

LỜI NÓI ĐẦU

Tập bài giảng Toán kỹ thuật được biên soạn lại trên cơ sở giáo trình toán chuyên ngành dành cho sinh viên ngành điện tử viễn thông của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông đã được tác giả và TS. Vũ Gia Tê biên soạn từ năm 2005. Giáo trình này đã được Học viện ban hành và sử dụng làm tài liệu chính để giảng dạy và học tập từ năm 2005 đến năm 2012. Năm 2012 Học viện ban hành đề cương chi tiết môn học theo hướng tín chỉ. Với hình thức đào tạo này đòi hỏi sinh viên phải tự học tập nghiên cứu nhiều hơn. Tập bài giảng này được biên soạn lại cũng nhằm đáp ứng yêu cầu đó

Nội dung chương 4 “phương trình đạo hàm riêng” của giáo trình cũ được thay bằng khái niệm quá trình ngẫu nhiên, chuỗi Markov và quá trình dừng. Đây là những nội dung toán học rất cần thiết trong việc ứng dụng để xử lý các tín hiệu ngẫu nhiên và trong các bài toán về chuyển mạch.

Tập bài giảng bao gồm 4 chương. Mỗi chương chứa đựng các nội dung thiết yếu và được coi là các công cụ toán học đặc lực, hiệu quả cho sinh viên, cho kỹ sư đi sâu vào lĩnh vực điện tử viễn thông. Nội dung tập bài giảng đáp ứng đầy đủ những yêu cầu của đề cương chi tiết môn học đã được Học viện duyệt.

Chúng tôi chọn cách trình bày phù hợp với người tự học theo hình thức tín chỉ. Trong từng chương chúng tôi cố gắng trình bày một cách tổng quan để đi đến các khái niệm và các kết quả. Cố gắng chứng minh các định lý mà chỉ cần đòi hỏi những công cụ vừa phải không quá sâu xa hoặc chứng minh các định lý mà trong quá trình chứng minh giúp người đọc hiểu sâu hơn bản chất của định lý và giúp người đọc dễ dàng hơn khi vận dụng định lý. Các định lý khó chứng minh sẽ được chỉ dẫn đến các tài liệu tham khảo khác. Sau mỗi kết quả đều có ví dụ minh họa, chúng tôi đã đưa thêm nhiều ví dụ hơn so với giáo trình trước đây. Hy vọng rằng qua nhiều ví dụ sinh viên sẽ dễ dàng tiếp thu kiến thức hơn. Cuối từng phần thường có những nhận xét bình luận về việc mở rộng kết quả hoặc khả năng ứng dụng chúng. Tuy nhiên chúng tôi không đi quá sâu vào các ví dụ minh họa mang tính chuyên sâu về viễn thông vì sự hạn chế của chúng tôi về lĩnh vực này và cũng vì vượt ra khỏi mục đích của cuốn tài liệu. Hệ thống bài tập cuối mỗi chương khá đa dạng và đầy đủ từ dễ đến khó giúp sinh viên luyện tập và tự kiểm tra sự tiếp thu kiến thức của mình.

Thứ tự của từng Ví dụ, Định lý, Định nghĩa, được đánh số theo từng loại và chương. Chẳng hạn Ví dụ 3.2, Định nghĩa 3.1 là ví dụ thứ hai và định nghĩa đầu tiên của chương 3... Nếu cần tham khảo đến ví dụ, định lý, định nghĩa nào đó thì chúng tôi chỉ rõ số thứ tự của ví dụ, định lý, định nghĩa tương ứng. Các công thức được đánh số thứ tự theo từng chương.

Một số nội dung trong tập bài giảng sinh viên đã được học trong các học phần giải tích 1, giải tích 2, nhưng đảm bảo tính chất hệ thống tác giả cũng trình bày lại. Vì vậy với thời lượng ứng với 3 tín chỉ của môn học giảng viên khó có đủ thời gian để trình bày hết các nội dung của tập bài giảng ở trên lớp. Tác giả đánh dấu (*) cho các nội dung này và dành cho sinh viên tự học.

