

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
KHOA CÔNG NGHỆ TỰ ĐỘNG HOÁ



ThS. Lê Hồng Thu
ThS. Lê Thị Thu Phương
ThS. Vũ Thị Oanh

BÀI GIẢNG
MATLAB VÀ ỨNG DỤNG TRONG KỸ THUẬT

Tài liệu lưu hành nội bộ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
KHOA CÔNG NGHỆ TỰ ĐỘNG HOÁ

BÀI GIẢNG
MATLAB VÀ ỨNG DỤNG TRONG KỸ THUẬT

Thái Nguyên, tháng 6 năm 2022

Mục lục

Mục lục	4
Mở đầu	9
Chương I: KIẾN THỨC TỔNG QUÁT MATLAB	10
<i>Nội dung chính của chương</i>	<i>10</i>
<i>Mục tiêu cần đạt được của chương</i>	<i>10</i>
Bài 1: Kiến thức tổng quát MATLAB (Số tiết: 3 tiết)	10
1.1 Hoạt động của MATLAB	10
1.1.1 <i>Khái niệm về Matlab</i>	<i>10</i>
1.1.2. <i>Màn hình matlab</i>	<i>10</i>
1.1.3 <i>Tiện ích trợ giúp</i>	<i>12</i>
1.2 Phạm vi ứng dụng của MATLAB	12
1.3 Biến và các thao tác của biến	12
1.3.1 <i>Quy tắc đặt tên biến:</i>	<i>12</i>
1.3.2 <i>Xem nội dung của Workspace</i>	<i>13</i>
1.3.3 <i>Lưu nội dung của Workspace thành tập tin dữ liệu</i>	<i>13</i>
1.3.4. <i>Thao tác trên các biến có trong Workspace</i>	<i>14</i>
1.4 Ma trận và ma trận đặc biệt	14
1.4.1. <i>Khái niệm về ma trận</i>	<i>14</i>
1.4.2. <i>Tạo các ma trận đặc biệt</i>	<i>15</i>
1.5 Các phép toán trên mảng	16
1.6 Các phép toán ma trận	17
1.7 Giải hệ phương trình độc lập tuyến tính	18
Bài tập cuối chương	18
Chương II: CÁC HÀM TOÁN HỌC VÀ LẬP TRÌNH TRONG MATLAB	21
<i>Nội dung chính của chương</i>	<i>21</i>
<i>Mục tiêu cần đạt được của chương</i>	<i>21</i>
Bài 2: Các hàm toán học và lập trình trong Matlab (Số tiết: 3 tiết)	21
2.1 Đa thức và các hàm xử lý đa thức	21
2.1.1 <i>Nghiệm của đa thức</i>	<i>21</i>
2.1.2 <i>Cộng đa thức</i>	<i>23</i>

2.1.3 Nhân đa thức	23
2.1.4 Chia đa thức	23
2.1.5 Đạo hàm của đa thức	24
2.1.6 Nguyên hàm của đa thức	24
2.1.7 Phân thức hữu tỉ.....	24
2.2 Các phần tử cơ bản và các hàm toán học.....	25
2.2.1 Các phần tử cơ bản	25
2.2.2 Hàm toán học	26
2.3 Biểu thức quan hệ và hàm logic	27
2.3.1 Các phép toán quan hệ.....	27
2.3.2 Các phép toán logic.....	28
2.3.3 Các hàm quan hệ và logic	29
2.3.4. Symbolic Math Toolbox.....	30
Bài tập cuối chương.....	31
Chương III: ĐỒ HOẠ TRONG MATLAB.....	33
Nội dung chính của chương	33
Mục tiêu cần đạt được của chương.....	33
Bài 3: Đồ hoạ trong Matlab (Số tiết: 3 tiết).....	33
3.1 Đồ hoạ 2D.....	33
3.1.1 Sử dụng lệnh Plot	33
3.1.2 Kiểu đường, dấu và màu	34
3.1.3 Kiểu đồ thị.....	35
3.1.4 Đồ thị lưới, hộp chứa trục, nhãn và lời chú giải.....	35
3.1.5. Tập lệnh liên quan vẽ đồ thị	37
3.2. Đồ hoạ 3D.....	39
3.2.1. Đồ thị đường thẳng	39
3.2.2. Đồ thị bề mặt và lưới.....	40
3.2.3. Thao tác với đồ thị.....	43
Bài tập cuối chương.....	43
Chương IV : MÔ PHỎNG HỆ THỐNG VỚI MATLAB/SIMULIK	45
Nội dung chính của chương	45
Mục tiêu cần đạt được của chương.....	45
Bài 4: Công cụ simulink và simpower system (số tiết: 3 tiết)	45
4.1. Công cụ simulink và simpower system.....	45

