

**BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN
HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN SỐ**

Số tín chỉ: 02

Trình độ đào tạo: Đại học

Ngành đào tạo: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa

Năm 2020

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN

Trình độ đào tạo: Đại học

Ngành đào tạo: Kỹ thuật điều khiển và Tự động hoá

1. Tên học phần: Hệ thống điều khiển số

2. Mã học phần: KTĐK 003

3. Số tín chỉ: 2(1,1)

4. Trình độ cho sinh viên: Năm thứ 4

5. Phân bổ thời gian

- Lên lớp: 15 tiết lý thuyết, 30 tiết thực hành

- Tự học: 60 giờ

6. Điều kiện tiên quyết

Sinh viên đã được học các học phần đại cương như: Toán ứng dụng A1, Toán ứng dụng A2, Vật lý ứng dụng E1, Vật lý ứng dụng E2.

7. Giảng viên:

STT	Học hàm, học vị, họ tên	Số điện thoại	Email
1	TS. Nguyễn Trọng Các	0975799421	cacdhsd@gmail.com
2	ThS. Lê Thị Mai	0986371196	lethimaidhsd@gmail.com
3	ThS. Nguyễn Thị Sim	0986108248	Ntsim1982@gmail.com

8. Mô tả nội dung của học phần

Học phần Hệ thống điều khiển số là học phần trình bày về các vấn đề: Khái niệm cơ bản về hệ điều khiển số, mô tả toán học hệ điều khiển số bằng sơ đồ khối; Các tiêu chuẩn xét tính ổn định của hệ thống điều khiển số; Tính điều khiển được và quan sát được của hệ thống điều khiển số; Các phương pháp tổng hợp hệ điều khiển số.

9. Mục tiêu và chuẩn đầu ra học phần

9.1. Mục tiêu

Mục tiêu học phần thỏa mãn mục tiêu của chương trình đào tạo:

Mục tiêu	Mô tả	Mức độ theo thang đo Bloom	Phân bổ mục tiêu học phần trong CTĐT
MT1	Kiến thức		
MT1.1	Có kiến thức cơ bản về toán học để mô tả toán học hệ thống điều khiển số.	3	[1.2.1.2a]
MT1.2	Có kiến thức chuyên sâu về điều khiển số để phân tích được hệ thống từ đó mô tả toán học, khảo sát đặc tính động học, khảo sát	4	[1.2.1.2b]

Mục tiêu	Mô tả	Mức độ theo thang đo Bloom	Phân bổ mục tiêu học phần trong CTĐT
	tính ổn định, phân tích chất lượng, tổng hợp hệ thống điều khiển số.		
MT2	Kỹ năng		
MT2.1	Có kỹ năng mô tả toán học, khảo sát đặc tính động học, khảo sát tính ổn định, phân tích chất lượng, tổng hợp hệ thống điều khiển số.	4	[1.2.2.1]
MT2.2	Ứng dụng được một số phần mềm tin học để mô tả, khảo sát tính ổn định của hệ thống điều khiển số.	4	[1.2.2.1]
MT2.3	Có kỹ năng phân tích, tổng hợp, đánh giá và năng lực dẫn dắt chuyên môn tới người khác trong lĩnh vực điều khiển tự động truyền động điện.	5	[1.2.2.2]
MT3	Mức tự chủ và trách nhiệm		
MT3.1	Có năng lực làm việc độc lập, làm việc theo nhóm và chịu trách nhiệm trong công việc.	4	[1.2.3.1]
MT3.2	Có năng lực định hướng, lập kế hoạch, hướng dẫn, giám sát, đánh giá và đưa ra kết luận các công việc thuộc chuyên môn nghề nghiệp.	4	[1.2.3.2]

9.2. Chuẩn đầu ra

Sự phù hợp của chuẩn đầu ra học phần với chuẩn đầu ra của chương trình đào tạo:

CDR học phần	Mô tả	Thang đo Bloom	Phân bổ CDR học phần trong CTĐT
CDR1	Kiến thức		
CDR1.1	Vận dụng kiến thức về toán học để mô tả hệ thống điều khiển số.	3	[2.1.2]
CDR1.2	Vận dụng các kiến về toán học để khảo sát đặc tính động học hệ thống điều khiển số.	3	[2.1.2]
CDR1.3	Tính toán được các chỉ tiêu chất lượng, phân tích được ảnh hưởng của các luật điều khiển đến chất lượng hệ thống điều khiển số.	4	[2.1.4]
CDR1.4	Phân tích, tổng hợp, nâng cao được chất lượng bộ điều khiển số.	5	[2.1.4]
CDR2	Kỹ năng		
CDR2.1	Vận dụng được kiến thức về điều khiển để thiết	4	[2.2.2]

CDR học phần	Mô tả	Thang đo Bloom	Phân bố CDR học phần trong CTĐT
	kế hệ thống điều khiển số.		
CĐR2.2	Truyền đạt được vấn đề và giải pháp chuyên môn tới người khác trong lĩnh vực lý thuyết điều khiển tự động.	4	[2.2.6]
CĐR3	Mức tự chủ và trách nhiệm		
CĐR3.1	Có khả năng độc lập, sáng tạo và làm việc nhóm.	4	[2.3.1]
CĐR3.2	Có năng lực hướng dẫn, giám sát người khác cùng thực hiện nhiệm vụ chuyên môn.	4	[2.3.2]

10. Ma trận liên kết nội dung với chuẩn đầu ra học phần

Chương	Nội dung học phần	Chuẩn đầu ra của học phần							
		CĐR1				CĐR2		CĐR3	
		CĐR 1.1	CĐR 1.2	CĐR 1.3	CĐR 1.4	CĐR 2.1	CĐR 2.2	CĐR 3.1	CĐR 3.2
1	<p>Chương 1. Những khái niệm cơ bản về điều khiển số</p> <p>1.1. Khái niệm</p> <p>1.1.1. Bộ biến đổi A/D</p> <p>1.1.2. Bộ biến đổi D/A</p> <p>1.2. Tín hiệu và lấy mẫu tín hiệu</p> <p>1.2.1. Lấy mẫu tín hiệu</p> <p>1.2.2. Các đặc tính lấy mẫu</p> <p>1.3. Khâu ngoại suy dữ liệu</p> <p>1.3.1. Khâu lưu giữ bậc không (Zero Order Hold - ZOH)</p> <p>1.3.2. Khâu lưu giữ bậc một (First Order Hold - FOH)</p> <p>1.4. Phân loại hệ thống điều khiển số</p> <p>1.5. Ưu nhược điểm của hệ thống điều khiển số</p> <p>1.5.1. Hạn chế của điều khiển tương tự và các ưu điểm của điều khiển số</p> <p>1.5.2. Ưu điểm của điều khiển tương tự và nhược điểm của điều khiển số</p> <p>1.5.3. Các ưu điểm có tính chất quyết định của điều khiển</p> <p>1.6. Phép biến đổi Z và ứng dụng các phép biến đổi Z trong nghiên cứu hệ điều khiển số</p> <p>1.6.1. Phép biến đổi Z</p> <p>1.6.2. Tính chất của biến đổi Z</p>	x				x		x	x

Chương	Nội dung học phần	Chuẩn đầu ra của học phần							
		CDR1				CDR2		CDR3	
		CDR 1.1	CDR 1.2	CDR 1.3	CDR 1.4	CDR 2.1	CDR 2.2	CDR 3.1	CDR 3.2
	1.6.3. Biến đổi Z của khâu giữ mẫu 1.6.4. Phép biến đổi Z của khâu trễ Thực hành: - Cài đặt phần mềm Matlab trên máy tính. - Các đặc tính của hệ thống điều khiển tự động.								
2	Chương 2. Mô tả toán học hệ điều khiển số 2.1. Mô tả toán học hệ điều khiển số bằng sơ đồ khối 2.1.1. Các khâu nối tiếp được phân biệt bởi một bộ lấy mẫu đồng bộ 2.1.2. Các khâu nối tiếp không được phân biệt bởi bộ lấy mẫu 2.1.3. Bộ lấy mẫu trong kênh sai lệch 2.1.4. Bộ lấy mẫu trong vòng hồi tiếp 2.1.5. Bộ lấy mẫu trong vòng thuận 2.1.6. Các bộ lấy mẫu đồng bộ và các khâu nối tiếp trong vòng hồi tiếp 2.2. Phương pháp sai phân 2.3. Kỹ thuật biến trạng thái Thực hành: - Các đặc tính của hệ thống điều khiển tự động. - Vẽ đáp ứng tần số trong hệ thống điều khiển số.	x				x		x	x
3	Chương 3. Khảo sát tính ổn định và phân tích hệ điều khiển số 3.1. Khảo sát ổn định và phân tích hệ điều khiển số 3.2. Tiêu chuẩn ổn định đại số	x	x	x		x		x	x