Vì nhận thức của tác giả về chuyên ngành Điện tử Viễn thông còn hạn chế nên không tránh khỏi nhiều thiếu sót trong việc biên soạn tài liệu này, cũng như chưa đưa ra hết các công

cụ toán học cần thiết cần trang bị cho các cán bộ nghiên cứu về chuyên ngành điện tử viễn thông. Tác giả rất mong sự đóng góp của các nhà chuyên môn để tập tài liệu được hoàn thiện hơn.

Tuy tác giả đã rất cố gắng, song do thời gian bị hạn hẹp, nên các thiếu sót còn tồn tại trong tập bài giảng là điều khó tránh khỏi. Tác giả rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của bạn bè, đồng nghiệp, các học viên xa gần. Xin chân thành cảm ơn.

Tác giả xin bày tỏ lời cảm ơn tới PGS.TS Phạm Ngọc Anh, TS. Vũ Gia Tô, Ths. Lê Bá Cầu, Ths. Lê Văn Ngọc đã đọc bản thảo và cho những ý kiến phản biện quý giá.

Cuối cùng, tác giả xin bày tỏ sự cảm ơn đối với Ban Giám đốc Học viện Công nghệ Bưu Chính Viễn Thông, bạn bè đồng nghiệp đã khuyến khích, động viên, tạo nhiều điều kiện thuận lợi để hoàn thành tập tài liệu này.

Hà Nội 8/2013

Tác giả

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: HÀM BIẾN SỐ PHỨC	9
1.1. SỐ PHỨC	9
1.1.1. Các dạng và các phép toán của số.....	9
1.1.2. Tập số phức mở rộng, mặt cầu phức	18
1.1.3. Lân cận, miền	19
1.2. HÀM BIẾN PHỨC	20
1.2.1. Định nghĩa hàm biến phức	20
1.2.2. Giới hạn, liên tục	21
1.2.3. Hàm khả vi, phương trình Cauchy-Riemann	23
1.2.4. Các hàm phức sơ cấp cơ bản	25
1.3. TÍCH PHÂN PHỨC, CÔNG THỨC TÍCH PHÂN CAUCHY	28
1.3.1. Định nghĩa và các tính chất	28
1.3.2. Định lý tích phân Cauchy và tích phân không phụ thuộc đường đi.....	31
1.3.3. Nguyên hàm và tích phân bất định.....	34
1.3.4. Công thức tích phân Cauchy	34
1.3.5. Đạo hàm cấp cao của hàm giải tích	36
1.3.6. Bất đẳng thức Cauchy và định lý Liouville	38
1.4. CHUỖI BIẾN SỐ PHỨC	39
1.4.1. Chuỗi số phức	39
1.4.2. Chuỗi lũy thừa	40
1.4.3. Chuỗi Taylor, chuỗi Mac Laurin	44
1.4.4. Chuỗi Laurent và điểm bất thường	48
1.5. THẶNG DƯ VÀ ỨNG DỤNG	55
1.5.1. Định nghĩa thặng dư	55
1.5.2. Cách tính thặng dư	55
1.5.3. Ứng dụng của lý thuyết thặng dư	56
1.6. PHÉP BIẾN ĐỔI Z	62
1.6.1. Định nghĩa phép biến đổi Z	62
1.6.2. Miền xác định của biến đổi Z	62
1.6.3. Tính chất của biến đổi Z	65
1.6.4. Biến đổi Z ngược	67
1.6.5. Ứng dụng của biến đổi Z	71
CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 1	73
CHƯƠNG 2: CÁC PHÉP BIẾN ĐỔI TÍCH PHÂN	80
2.1. PHÉP BIẾN ĐỔI LAPLACE.....	80
2.1.1. Phép biến đổi Laplace thuận.....	80
2.1.2. Phép biến đổi Laplace ngược	96
2.1.3. Ứng dụng của biến đổi Laplace	103
2.2. PHÉP BIẾN ĐỔI FOURIER	115
2.2.1. Chuỗi Fourier	116

2.2.2. Phép biến đổi Fourier hữu hạn	123
2.2.3. Phép biến đổi Fourier	127
2.2.4. Phép biến đổi Fourier rời rạc	135
CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 2	142
CHƯƠNG 3: CÁC HÀM SỐ VÀ CÁC PHƯƠNG TRÌNH ĐẶC BIỆT	149
3.1. HÀM DELTA	149
3.1.1. Khái niệm hàm delta	149
3.1.2. Đạo hàm và tích phân của hàm delta	151
3.1.3. Khai triển Fourier của hàm delta	155
3.1.4. Biến đổi Fourier của hàm delta	156
3.2. CÁC HÀM SỐ TÍCH PHÂN	157
3.2.1. Công thức xác định các hàm số tích phân	157
3.2.2. Khai triển các hàm tích phân thành chuỗi lũy thừa	159
3.3. HÀM GAMMA, HÀM BÊ TA	162
3.3.1. Định nghĩa hàm Gamma	162
3.3.2. Các tính chất của hàm Gamma	164
3.3.3. Hàm Beta	169
3.4. PHƯƠNG TRÌNH BESSEL VÀ CÁC HÀM BESSEL	173
3.4.1. Phương trình Bessel	173
3.4.2. Các hàm Bessel loại 1 và loại 2	173
3.4.3 Các công thức truy toán đối với hàm Bessel.	179
3.4.4. Các hàm Bessel loại 1 và loại 2 với cấp bán nguyên	182
3.4.5. Các tích phân Lommel	184
3.4.6. Khai triển theo chuỗi các hàm Bessel	186
3.4.7. Các phương trình vi phân có thể đưa về phương trình Bessel.....	189
CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 3	193
CHƯƠNG 4: CHUỖI MARKOV VÀ QUÁ TRÌNH DỪNG	199
4.1 KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI QUÁ TRÌNH NGẪU NHIÊN	200
4.1.1 Khái niệm quá trình ngẫu nhiên	200
4.1.2 Phân loại quá trình ngẫu nhiên	201
4.2 CHUỖI MARKOV	205
4.2.1 Chuỗi Markov với thời gian rời rạc thuần nhất	205
4.2.2 Ma trận xác suất chuyển	206
4.2.3 Ma trận xác suất chuyển bậc cao, Phương trình Chapman–Kolmogorov	206
4.2.4 Phân bố xác suất của hệ tại thời điểm n.....	208
4.2.5 Một số mô hình chuỗi Markov quan trọng	209
4.2.6 Phân bố dừng, phân bố giới hạn, phân bố ergodic	212
4.3. QUÁ TRÌNH DỪNG	218
4.3.1. Hàm hiệp phương sai và hàm tự tương quan của quá trình dừng	218
4.3.2. Đặc trưng phổ của quá trình dừng	221
4.4. TRUNG BÌNH THEO THỜI GIAN VÀ TÍNH CHẤT ERGODIC	232
CÂU HỎI ÔN TẬP VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 4	234
HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG 1.....	241

HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG 2	247
HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG 3	254
HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG 4.....	256
PHỤ LỤC A: Biến đổi Z của dãy tín hiệu thường gặp.....	261
PHỤ LỤC B: Bảng tóm tắt các tính chất cơ bản của phép biến đổi Fourier.....	262
PHỤ LỤC C: Các cặp biến đổi Fourier thường gặp	263
PHỤ LỤC D: Bảng tóm tắt các tính chất cơ bản của phép biến đổi Laplace.....	264
PHỤ LỤC E: Biến đổi Laplace của các hàm thường gặp.....	266
PHỤ LỤC F: Bảng giá trị của hàm mật độ và hàm phân bố xác suất phân bố chuẩn ...	277
BẢNG THUẬT NGỮ	279
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	280