4.1.1. Giới thiệu chung về Simulink	45
4.1.2 Cách tạo mô hình trong Simulink.....	46
4.1.3. Thiết lập các tham số mô phỏng.....	47
4.1.4. Thiết lập các tham số thay đổi theo vùng làm việc	49
4.1.5. Thực hiện mô phỏng.....	50
4.1.6. Giới thiệu về simpower system blocksets	50
Bài tập cuối bài :	64
Bài 5: Mô phỏng hệ thống với matlab/simulink (tiếp) (số tiết: 3 tiết).....	66
4.2. Mô phỏng hệ thống bằng matlab/simulink	66
4.2.1. Thư viện SIMULINK	66
Bài tập cuối bài.....	91
Bài tập cuối chương.....	94
Chương V: KIẾN THỨC CHUNG VỀ MÔ HÌNH HOÁ VÀ MÔ PHỎNG HỆ THỐNG.....	97
Nội dung chính của chương	97
Mục tiêu cần đạt được của chương.....	97
Bài 6: Kiến thức chung về mô hình hoá và mô phỏng hệ thống (số tiết: 3 tiết)	97
5.1. Mô hình hóa hệ thống	97
5.1.1. Khái niệm của mô hình hóa.....	97
5.1.2. Vai trò của phương pháp mô hình hóa hệ thống.....	99
5.2. Đối tượng, hệ thống, mô hình toán học	101
5.2.1. Đối tượng của hệ thống.....	101
5.2.2. Hệ thống.....	101
5.2.3. Mô hình, mô hình toán học.....	103
5.2.4. Cấu trúc hệ thống và mối liên hệ ngược	108
5.3. Nhận dạng hệ thống	110
5.4. Mô hình máy tính và phương pháp mô phỏng	112
5.4.1. Mô hình hoá hệ thống, mô hình máy tính và phương pháp mô phỏng.....	112
5.4.2. Bản chất của phương pháp mô phỏng.....	113
5.4.3. Các bước mô phỏng hệ thống.....	116
5.4.4 Một số môi trường mô phỏng thường gặp.....	118
Bài tập cuối chương.....	118
Chương VI: MÔ TẢ TOÁN HỌC CHO CÁC ĐỐI TƯỢNG.....	120
VÀ HỆ THỐNG	120
Nội dung chính của chương	120

<i>Mục tiêu cần đạt được của chương</i>	120
Bài 7: Mô tả toán học cho các đối tượng và hệ thống (số tiết: 3 tiết)	120
6.1. Hệ thống và các đặc tính của hệ thống	120
6.1.1. Hệ thống và hệ thống theo thời gian.....	120
6.1.2. Vấn đề tĩnh và động của hệ thống.....	123
6.1.3. Vấn đề trễ.....	124
6.1.4. Vấn đề tuyến tính hóa.....	124
6.2 Các định luật vật lý áp dụng trong hệ thống	125
6.2.1. Nhắc lại các phần tử cơ bản.....	125
6.2.2. Lý tưởng hóa các phần tử vật lý.....	127
6.2.3. Các phương trình cân bằng.....	128
6.2.4. Phân tích vật lý hệ thống điện.....	129
6.3 Mô hình cơ bản của các hệ động lực học	130
6.3.1. Mô hình hàm truyền của hệ thống liên tục.....	130
Bài tập cuối chương	133
Chương VII: ỨNG DỤNG CỦA MATLAB TRONG KỸ THUẬT	137
<i>Nội dung chính của chương</i>	137
<i>Mục tiêu cần đạt được của chương</i>	137
Bài 8: Ứng dụng Matlab trong điều khiển (số tiết: 3 tiết)	137
7.1 Ứng dụng Matlab trong điều khiển	137
7.1.1 Các lệnh kết nối hệ thống.....	137
7.1.2 Chuyển hệ thống từ hàm truyền thành dạng không gian trạng thái.....	140
7.1.3 Chuyển từ mô hình không gian trạng thái sang mô hình hàm truyền đạt.....	141
7.1.4 Đánh giá khả năng điều khiển được, quan sát được của hệ thống.....	141
7.1.5. Khảo sát hệ thống theo tiêu chuẩn tần số.....	142
Bài tập cuối bài:	143
Bài 9: Ứng dụng matlab trong mô phỏng các mạch điện – điện tử (số tiết: 3 tiết)	146
7.2 Ứng dụng Matlab trong mô phỏng các mạch điện – điện tử	146
7.2.1 Mạch tích phân RC.....	146
7.2.2. Mạch đóng mở sử dụng MOSFET.....	150
Bài 10: Ứng dụng Matlab trong mô phỏng các hệ điện cơ (số tiết: 3 tiết)	157
7.3 Ứng dụng Matlab trong mô phỏng các hệ điện cơ.....	157
Bài tập cuối chương	165
Các câu hỏi thường gặp	171

Bài thực hành số 1 (Số tiết: 3 tiết) Khai báo biến và các thao tác với biến, ma trận và phép toán với biến và ma trận.....	176
Bài thực hành số 2 (Số tiết: 3 tiết) Thao tác với các hàm toán học.....	184
Bài thực hành số 3 (Số tiết: 3 tiết) Đồ họa trong Matlab.....	190
Bài thực hành số 4 (Số tiết: 3 tiết) Mô phỏng với Matlab/Simulink.....	196
Bài thực hành số 5 (Số tiết: 3 tiết) Mô phỏng với Matlab/Simulink (Tiếp).....	199
Bài thực hành số 6 (Số tiết: 3 tiết) Ứng dụng Matlab trong điều khiển.....	204
Bài thực hành số 7 (Số tiết: 3 tiết) Ứng dụng Matlab trong điều khiển (Tiếp).....	211
Bài thực hành số 8 (Số tiết: 3 tiết) Mô phỏng các mạch điện, điện tử.....	218
Bài thực hành số 9 (Số tiết: 3 tiết) Mô phỏng hệ điện cơ.....	222
Bài thực hành số 10 (Số tiết: 3 tiết) Mô phỏng hệ điện cơ (Tiếp).....	226

Mở đầu

Bài giảng MATLAB và ứng dụng trong kỹ thuật được tập thể giảng viên thuộc bộ môn Kỹ thuật điện – điện tử biên soạn nhằm phục vụ cho việc giảng dạy của giảng viên và học tập của sinh viên Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên. Tập bài giảng này được biên soạn theo nội dung đề cương chi tiết học phần MATLAB và ứng dụng trong kỹ thuật ở trình độ đại học.

Nội dung tài liệu giúp sinh viên có khả năng sử dụng thành thạo phần mềm Matlab để áp dụng cho các bài toán kỹ thuật, áp dụng phương pháp mô phỏng để mô phỏng các đối tượng và hệ thống. Sinh viên có kiến thức phân tích và mô hình hóa các hệ động lực học trong hệ thống điều khiển. Sử dụng các ngôn ngữ mô hình hóa hệ thống, thiết kế hệ thống và thử nghiệm hệ thống. Có khả năng thực hành mô hình hóa và mô phỏng chế độ làm việc của các đối tượng và hệ thống trên máy tính nhằm kiểm chứng lại lý thuyết và có cơ sở để học tập, nghiên cứu các môn tiếp theo trong chương trình đào tạo. Nội dung tài liệu gồm 7 chương:

Chương 1. Kiến thức tổng quan Matlab

Chương 2. Các hàm toán học trong Matlab

Chương 3. Đồ họa trong Matlab

Chương 4. Mô phỏng hệ thống với Matlab/Simulink

Chương 5. Kiến thức chung về mô hình hóa và mô phỏng hệ thống

Chương 6. Mô tả toán học cho các đối tượng và hệ thống

Chương 7. Ứng dụng của Matlab trong kỹ thuật

Mặc dù tập thể tác giả đã dành nhiều thời gian và công sức để biên soạn, song khó tránh khỏi thiếu sót. Vậy, chúng tôi kính mong quý thầy cô và các bạn sinh viên đóng góp ý kiến để cuốn bài giảng được hoàn thiện hơn. Xin trân trọng cảm ơn.

Chương I: KIẾN THỨC TỔNG QUÁT MATLAB

Nội dung chính của chương

Chương I đưa ra các khái niệm về MATLAB, các cửa sổ ứng dụng trong Matlab và ý nghĩa của nó. Các biến và các thao tác trên biến như xem lại giá trị biến, xóa nội dung... Khái niệm cơ bản về ma trận, các phép toán cơ bản trong ma trận và các loại ma trận đặc biệt. Phương pháp giải các phương trình độc lập tuyến tính.

Mục tiêu cần đạt được của chương

Sinh viên cần nắm được các cửa sổ sử dụng trong MATLAB. và thành thạo việc tạo biến cũng như các thao tác khác trên biến. Áp dụng Matlab để tính toán và nhập ma trận cũng như các loại ma trận đặc biệt khác. Áp dụng bài toán giải phương trình độc lập tuyến tính trong Matlab.

Bài 1: Kiến thức tổng quát MATLAB (Số tiết: 3 tiết)

1.1 Hoạt động của MATLAB

1.1.1 Khái niệm về Matlab

MATLAB là một chương trình phần mềm lớn của lĩnh vực toán số. Tên chương trình là chữ viết tắt của từ Matrix Laboratory, thể hiện định hướng chính của chương trình là các phép tính vector và ma trận. Phần cốt lõi của chương trình bao gồm một số hàm tính toán, các chức năng nhập/ xuất cũng như các khả năng điều khiển chu trình và nhờ đó ta có thể dựng nên các Scripts.

MATLAB làm việc chủ yếu với ma trận. Ma trận cỡ $m \times n$ là bảng chữ nhật gồm m hàng và n cột. MATLAB có thể làm việc với nhiều kiểu dữ liệu khác nhau. Với chuỗi kí tự MATLAB cũng xem là một dãy các kí tự hay là dãy mã số của các kí tự. MATLAB dùng để giải quyết các bài toán về giải tích số, xử lý tín hiệu số, xử lý đồ họa, ... mà không phải lập trình cổ điển. Hiện nay, MATLAB có đến hàng ngàn lệnh và hàm tiện ích. Ngoài các hàm cài sẵn trong chính ngôn ngữ, MATLAB còn có các lệnh và hàm ứng dụng chuyên biệt trong các Toolbox, để mở rộng môi trường MATLAB nhằm giải quyết các bài toán thuộc các phạm trù riêng. Các Toolbox khá quan trọng và tiện ích cho người dùng như toán sơ cấp, xử lý tín hiệu số, xử lý ảnh, xử lý âm thanh, ma trận thưa, logic mờ,...

1.1.2. Màn hình matlab

Khi khởi động MATLAB ta thu được màn hình MATLAB với các cửa sổ sau đây:

Cửa sổ lệnh Command Window: Đây là cửa sổ chính của MATLAB. Tại đây ta thực hiện toàn bộ việc nhập lệnh và nhận kết quả tính toán. Dấu \gg là dấu đợi lệnh. Sau khi nhập lệnh và kết thúc bằng động tác nhấn phím ENTER, MATLAB sẽ xử lý lệnh và xuất kết quả liền ngay dưới dòng lệnh.

Ví dụ: