

1. THÔNG TIN CHUNG

| | |
|-----------------------------|---|
| Tên học phần: | Lý thuyết điều khiển tuyến tính (<i>Linear Control Theory</i>) |
| Mã số học phần: | EE3288 |
| Khối lượng: | 3(3-1-0-6) <ul style="list-style-type: none"> - Lý thuyết: 45 tiết - Bài tập/BTL: 15 tiết - Thí nghiệm: 0 tiết |
| Học phần tiên quyết: | - Không |
| Học phần học trước: | - EE2000: Tín hiệu và hệ thống |
| Học phần song hành: | Không |

2. MÔ TẢ HỌC PHẦN

Môn học này cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về hệ thống điều khiển tuyến tính, có khả năng phân tích hệ thống, thiết kế bộ điều khiển và cài đặt các bộ điều khiển trên thiết bị tương tự hoặc số: hệ phương trình vi phân, hàm truyền đạt và mô hình trạng thái; khái niệm về các phần tử cơ bản của hệ thống điều khiển như thiết bị cảm biến và cơ cấu chấp hành; đặc tính tần số biên độ pha; tính ổn định và các tiêu chuẩn ổn định; độ quá điều chỉnh, thời gian quá độ, sai lệch tĩnh; độ dự trữ ổn định; tính điều khiển được và quan sát được; bộ điều khiển PID và các phương pháp thiết kế bộ điều khiển PID kinh điển và hiện đại (phương pháp thực nghiệm của Ziegler Nicholes, phương pháp tối ưu mô đun và tối ưu đối xứng, phương pháp gán thời gian xác lập và độ quá điều chỉnh, phương pháp dựa trên giải thuật di truyền). Các phương pháp thiết kế bộ điều khiển phản hồi trạng thái và bộ quan sát trạng thái Luenberger. Các bộ điều khiển PID tương tự dựa trên cơ sở khuếch đại thuật toán, các bộ điều khiển PID số dựa trên cơ sở xấp xỉ trên miền thời gian liên tục và vi điều khiển.

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

- Nắm được cách phân tích và đánh giá chất lượng của hệ thống điều khiển tự động
- Nắm được cách xây dựng mô hình đối tượng
- Nắm được các phương pháp thiết kế bộ điều khiển
- Nắm được cách triển khai, cài đặt bộ điều khiển cho thiết bị số và tương tự

Ngoài ra môn học cũng cung cấp cho sinh viên các kỹ năng làm việc theo nhóm, thói quen làm việc tập trung, và có thái độ trung thực trong công việc.

3. MỤC TIÊU VÀ CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN

Sinh viên hoàn thành học phần này có khả năng:

| Mục tiêu/CĐR | Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần | CĐR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) |
|--------------|--|---|
| [1] | [2] | [3] |

| Mục tiêu/CDR | Mô tả mục tiêu/Chuẩn đầu ra của học phần | CDR được phân bổ cho HP/ Mức độ (I/T/U) |
|---------------------|--|--|
| M1 | Hiểu và có khả năng phân tích, mô hình hóa hệ thống điều khiển tự động | 1.1;1.2;2.1; 2.3;2.4 |
| M1.1 | Hiểu các mô hình toán của đối tượng và có khả năng mô phỏng trên máy tính | [1.1;1.2] (T) [2.4] (U) |
| M1.2 | Hiểu và có khả năng phân tích được các chỉ tiêu chất lượng của hệ thống điều khiển tự động | [1.1] (T) |
| M1.3 | Hiểu các phương pháp thiết kế bộ điều khiển và có khả năng áp dụng các phương pháp này để đạt được các chỉ tiêu chất lượng mong muốn | [1.1; 2.1; 2.3] (T) [2.4] (U) |
| M2 | Hiểu và có khả năng thiết kế bộ điều khiển cho các đối tượng tuyến tính và phi tuyến | 1.1; 1.2; 2.1; 2.2 2.3;2.4 |
| M2.1 | Hiểu các phương pháp thiết kế bộ điều khiển PID, bộ điều khiển phản hồi trạng thái, bộ quan sát trạng thái | [1.1; 1.2; 2.1] (T); |
| M2.2 | Hiểu và có khả năng áp dụng phương pháp thiết kế bộ điều khiển cho một đối tượng | [2.1;2.3] (T) [2.4] (U) |
| M3 | Hiểu và có khả năng cài đặt bộ điều khiển cho các thiết bị số và tương tự | 1.1; 1.2; 2.1; 2.3;2.4 |
| M3.1 | Hiểu và có khả năng cài đặt bộ điều khiển PID cho vi điều khiển | [1.2; 2.3] (T) [2.4] (U) |
| M3.2 | Hiểu và có khả năng cài đặt bộ điều khiển PID sử dụng thiết bị điện tử tương tự | [1.2; 2.3] (T) [2.4] (U) |
| M3.2 | Hiểu và có khả năng tích hợp hệ thống điều khiển tự động gồm đối tượng, cảm biến và chấp hành | [2.1; 2.3] (T) [2.4] (U) |

