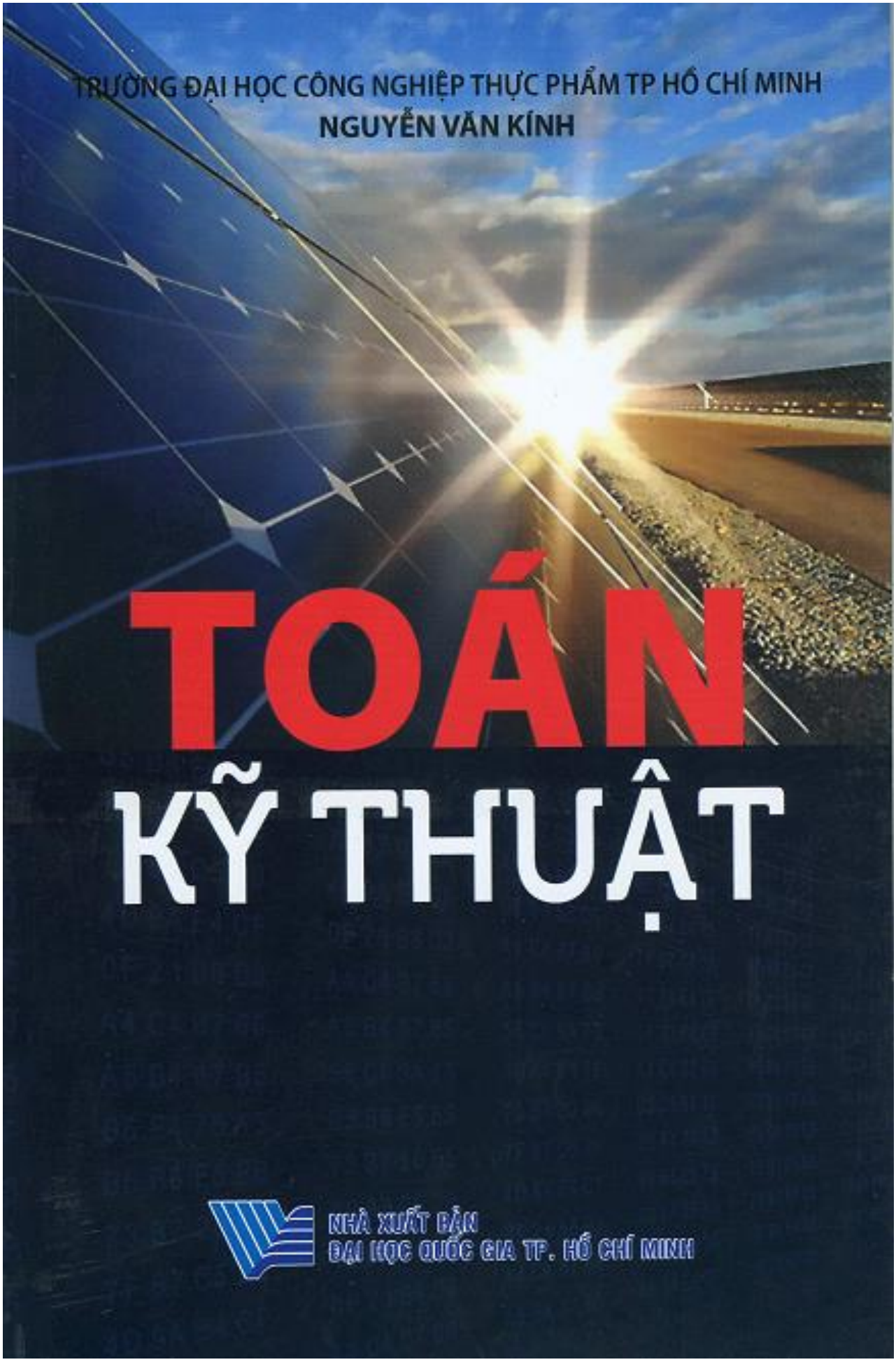
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM TP HỒ CHÍ MINH
NGUYỄN VĂN KÍNH



TOÁN KỸ THUẬT

NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

Lời nói đầu

Giáo trình Toán kỹ thuật này được biên soạn dựa trên các yêu cầu của chương trình đào tạo trình độ đại học/cao đẳng các ngành kỹ thuật-công nghệ, đặc biệt là các ngành điện-điện tử, viễn thông.

Giáo trình này gồm những nội dung cơ bản về số phức; giới hạn, liên tục, đạo hàm, tích phân của hàm phức một biến; chuỗi hàm phức, khai triển hàm phức thành chuỗi Taylor, Maclaurin, Laurent, thặng dư và ứng dụng; các phép biến đổi Laplace, phép biến đổi $\mathbb{Z}$ và phép biến đổi Fourier.

Giáo trình được biên soạn theo tiêu chí ngắn gọn, phục vụ cho việc giảng dạy của thầy, cô giáo và việc học tập, ứng dụng trong các ngành kỹ thuật-công nghệ của sinh viên. Do đó, phần lý thuyết được tinh giản, chỉ có một số định lí cơ bản trong giáo trình được chứng minh. Sinh viên có thể tìm thấy phép chứng minh của các định lí còn lại trong các tài liệu được liệt kê ở mục tài liệu tham khảo.

Ngoài lời nói đầu, mục lục, hướng dẫn-đáp số các bài tập và phần trích dẫn tài liệu tham khảo, giáo trình này được chia thành 6 chương:

Chương 1. Giới hạn, đạo hàm của hàm phức một biến số phức;

Chương 2: Tích phân hàm phức;

Chương 3: Chuỗi hàm phức;

Chương 4: Phép biến đổi Laplace;

Chương 5. Phép biến đổi $\mathbb{Z}$;

Chương 6. Phép biến đổi Fourier.

Đây là lần xuất bản đầu tiên nên giáo trình này không thể tránh khỏi những thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến nhận xét của bạn đọc.

TÁC GIẢ

Mục lục

1 HÀM PHỨC CỦA MỘT BIẾN PHỨC 1
1.1 Số phức 1
1.1.1 Các định nghĩa 1
1.1.2 Các phép toán trên tập số phức 2
1.1.3 Biểu diễn hình học của số phức 3
1.1.4 Biểu diễn lượng giác của số phức 4
1.1.5 Dạng mũ của số phức 9
1.1.6 Mặt cầu Riemann 10
1.1.7 Khoảng cách, lân cận 11
1.1.8 Miền và biên của miền 12
1.2 Giới hạn, sự liên tục của hàm phức một biến phức 13
1.2.1 Các định nghĩa 13
1.2.2 Giới hạn của hàm phức 17
1.2.3 Tính liên tục của hàm phức 19
1.3 Đạo hàm - Hàm giải tích 21
1.3.1 Đạo hàm hàm phức - Điều kiện Cauchy-Riemann 21
1.3.2 Hàm giải tích 27
1.4 Các hàm phức sơ cấp 28
1.4.1 Hàm lũy thừa 28
1.4.2 Hàm mũ 29
1.4.3 Hàm lượng giác 30
1.4.4 Hàm hyperbolic 32
1.4.5 Hàm lôgarit 33
1.4.6 Hàm căn thức 35
1.4.7 Hàm lũy thừa tổng quát 36
1.5 Tóm tắt lí thuyết 37
1.6 Bài tập chương 1 42

2 TÍCH PHÂN ĐƯỜNG CỦA HÀM PHỨC 45
2.1 Tích phân đường hàm phức 45
2.1.1 Định nghĩa và một số tính chất cơ bản 45

2.1.2 Cách tính 47
2.1.3 Định lí Cauchy 51
2.2 Nguyên hàm - Công thức Newton Leibnitz 56
2.3 Công thức tích phân Cauchy – Đạo hàm cấp cao 58
2.4 Tóm tắt lí thuyết 61
2.5 Bài tập chương 2 63

3 CHUỖI HÀM PHỨC **67**
3.1 Chuỗi hàm phức 67
3.1.1 Các định nghĩa và một số tính chất cơ bản 67
3.1.2 Một số tính chất của chuỗi hàm hội tụ đều 71
3.2 Chuỗi lũy thừa 71
3.3 Khai triển hàm phức thành chuỗi lũy thừa 75
3.3.1 Các định lí 75
3.3.2 Khai triển Maclaurin của một số hàm phức cơ bản 75
3.4 Thặng dư và ứng dụng 78
3.4.1 Chuỗi Laurent 78
3.4.2 Điểm bất thường - Không điểm 81
3.4.3 Thặng dư và ứng dụng 84
3.4.4 Bổ đề Jordan và ứng dụng 90
3.5 Tóm tắt lí thuyết 94
3.6 Bài tập chương 3 100

4 PHÉP BIẾN ĐỔI LAPLACE **103**
4.1 Phép biến đổi Laplace và Laplace ngược 103
4.1.1 Phép biến đổi Laplace 103
4.1.2 Phép biến đổi Laplace ngược 106
4.2 Một số tính chất của phép biến đổi Laplace thuận và ngược 109
4.3 Tích chập 118
4.4 Bảng đối chiếu gốc - ảnh 120
4.5 Ứng dụng phép biến đổi Laplace 120
4.5.1 Giải phương trình và hệ phương trình vi phân tuyến tính hệ số hằng số 120
4.5.2 Một số bài toán trong vật lí 123
4.6 Tóm tắt lí thuyết 128
4.7 Bài tập chương 4 129

5 PHÉP BIẾN ĐỔI $\mathcal{Z}$ **133**
5.1 Phép biến đổi $\mathcal{Z}$ 133
5.1.1 Phép biến đổi $\mathcal{Z}$ 134
5.1.2 Miền hội tụ của biến đổi $\mathcal{Z}$ 136

5.1.3 Bảng các biến đổi $\mathbb{Z}$ thông dụng 140
5.2 Các tính chất của biến đổi $\mathbb{Z}$ 141
5.2.1 Tính tuyến tính 141
5.2.2 Tính trễ (dịch thời gian) 141
5.2.3 Tính ngược thời gian 142
5.2.4 Nhân với a^n 142
5.2.5 Nhân với n 143
5.2.6 Liên hợp 144
5.2.7 Tích chập 144
5.2.8 Tích tương quan 145
5.3 Biến đổi $\mathbb{Z}$ ngược 146
5.3.1 Định nghĩa biến đổi $\mathbb{Z}$ ngược 146
5.3.2 Phương pháp tìm biến đổi $\mathbb{Z}$ ngược 147
5.3.3 Giản đồ cực - không 152
5.4 Phân tích hệ thống dùng phép biến đổi $\mathbb{Z}$ 152
5.4.1 Tính ổn định nhân quả 154
5.5 Tóm tắt lí thuyết 155
5.6 Bài tập chương 5 156

6 PHÉP BIẾN ĐỔI FOURIER **159**
6.1 Khai triển chuỗi Fourier 159
6.1.1 Khai triển chuỗi Fourier hàm tuần hoàn chu kì 2π 159
6.1.2 Khai triển Fourier hàm tuần hoàn chu kì $2l$ 163
6.1.3 Dạng cực của chuỗi Fourier 166
6.1.4 Dạng phức của chuỗi Fourier 167
6.2 Phép biến đổi Fourier 171
6.2.1 Phép biến đổi Fourier rời rạc 171
6.2.2 Phép biến đổi Fourier liên tục 175
6.3 Tóm tắt lí thuyết 184
6.4 Bài tập chương 6 187

Phụ lục **190**

TÀI LIỆU THAM KHẢO **203**