp ứng động học của hệ thống <ul style="list-style-type: none"> ▪ Điểm cực, điểm không ▪ Hệ số khuếch đại tĩnh ▪ Tính ổn định và đặc tính đáp ứng thời gian 7.5 Quan hệ giữa hàm truyền và đặc tính tần số 7.7 Dẫn xuất hàm truyền từ mô hình trạng thái	Chương 7	
13	CHƯƠNG 8. PHÉP BIẾN ĐỔI Z 8.1 Dẫn xuất phép biến đổi Z từ biến đổi Laplace <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phép biến đổi Z và miền hội tụ ▪ Một số ví dụ biến đổi Z 8.2 Các tính chất của phép biến đổi Z 8.3 Phép biến đổi Z ngược	Chương 8	TH5
14	CHƯƠNG 9: ĐÁP ỨNG TẦN SỐ VÀ HÀM TRUYỀN HỆ KHÔNG LIÊN TỤC 9.1 Đáp ứng tần số và hàm truyền hệ không liên tục 9.2 Xác định hàm truyền từ phương trình sai phân 9.3 Hàm truyền của một số khâu cơ bản 9.4 Hàm truyền và đáp ứng động học của hệ thống <ul style="list-style-type: none"> ▪ Điểm cực, điểm không ▪ Hệ số khuếch đại tĩnh ▪ Tính ổn định và đặc tính đáp ứng thời gian 9.5 Quan hệ giữa hàm truyền và đặc tính tần số 9.6 Dẫn xuất hàm truyền từ mô hình trạng thái gián đoạn	Chương 9	
15	CHƯƠNG 10. TRÍCH MẪU VÀ KHÔI PHỤC TÍN HIỆU 10.1 Trích mẫu tín hiệu <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trích mẫu tín hiệu hình sin ▪ Phân tích quá trình trích mẫu ▪ Hiện tượng trùng phổ 10.2 Khôi phục tín hiệu <ul style="list-style-type: none"> ▪ Các phương pháp nhân quả ▪ Các phương pháp phi nhân quả 10.3 Thuyết trích mẫu Nyquist-Shannon và ứng dụng	Chương 10	TH6

12. Nội dung các bài thực hành

- TH1: Biểu diễn tín hiệu và hệ thống với MATLAB
- TH2: Tính toán đáp ứng thời gian của hệ thống
- TH3: Các phép phân tích Fourier và biểu diễn phổ tín hiệu
- TH4: Tính toán và biểu diễn đáp ứng tần số
- TH5: Hàm truyền và đáp ứng động học của hệ liên tục
- TH6: Hàm truyền và đáp ứng động học của hệ không liên tục

NHÓM BIÊN SOẠN ĐỀ CƯƠNG

PGS.TS Hoàng Minh Sơn

PGS.TS Nguyễn Doãn Phước