4. TÀI LIỆU HỌC TẬP

Giáo trình

- [1] Nguyễn Doãn Phước (2002), *Lý thuyết điều khiển tuyến tính*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

Sách tham khảo

- [1] Katsuhiko Ogata (2010), *Modern Control Engineering*, Prentice Hall
- [2] Franklin, Gene, J. David Powell, and Abbas Emami-Naeini (2009). *Feedback Control of Dynamic Systems*. 6th ed. Prentice Hall
- [3] Muhammet Ünal, Ayça Ak, Vedat Topuz, and Hasan Erdal (2013). *Optimization of PID Controllers Using Ant Colony and Genetic Algorithms*.

5. CÁCH ĐÁNH GIÁ HỌC PHẦN

| Điểm thành phần | Phương pháp đánh giá cụ thể | Mô tả | CĐR được đánh giá | Tỷ trọng |
|-------------------------------|---|--------------|------------------------|------------|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| A1. Điểm quá trình (*) | Đánh giá quá trình | | | 50% |
| | A1.1. Project | Thuyết trình | M1.1; M1.2; M1.3; M2.1 | 20% |
| | A1.2. Bài tập về nhà | Tự luận | M1.2; M2.1; M3.1 | 10% |
| | A1.3. Kiểm tra trên lớp (15 phút, 3-5 bài)/ thi giữa kỳ | Thi viết | M2.2 | 20% |
| A2. Điểm cuối kỳ | A2.1. Thi cuối kỳ | Thi viết | M2.1÷M2.2 M3.1÷M3.3 | 50% |

* 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.

6. KẾ HOẠCH GIẢNG DẠY

| Tuần | Nội dung | CĐR học phần | Hoạt động dạy và học | Bài đánh giá |
|------|---|----------------------|----------------------------------|--------------|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| 1 | Chương 1: Giới thiệu 1.1 Khái niệm về điều khiển 1.2 Các phần tử cơ bản trong hệ thống điều khiển 1.3 Ví dụ về hệ thống điều khiển trong công nghiệp 1.4 Phân loại bài toán điều khiển | M1.1 M2.2 M3.2 | Giảng bài | A1.1 |
| 2 | Chương 2: Hệ thống tuyến tính liên tục trong miền phức 2.1. Mô hình hệ thống một vào một ra (SISO) - Phương trình vi phân mô tả hệ thống - Các quá trình tự do và cưỡng bức 2.2. Tuyến tính hóa xung quanh điểm làm việc | M1.1 | Đọc trước tài liệu; Giảng bài | A1.1 A1.3 |
| 3 | 2.3. Hàm quá độ và hàm truyền đạt - Hàm quá độ, hàm trọng lượng - Một số khâu động học điển hình - Các lệnh Nyquist, bode, step, impulse trong Matlab - Xây dựng hàm truyền tương đương | | | A1.2 |

| Tuần | Nội dung | CDR học phần | Hoạt động dạy và học | Bài đánh giá |
|------|--|---------------------------------|--|----------------------|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| 4 | 2.4. Tính ổn định của hệ thống và các tiêu chuẩn ổn định (đại số, tần số) 2.5. Quá trình quá độ và xác lập 2.6. Phân tích chất lượng hệ thống: độ quá điều chỉnh, thời gian xác lập, sai lệch tĩnh | M1.1 | Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Minh họa trên Access | A1.2 A2.1 A1.3 |
| 5 | - Phương pháp cải thiện chất lượng hệ thống - Phân tích đặc điểm mô hình dựa trên điểm cực và không - Độ dự trữ ổn định pha và biên độ | | | A1.1 |
| 6 | 2.7. Thiết kế bộ điều khiển vòng hở 2.8. Bộ điều khiển PID 2.9. Các phương pháp thiết kế bộ điều khiển PID 2.9.1 Phương pháp thực nghiệm | M1.2; M1.3; M2.1; M2.2 | Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Minh họa trên Access và Excel | A2.1 A1.3 |
| 7 | 2.9.2 Phương pháp tối ưu độ lớn, đối xứng 2.9.3 Phương pháp gán thời gian xác lập và độ quá điều chỉnh 2.9.4. Phương pháp quỹ đạo nghiệm số, lệnh Rlocus. - PID tuner trong Matlab | M1.2; M1.3; M2.1; M2.2 | Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Minh họa trên Excel | A1.2 A2.1 A1.3 |
| 8 | 2.9.5 Phương pháp xác định tham số PID sử dụng công cụ trí tuệ nhân tạo - Giới thiệu về công cụ trí tuệ nhân tạo: (hệ mờ, nơ-ron, giải thuật di truyền và thuật toán tối ưu bầy đàn) - Khái niệm - Ví dụ minh họa trong Matlab | M1.2; M1.3 | Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Bài đọc tình huống | A1.1 A1.2 A2.1 |
| 9 | - Ứng dụng trí tuệ nhân tạo để xác định tham số của PID - Nền tảng của PID tuner trong Matlab | | | |
| 10 | 2.10. Cài đặt bộ điều khiển PID trên thiết bị tương tự và hệ vi xử lý - Giới thiệu các thiết bị PID tương tự (khuếch đại thuật toán, khí nén, thủy lực) - Phương pháp xấp xỉ bộ PID trên miền thời gian liên tục. - Giới thiệu các thiết bị PID số (vi điều khiển, mô | M1.2; M2.2 | Đọc trước tài liệu; Giảng bài | A2.1 |