Chương	Nội dung học phần	Chuẩn đầu ra của học phần							
		CDR1				CDR2		CDR3	
		CDR 1.1	CDR 1.2	CDR 1.3	CDR 1.4	CDR 2.1	CDR 2.2	CDR 3.1	CDR 3.2
	3.2.1. Tiêu chuẩn Rao - Hurvit mở rộng 3.2.2. Tiêu chuẩn Jury 3.3. Tiêu chuẩn ổn định tần số 3.3.1. Tiêu chuẩn Mikhailôp mở rộng 3.3.2. Tiêu chuẩn Nyquist mở rộng 3.4. Đáp ứng quá độ của hệ thống điều khiển số 3.4.1. Khái niệm 3.4.2. Phương pháp biến trạng thái 3.4.3. Phương pháp biến đổi Z 3.5. Bộ điều khiển PID số Thực hành: - Vẽ đáp ứng tần số trong hệ thống điều khiển số. - Tìm đáp ứng thời gian của hệ thống điều khiển số. - Khảo sát tính động học của hệ thống điều khiển số. - Khảo sát tính ổn định của hệ thống điều khiển số.								
4	Chương 4. Tổng hợp hệ điều khiển số 4.1. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ điều khiển số 4.1.1. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ thống tuyến tính liên tục 4.1.2. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ thống điều khiển số 4.1.3. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ thống điều	x	x		x	x	x	x	x

Chương	Nội dung học phần	Chuẩn đầu ra của học phần							
		CDR1				CDR2		CDR3	
		CDR 1.1	CDR 1.2	CDR 1.3	CDR 1.4	CDR 2.1	CDR 2.2	CDR 3.1	CDR 3.2
	khiển số 4.2. Phương pháp RAGAZZINI. 4.2.1. Khái niệm 4.2.2. Nội dung phương pháp 4.3. Sử dụng đồ thị bode để phân tích và thiết kế hệ thống 4.3.1. Khái niệm 4.3.2. Trình tự thiết kế 4.4. Thiết kế bù 4.4.1. Khái niệm về hiệu chỉnh 4.4.2. Thiết kế bù trễ pha 4.4.3. Thiết kế bù sớm pha 4.4.4. Bù sớm, trễ pha 4.5. Thiết kế PID số 4.5.1. Khái niệm 4.5.2. PID số theo phương pháp Ziegler – Nichols 4.5.3. Trình tự thiết kế PID Thực hành: - Khảo sát tính điều khiển được và quan sát được của hệ thống điều khiển số. - Tìm mô hình gián đoạn của động cơ điện một chiều.								

11. Đánh giá học phần

11.1. Kiểm tra và đánh giá trình độ

Chuẩn đầu ra	Mức độ thành thạo được đánh giá bởi
CDR1	Bài tập thực hành, kiểm tra thường xuyên, giữa học phần.
CDR2	Bài tập thực hành mô phỏng trên phần mềm Matlab Simulink, thi kết thúc học phần.
CDR3	Kiểm tra thường xuyên, bài tập thực hành mô phỏng trên phần mềm Matlab Simulink theo nhóm.

11.2. Cách tính điểm học phần: Tính theo thang điểm 10 sau đó chuyển thành thang điểm chữ và thang điểm 4.

STT	Điểm thành phần	Quy định	Trọng số	Ghi chú
1	Điểm thường xuyên, điểm chuyên cần, điểm bài tập mô phỏng trên phần mềm	01 điểm	20%	Điểm trung bình của các lần đánh giá
2	Kiểm tra giữa học phần	01 điểm	30%	
3	Thi kết thúc học phần	01 điểm	50%	

11.3. Phương pháp đánh giá

- Đánh giá chuyên cần: Đánh giá theo ngày công đi học, ý thức học tập trên lớp, mức độ hoàn thành các bài tập giảng viên giao cho.

- Kiểm tra giữa học phần: Đánh giá theo hình thức thực hành thời gian 50 phút.

- Thi kết thúc học phần theo hình thức thực hành thời gian 40 phút.

12. Yêu cầu học phần

- Yêu cầu về thái độ học tập: Chuẩn bị đầy đủ tài liệu và dụng cụ học tập trước khi đến lớp. Tích cực thực hiện các yêu cầu được giao.

- Yêu cầu về chuyên cần: Sinh viên tham dự ít nhất 80% thời lượng học phần theo yêu cầu.

- Yêu cầu về nghiên cứu tài liệu: Đọc thêm các tài liệu về lý thuyết điều khiển tự động, phần mềm Matlab Simulink.

- Yêu cầu thi kết thúc học kỳ: Thực hiện theo quy chế quản lý các hoạt động đào tạo của trường Đại học Sao Đỏ.

13. Tài liệu phục vụ học phần

- **Tài liệu bắt buộc:**

[1] - Đại học Sao Đỏ (2016), Giáo trình *Hệ thống điều khiển số*.

- **Tài liệu tham khảo:**

[2] - Phạm Công Ngô (2006), *Lý thuyết điều khiển tự động*, NXB Khoa học và kỹ thuật.

[3] - Nguyễn Phùng Quang (2008), *Matlab và Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động*, NXB Khoa học và kỹ thuật.

14. Nội dung chi tiết học phần và phương pháp dạy - học

TT	Nội dung giảng dạy	Số tiết	Phương pháp dạy - học	CĐR học phần
	<p>Chương 1. Những khái niệm cơ bản về điều khiển số</p> <p>Mục tiêu chương: Hiểu, vận dụng được một số khái niệm cơ bản về hệ điều khiển số, phép biến đổi Z trong hệ điều khiển số.</p> <p>Nội dung cụ thể:</p> <p>1.1. Khái niệm</p> <p>1.1.1. Bộ biến đổi A/D</p> <p>1.1.2. Bộ biến đổi D/A</p> <p>1.2. Tín hiệu và lấy mẫu tín hiệu</p> <p>1.2.1. Lấy mẫu tín hiệu</p> <p>1.2.2. Các đặc tính lấy mẫu</p> <p>1.3. Khâu ngoại suy dữ liệu</p> <p>1.3.1. Khâu lưu giữ bậc không (Zero Order Hold - ZOH)</p> <p>1.3.2. Khâu lưu giữ bậc một (First Order Hold - FOH)</p> <p>1.4. Phân loại hệ thống điều khiển số</p> <p>1.5. Ưu nhược điểm của hệ thống điều khiển số</p> <p>1.5.1. Hạn chế của điều khiển tương tự và ưu điểm của điều khiển số</p> <p>1.5.2. Ưu điểm của điều khiển tương tự và nhược điểm của điều khiển số</p> <p>1.5.3. Các ưu điểm có tính chất</p>	<p>9 (3LT, 6TH)</p>	<p>Thuyết trình; Dạy học dựa trên vấn đề; Tổ chức học theo nhóm</p> <p>- Giảng viên:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Giải thích các khái niệm, định nghĩa. + Nêu vấn đề, hướng dẫn sinh viên giải quyết vấn đề. + Giao bài tập cho cá nhân, các nhóm. + Nhận xét, đánh giá kết quả làm bài tập của các nhóm. <p>- Sinh viên:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Đọc trước tài liệu: [1]: Chương 1. [2]: Chương 6/mục 6.1, 6.2, 6.3. + Lắng nghe, quan sát, ghi chép và giải quyết các vấn đề. + Làm bài tập cá nhân, theo nhóm trong [1]: Chương 1. + Cài đặt phần mềm Matlab trên máy tính. + Đọc tài liệu cơ sở về Matlab trong [3] mục 1. 	<p>CĐR1.1 CĐR2.1 CĐR3.1 CĐR3.2</p>

TT	Nội dung giảng dạy	Số tiết	Phương pháp dạy - học	CDR học phần
	quyết định của hệ điều khiển số 1.6. Phép biến đổi Z và ứng dụng các phép biến đổi Z trong nghiên cứu hệ điều khiển số 1.6.1. Phép biến đổi Z 1.6.2. Tính chất của biến đổi Z 1.6.3. Biến đổi Z của khâu giữ mẫu 1.6.4. Phép biến đổi Z của khâu trễ Thực hành: - Cài đặt phần mềm Matlab trên máy tính. - Các đặc tính của hệ thống điều khiển tự động.			
	Chương 2. Mô tả toán học hệ điều khiển số Mục tiêu chương: Mô tả toán học hệ thống điều khiển số. Nội dung cụ thể: 2.1. Mô tả toán học hệ điều khiển số bằng sơ đồ khối 2.1.1. Các khâu nối tiếp được phân biệt bởi một bộ lấy mẫu đồng bộ 2.1.2. Các khâu nối tiếp không được phân biệt bởi bộ lấy mẫu 2.1.3. Bộ lấy mẫu trong kênh sai lệch 2.1.4. Bộ lấy mẫu trong vòng hồi tiếp 2.1.5. Bộ lấy mẫu trong vòng thuận 2.1.6. Các bộ lấy mẫu đồng bộ và các khâu nối tiếp trong vòng hồi tiếp 2.2. Phương pháp sai phân 2.3. Kỹ thuật biến trạng thái	9 (3LT, 6TH)	Thuyết trình; Dạy học dựa trên vấn đề; Tổ chức học theo nhóm - Giảng viên: + Giải thích các khái niệm, định nghĩa. + Nêu vấn đề, hướng dẫn sinh viên giải quyết vấn đề. + Giao bài tập cho cá nhân, các nhóm. + Nhận xét, đánh giá kết quả làm bài tập của các nhóm. - Sinh viên: + Đọc trước tài liệu: [1]: Chương 2. [2]: Chương 6/mục 6.4. [3] mục 2 + Lắng nghe, quan sát, ghi chép và giải quyết các	CDR1.1 CDR2.1 CDR3.1 CDR3.2

TT	Nội dung giảng dạy	Số tiết	Phương pháp dạy - học	CDR học phần
	<p>Thực hành:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Các đặc tính của hệ thống điều khiển tự động. - Vẽ đáp ứng tần số trong hệ thống điều khiển số. 		<p>vấn đề.</p> <ul style="list-style-type: none"> + Làm bài tập cá nhân, theo nhóm trong [1]: Chương 2. 	
	<p>Chương 3. Khảo sát tính ổn định và phân tích hệ điều khiển số</p> <p>Mục tiêu chương:</p> <p>Áp dụng được một số tiêu chuẩn ổn định để khảo sát và phân tích hệ điều khiển số.</p> <p>Nội dung cụ thể:</p> <p>3.1. Khảo sát tính ổn định và phân tích điều khiển số</p> <p>3.2. Tiêu chuẩn ổn định đại số</p> <p>3.2.1. Tiêu chuẩn Rao - Hurvit mở rộng</p> <p>3.2.2. Tiêu chuẩn Jury</p> <p>3.3. Tiêu chuẩn ổn định tần số</p> <p>3.3.1. Tiêu chuẩn Mikhailop mở rộng</p> <p>3.3.2. Tiêu chuẩn Nyquist mở rộng.</p> <p>3.4. Đáp ứng quá độ của hệ thống điều khiển số</p> <p>3.4.1. Khái niệm</p> <p>3.4.2. Phương pháp biến trạng thái</p> <p>3.4.3. Phương pháp biến đổi Z</p> <p>3.5. Bộ điều khiển PID số</p> <p>Kiểm tra giữa học phần</p> <p>Thực hành:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vẽ đáp ứng tần số trong hệ thống điều khiển số. - Tìm đáp ứng thời gian của hệ thống điều khiển số. - Khảo sát tính động học của hệ 	<p>15 (5LT, 9TH 1KT)</p>	<p>Thuyết trình; Dạy học dựa trên vấn đề; Tổ chức học theo nhóm</p> <p>- Giảng viên:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Giải thích các khái niệm, định nghĩa. + Nêu vấn đề, hướng dẫn sinh viên giải quyết vấn đề. + Giao bài tập cho cá nhân, các nhóm. + Nhận xét, đánh giá kết quả làm bài tập của các nhóm. <p>- Sinh viên:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Đọc trước tài liệu: [1]: Chương 2 [2]: Chương 6/mục 6.5 [3]: mục 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4. + Lắng nghe, quan sát ghi chép và giải quyết các vấn đề. + Làm bài tập cá nhân, theo nhóm trong [1]: Chương 3. + Làm bài kiểm tra giữa học phần. 	<p>CDR1.1 CDR1.2 CDR1.3 CDR2.1 CDR3.1 CDR3.2</p>

TT	Nội dung giảng dạy	Số tiết	Phương pháp dạy - học	CĐR học phần
	<p>thống điều khiển số.</p> <p>- Khảo sát tính ổn định của hệ thống điều khiển số.</p>			
	<p>Chương 4. Tổng hợp hệ điều khiển số</p> <p>Mục tiêu chương:</p> <p>Phân tích, tổng hợp được hệ thống điều khiển số.</p> <p>Nội dung cụ thể:</p> <p>4.1. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ điều khiển số</p> <p>4.1.1. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ thống tuyến tính liên tục</p> <p>4.1.2. Tính điều khiển được và quan sát được của hệ điều khiển số</p> <p>4.2. Phương pháp RAGAZZINI</p> <p>4.2.1. Khái niệm</p> <p>4.2.2. Nội dung phương pháp</p> <p>4.3. Sử dụng đồ thị bode để phân tích và thiết kế hệ điều khiển số</p> <p>4.3.1. Khái niệm</p> <p>4.3.2. Trình tự thiết kế</p> <p>4.4. Thiết kế bù</p> <p>4.4.1. Khái niệm về hiệu chỉnh</p> <p>4.4.2. Thiết kế bù trễ pha</p> <p>4.4.3. Thiết kế bù sớm pha</p> <p>4.4.4. Bù sớm, trễ pha</p> <p>4.5. Thiết kế PID số</p> <p>4.5.1. Khái niệm</p> <p>4.5.2. PID số theo phương pháp Ziegler - Nichols</p> <p>4.5.3. Trình tự thiết kế PID</p>	<p>12 (4LT, 8TH)</p>	<p>Thuyết trình; Dạy học dựa trên vấn đề; Tổ chức học theo nhóm</p> <p>- Giảng viên:</p> <p>+ Giải thích các khái niệm, định nghĩa.</p> <p>+ Nêu vấn đề, hướng dẫn sinh viên giải quyết vấn đề.</p> <p>+ Giao bài tập cho cá nhân, các nhóm.</p> <p>+ Nhận xét, đánh giá kết quả làm bài tập của các nhóm.</p> <p>- Sinh viên:</p> <p>+ Đọc trước tài liệu: [1]: Chương 4; [2]: Chương 6/mục 6.8, 6.9; Chương 7/ mục 7-10.2.</p> <p>+ Lắng nghe, quan sát, ghi chép và giải quyết các vấn đề.</p> <p>+ Làm bài tập cá nhân, theo nhóm trong [1]: Chương 4.</p>	<p>CĐR1.1 CĐR1.2 CĐR1.4 CĐR2.1 CĐR2.2 CĐR3.1 CĐR3.2</p>

TT	Nội dung giảng dạy	Số tiết	Phương pháp dạy - học	CDR học phần
	Thực hành: - Khảo sát tính điều khiển được và quan sát được của hệ thống điều khiển số. - Tìm mô hình gián đoạn của động cơ điện một chiều.			

Hải Dương, ngày 24 tháng 9 năm 2020

**KT.HIỆU TRƯỞNG
PHÓ HIỆU TRƯỞNG**



TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

TRƯỞNG KHOA



Nguyễn Trọng Các

TRƯỞNG BỘ MÔN



Nguyễn Thị Phương Oanh