| Tuần | Nội dung | CDR học phần | Hoạt động dạy và học | Bài đánh giá |
|------|--|---------------|--|--------------|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| | đun PID trong PLC) | | | |
| 11 | <p>Chương 3: Hệ thống tuyến tính liên tục trong không gian trạng thái</p> <p>3.1. Mô hình trạng thái</p> <ul style="list-style-type: none"> - Định nghĩa, phân loại. - Ví dụ <p>3.2. Quỹ đạo trạng thái tự do và quỹ đạo trạng thái cưỡng bức</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ma trận hàm mũ - Quỹ đạo trạng thái của hệ thống <p>3.3. Quan hệ giữa mô hình trạng thái và hàm truyền đạt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Công thức xác định ma trận hàm truyền đạt từ mô hình trạng thái - Lệnh ss2tf trong Matlab | M1.2; M2.2 | <p>Đọc trước tài liệu;</p> <p>Giảng bài;</p> <p>Bài tập minh họa</p> | A2.1 |
| 12 | <p>3.4. Mô hình trạng thái chuẩn điều khiển</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hàm truyền - Định nghĩa biến trạng thái - Xây dựng phương trình trạng thái và phương trình đầu ra - Đặc điểm của mô hình trạng thái chuẩn điều khiển <p>3.5. Mô hình trạng thái chuẩn quan sát</p> <ul style="list-style-type: none"> - Định nghĩa biến trạng thái - Xây dựng phương trình trạng thái và phương trình đầu ra - Đặc điểm của mô hình trạng thái chuẩn quan sát | M1.2 M2.1 | <p>Giảng bài;</p> <p>Báo cáo bài tập nhóm</p> | A1.3 A2.1 |
| 13 | <p>3.6. Tính điều khiển được</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm - Ví dụ - Tiêu chuẩn Kaman, lệnh Ctrb <p>3.7. Tính quan sát được</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm - Ví dụ - Tiêu chuẩn Kaman, lệnh Obsv <p>3.8. Tính ổn định của hệ mô tả bởi mô hình trạng thái</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đa thức đặc tính của hệ thống | M1.2 M2.1 | <p>Giảng bài</p> <p>Báo cáo bài tập nhóm</p> | A1.3 A2.1 |

| Tuần | Nội dung | CĐR học phần | Hoạt động dạy và học | Bài đánh giá |
|------|---|---------------|---|--------------|
| [1] | [2] | [3] | [4] | [5] |
| | - Giá trị riêng của ma trận hệ thống, lệnh eig. - Tiêu chuẩn ổn định Lyapunov | | | |
| 14 | 3.9. Thiết kế bộ điều khiển phản hồi trạng thái - Phương pháp gán điểm cực: Điểm cực mong muốn của hệ kín, phương pháp cân bằng hệ số - Phương pháp Ackerman - Phương pháp Modal | M1.2 M2.1 | Giảng bài Báo cáo bài tập nhóm | A1.3 A2.1 |
| 15 | 3.10. Thiết kế bộ quan sát trạng thái - Mô hình đối ngẫu - Khâu quan sát Luenberger - Phản hồi đầu ra theo nguyên lý tách. <i>Tổng kết và ôn tập</i> | M3.1; M3.2 | Đọc trước tài liệu; Giảng bài; Bài đọc tình huống | A1.1 A1.2 |

7. QUY ĐỊNH CỦA HỌC PHẦN

(Các quy định của học phần nếu có)

8. NGÀY PHÊ DUYỆT:

Chủ tịch Hội đồng

Nhóm xây dựng đề cương
Nguyễn Hoài Nam

9. QUÁ TRÌNH CẬP NHẬT

| Lần cập nhật | Nội dung điều chỉnh | Ngày tháng được phê duyệt | Áp dụng từ kỳ/khóa | Ghi chú |
|--------------|---------------------|---------------------------|--------------------|---------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |