

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HỒNG ĐỨC
KHOA KỸ THUẬT - CÔNG NGHỆ



ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT

HỌC PHẦN

ROBOT CÔNG NGHIỆP

SỐ TÍN CHỈ: 3

MÃ HỌC PHẦN: 177058

DÙNG CHO NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN

BẠC ĐẠI HỌC

*(Theo chương trình Kỹ thuật Điện được ban hành kèm theo QĐ số 1067 /QĐ-ĐHHD
ngày 22 tháng 7 năm 2020 của Hiệu trưởng Trường Đại học Hồng Đức)*

THANH HÓA, NĂM 2020

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HỒNG ĐỨC
KHOA KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ
Bộ môn: KTĐ-ĐT

ĐỀ CƯƠNG HỌC PHẦN
ROBOT CÔNG NGHIỆP
Mã học phần: 177058

1. Thông tin về giảng viên.

1/Họ và tên: Lê Phương Hảo
Chức danh: Giảng viên.
Học vị: Thạc sĩ.
Địa điểm làm việc: Bộ môn Kỹ thuật Điện.
Thời gian: Sáng từ 7h, chiều từ 13h tại VPK KTCN
Điện thoại: 0968305869
E-mail: Lephuonghao@hdu.edu.vn

2/ Họ và tên: Trần Hùng Cường.
Chức danh: Giảng viên
Học vị: Thạc sĩ.
Địa điểm làm việc: Bộ môn Kỹ thuật Điện, Khoa KTCN.
Thời gian: Sáng từ 7h, chiều từ 13h30 tại VPK KTCN
Điện thoại: 0989100084
E-mail: Tranhungcuong@hdu.edu.vn

3/Họ và tên: Nguyễn Thị Thắm
Chức danh: Giảng viên.
Học vị: Thạc sĩ.
Địa điểm làm việc: Bộ môn Kỹ thuật Điện
Thời gian: Sáng từ 7h, chiều từ 13h30 tại VPK KTCN
Điện thoại: 0971566653
E-mail: nguyenthitham@hdu.edu.vn

2. Thông tin chung về học phần.

Tên ngành: Kỹ thuật Điện
Tên học phần: Robot công nghiệp

Số tín chỉ: 3

Mã học phần:

Học kỳ: 7

Học phần: Bắt buộc Tự chọn

Các học phần tiên quyết:

Các học phần kế tiếp:

Giờ tín chỉ đối với các hoạt động:

+ Nghe giảng lý thuyết: 27

+ Làm bài tập trên lớp: 18

+ Thảo luận: 18

+ Hoạt động theo nhóm:

+ Tự học: 135

Địa chỉ của Bộ môn phụ trách học phần:

Bộ môn Kỹ thuật Điện: Phòng 208, nhà A2, cơ sở chính Đại học Hồng Đức.

3. Nội dung học phần:

Nội dung học phần: Cơ cấu robot, động học vị trí thuận và ngược; động học vị trí vi sai ; động lực học robot; Thiết kế quỹ đạo chuyển động cho cơ cấu robot; Cấu hình hệ thống điều khiển và các thuật toán điều khiển chuyển động và điều khiển lực. Truyền đạt kiến thức về các dạng truyền động và hệ thống cảm biến đa dạng trong robot. Làm bài tập lớn hoặc đồ án môn học.

Năng lực đạt được: Vận hành được các loại robot trong công nghiệp. Nghiên cứu, phát triển để có thể thiết kế hệ thống điều khiển đáp ứng nhu cầu công nghệ sản xuất tự động hóa hiện đại..

4. Mục tiêu của học phần :

Mục tiêu	Mô tả	Chuẩn đầu ra CTĐT
1.	<p>*Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none">+ Biểu diễn được mối quan hệ về vị trí của các khớp robot trong không gian.+ Giải được bài toán động học thuận, động học ngược+ Phân tích được cơ cấu robot, động học vị trí thuận và ngược; động học vị trí vi sai ; động lực học robot+ Thiết kế quỹ đạo chuyển động cho cơ cấu robot.+ Phân tích cấu hình hệ thống điều khiển và các thuật toán điều khiển chuyển động và điều khiển lực.+ Thiết kế được về các dạng truyền động và hệ thống cảm biến được sử dụng trong robot theo từng mục đích làm việc khác nhau.	<p>Phân tích và đánh giá được các điều kiện vận hành các hệ thống thiết bị điện, điện tử, tự động hóa trong công nghiệp và dân dụng.</p> <p>Vận dụng được các phương pháp tính toán và phân tích các phương pháp điều khiển cho robot.</p> <p>Giải quyết vấn đề đặt ra trong ngành điện, điện tử, tự động hóa thông qua các phần mềm chuyên dụng và đồ án môn học.</p> <p>Sử dụng thành thạo việc ghép nối các thiết bị ngoại vi với máy tính, xây dựng hệ thống</p>

		<p>điều khiển tự động từ máy tính.</p> <p>Sử dụng thành thạo các, Matlab/Simulink, WinCC và các phần mềm khác phục vụ cho việc thiết kế, và quản lý và mô phỏng các cánh tay robot.</p>
2.	<p>* Kỹ năng:</p> <p>+ Thiết kế, mô phỏng được các cánh tay robot, các mô hình xe điều khiển từ xa, phân tích, tính toán thiết kế hệ điều khiển cho các cánh tay robot trong công nghiệp.</p> <p>+ Tính toán được các bài toán động học thuận và động học ngược robot.</p> <p>+ Thiết kế quỹ đạo chuyển động cho cơ cấu robot.</p> <p>+ Thiết kế được về các dạng truyền động và hệ thống cảm biến được sử dụng trong robot theo từng mục đích làm việc khác nhau.</p>	<p>Tư vấn, thiết kế, quản lý thi công hệ thống tự động hóa.</p> <p>Vận hành, quản lý điều hành, sửa chữa, các phần tử và các sơ đồ tự động hóa.</p>
3.	<p>Thái độ:</p> <p>- Yêu thích công việc của kỹ sư Điện;</p> <p>- Có ý thức trách nhiệm, cẩn thận và tuân thủ an toàn trong quá trình làm việc của một kỹ sư Điện;</p> <p>- Có thái độ và đạo đức nghề nghiệp trong công việc;</p> <p>- Có ý thức kỷ luật và tác phong công nghiệp;</p> <p>- Tuân thủ các quy định trong công việc, phê phán, bác bỏ các quan điểm sai trái;</p> <p>- Đảm bảo an toàn, tiết kiệm trong vận hành và thao tác.</p>	<p>Yêu nước, yêu nghề, có phẩm chất đạo đức tốt, có thái độ và đạo đức nghề nghiệp đúng đắn, có ý thức kỷ luật và tác phong công nghiệp, sẵn sàng đấu tranh ủng hộ, bảo vệ quan điểm khoa học chân chính, đam mê tìm hiểu, khám phá về môn học</p>
4.	<p>Năng lực:</p> <p><i>Tính toán thiết kế, vận hành, sửa chữa các hệ thống tự động điều khiển, các cánh tay robot</i></p>	<p>Có năng lực thiết kế, tổ chức thi công, đánh giá và cải tiến hoạt động của các sơ đồ tự động hóa trong hệ thống điện; có sáng kiến trong quá trình thực hiện nhiệm vụ được giao; có khả năng đưa ra được kết luận về các vấn đề chuyên môn, nghiệp vụ thông thường và một số vấn đề phức tạp về mặt kỹ thuật.</p>

5. Chuẩn đầu ra học phần.

TT	Kết quả mong muốn đạt được	Mục tiêu	Chuẩn đầu ra CTĐT
A	Thiết kế, mô phỏng được các cánh tay robot, các mô hình xe điều khiển từ xa, phân tích, tính toán thiết kế hệ điều khiển cho các cánh tay robot trong công nghiệp.	Hiểu, phân tích được thiết kế, mô phỏng được các cánh tay robot, các loại mô hình xe điều khiển từ xa	Hiểu và vận dụng được các phương pháp vận hành, tổ chức vận hành các công trình tự động hóa. Tur vấn, thiết kế, quản lý thi công hệ thống tự động hóa.
B	Vận hành được các loại Robot trong công nghiệp	Phân tích và xác định rõ được phạm vi ứng dụng của các loại sơ đồ tự động hóa trong hệ thống điện.	Vận hành, quản lý điều hành, sửa chữa, các phân tử và các sơ đồ tự động hóa trong hệ thống điện.
D	Tiếp cận các công nghệ mới về tự động hóa trong hệ thống điện.	Cập nhật được kiến thức, công nghệ và các hệ thống tự động mới về tự động hóa trong hệ thống điện.	Tur vấn, thiết kế, các công trình thuộc ngành điện

6. Nội dung chi tiết học phần:

Chương 1: Tổng quan về Robot công nghiệp.

- 1.1. Tự động hóa và robot công nghiệp.
- 1.2. Lịch sử phát triển của robot.
- 1.3. Các đặc tính của robot công nghiệp.
- 1.4. Hệ thống chuyển động robot.
- 1.5. Hệ thống điều khiển Robot.
- 1.6. Ứng dụng của Robot

Chương 2: Động học vị trí robot

- 2.1. Biểu diễn ma trận.
- 2.2. Phép biến đổi.
- 2.3. Nghịch đảo của ma trận phép biến đổi.
- 2.4. Khung tọa độ trong không gian làm việc của robot.
- 2.5. Động học thuận và ngược của cấu hình robot điển hình.
- 2.6. Động học thuận robot.
- 2.7. Động học ngược robot

Chương 3 . Động học vị trí vi sai.

- 3.1. Dịch chuyển vi sai của một khung tọa độ.
- 3.2. Quan hệ dịch chuyển vi sai của các khung tọa độ.
- 3.3. Quan hệ dịch chuyển vi sai của robot trong không gian làm việc.
- 3.4. Ma trận Jacobi
- 3.5. Ma trận Jacobi và toán tử vi sai.

3.6. Ma trận Jacobi nghịch đảo

Chương 4. Động lực học robot.

4.1. Bài toán động lực học.

4.2. Phương trình Lagrange.

4.3. Phương trình động lực học của cơ cấu Robot 2 thanh nối.

4.4. Phương trình động lực học của robot n thanh nối.

4.5. Hệ phương trình trạng thái động lực học của robot n thanh nối.

4.6. Động lực học của robot với cơ cấu chấp hành.

4.7. Lực và momen tĩnh

Chương 5. Thiết kế quỹ đạo chuyển động.

5.1. Khái niệm.

5.2. Cơ sở thiết kế quỹ đạo robot.

5.3. Thiết kế quỹ đạo trong không gian khớp.

5.4. Thiết kế quỹ đạo cho tay robot trong hệ tọa độ Decac

Chương 6. Điều khiển chuyển động robot

6.1. Bài toán điều khiển chuyển động.

6.2. Hệ thống điều khiển độc lập các khớp.

6.3. Hệ thống điều khiển tập trung.

6.4. Hệ thống điều khiển thích nghi

6.5. Hệ thống điều khiển trong không gian làm việc.

Chương 7. Điều khiển lực

7.1. Điều khiển trở kháng.

7.2. Điều khiển hỗn hợp.

Chương 8. Cơ cấu chấp hành và cấu trúc hệ thống điều khiển.

8.1. Các đặc tính của cơ cấu chấp hành.

8.2. Cơ cấu chấp hành thủy lực.

8.3. Cơ cấu chấp hành khí nén.

8.4. Động cơ điện.

8.5. Cấu hình phân cứng hệ thống điều khiển.

Chương 9. Cảm biến trong robot

9.1. Các đặc tính của cảm biến

9.2. Cảm biến vị trí

9.3. Cảm biến đo lực và momen

9.4. Cảm biến khoảng cách.

9.5. Cảm biến lân cận.

9.6. Cảm biến tiếp xúc.

7. Tài liệu tham khảo:

7.1. Giáo trình chính:

[1]. Nguyễn Văn Khang; 2010; *Cơ sở robot công nghiệp*, NXB Giáo dục.

7.2. Tài liệu tham khảo

[2]. Nguyễn Mạnh Tiên; 2007; *Điều khiển robot công nghiệp*, NXB KHKT

[3]. Nguyễn Thiện Phúc; 2002; *Robot công nghiệp*. NXB KHKT.

8. HÌNH THỨC TỔ CHỨC DẠY HỌC.

8.1 Lịch trình chung

Nội dung	Thời lượng dành cho mỗi hình thức tổ chức dạy học							Tổng số (giờ tín chỉ)
	Lý thuyết	Bài tập	Thảo luận	TN/TH	Tự học	Tư vấn của GV	KT-ĐG	
Chương 1. Tổng quan về Robot công nghiệp	3	0	2	0	10			5
Chương 2. Động học vị trí Robot	4	6	2	0	25		30'	12
Chương 3. Động học vị trí vi sai	2	2	2	0	15			6
Chương 4. Động lực học Robot	3	4	2	0	15		30'	9
Chương 5. Thiết kế quỹ đạo chuyển động	4	6	2	0	20		KT GK	12
Chương 6. Điều khiển chuyển động Robot	4	0	4	0	20			8
Chương 7. Điều khiển lực	1	0	0	0	10			2
Chương 8. Cơ cấu chấp hành và cấu trúc hệ thống điều khiển	3	0	2	0	10		30'	5
Chương 9. Cảm biến trong Robot	3	0	2	0	10		30'	5
Tổng	27	18	18	0	135			63

8.2. Lịch trình cụ thể cho từng nội dung.

Nội dung 1, Tuần 1: Chương 1. Tổng quan về Robot công nghiệp

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	3 tiết Phòng...	<ul style="list-style-type: none">- Tự động hóa và robot công nghiệp.- Lịch sử phát triển của robot.- Các đặc tính của robot công nghiệp.- Hệ thống chuyển động robot.- Hệ thống điều khiển Robot. Ứng dụng của Robot	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none">- Trình bày một cách tổng quan về lịch sử phát triển của robot công nghiệp.- Phân tích được các đặc tính robot công nghiệp và các khâu của một robot với mô tả chi tiết về cấu tạo cơ cấu chuyển động. <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none">- Vẽ được sơ đồ các khâu của một robot công nghiệp.- Mô tả chi tiết về cấu tạo cơ cấu chuyển động.	Đọc tài liệu [1]. [2] Tr 7-23. Tìm hiểu: <ul style="list-style-type: none">- tổng quan về robot công nghiệp. Ứng dụng của robot hiện nay.
Thảo luận	2 tiết Phòng...	<ul style="list-style-type: none">- Các đặc tính của robot công nghiệp.- Hệ thống điều khiển robot công nghiệp..	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none">- Phân tích được các đặc tính robot công nghiệp và các khâu của một robot với mô tả chi tiết về cấu tạo cơ cấu chuyển động. <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none">- Vẽ được sơ đồ các khâu của một robot công nghiệp.- Mô tả chi tiết về cấu tạo cơ cấu chuyển động.	Đọc tài liệu [1]. Tr 12-14. <ul style="list-style-type: none">- Tìm hiểu về nhu cầu, xu hướng, yêu cầu đối với robot công nghiệp trong thời buổi hiện nay.
Tự học, tự nghiên cứu	10 tiết	<ul style="list-style-type: none">- Tìm hiểu hệ thống điều khiển của một số robot công nghiệp điển hình trong thực tế.	Phân tích và Đánh giá được về thực tiễn nghiên cứu và ứng dụng các các robot công nghiệp	Tìm hiểu trên internet.

Nội dung 2, Tuần 2: Động học vị trí robot

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2 tiết Phòng...	<ul style="list-style-type: none"> - Biểu diễn ma trận. - Phép biến đổi. - Nghịch đảo của ma trận phép biến đổi. - Khung tọa độ trong không gian làm việc của robot. 	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phân tích được cơ sở quan trọng của động vị trí - Trình bày được mối quan hệ vị trí giữa các bộ phận trong robot. - Phân tích được không gian làm việc của robot <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Xác định được không gian làm việc của mỗi loại robot khác nhau. - Tính toán được các phép tích dịch chuyển trong không gian robot. 	<p>Đọc tài liệu [1] Tr 28-43</p> <p>Động học vị trí robot.</p> <p>Các phép nghịch đảo của ma trận.</p>
Bài tập	3 tiết Phòng...	<ul style="list-style-type: none"> - Biểu diễn ma trận - Các phép biến đổi và các nghịch đảo của ma trận phép biến đổi. 	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nắm được các phép biến đổi của ma trận. biểu diễn được vị trí của cánh tay robot bằng các phép biến đổi và ma trận. <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tính toán thành thạo các phép tính về ma trận. 	<p>Đọc tài liệu [1] Tr28-33</p> <p>Biểu diễn ma trận. Các biểu thức về ma trận</p>
Tự học, tự nghiên cứu	10 tiết	<ul style="list-style-type: none"> - Phép biến đổi so với khung tọa độ di chuyển 	<p>Kiến thức:</p> <p>Viết được phương trình biểu diễn phép biến đổi.</p> <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tính toán được các ma trận biểu diễn phép biến đổi. 	<p>Đọc tài liệu [1] Tr28-33</p> <p>Biểu diễn ma trận. Các phép biến đổi so sánh.</p>
Tư vấn	1 tiết VPK	Hướng dẫn viết các phép biến đổi bằng ma trận cho robot.	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên. Hiểu thêm về tình hình thực tế.	Đọc tài liệu [1] Tr 7-43. Chuẩn bị câu hỏi có liên quan.

Nội dung 2, tuần 3: Chương 2. Động học vị trí robot (tiếp)

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2 tiết Phòng ...	<ul style="list-style-type: none"> - Động học thuận và ngược của cấu hình robot điển hình. - Động học thuận robot. - Động học ngược robot 	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hiểu được bài toán động học thuận và động học ngược robot là gì? - Phân tích và đưa ra được các thông số và các bước tính toán một bài toán động học thuận và động học ngược cho một cánh tay robot nào đó. <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tính toán được bài toán động học thuận và bài toán động học ngược cánh tay robot. 	<p>Đọc tài liệu [1]. Tr 45-59</p> <p>Động học vị trí robot..</p> <p>Bài toán động học thuận, động học ngược</p>
Bài tập	3 tiết Phòng ...	Tính toán bài toán động học thuận và động học ngược của một cánh tay robot cụ thể.	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Xác định các thông số và các bước tính toán <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tính toán được bài toán động học thuận và bài toán động học ngược cánh tay robot. 	<p>Đọc tài liệu [1]. Làm bài tập cuối chương trang 64-66</p>
Tự học, tự nghiên cứu	10 tiết	Nghiên cứu bài toán động học thuận và động học ngược cho các cánh tay robot điển hình trong thực tế.	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Xác định các thông số và các bước tính toán <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tính toán được bài toán động học thuận và bài toán động học ngược cánh tay robot. 	<p>Đọc tài liệu [1] Tr 45-66</p> <p>Động học vị trí robot..</p> <p>Bài toán động học thuận, động học ngược.</p>

Nội dung 2,3, tuần 4: Chương 2,3: Động học vị trí robot (tiếp), Động học vị trí vi sai.

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Thảo luận	2 tiết Phòng...	- Các phép biến đổi ma trận Bài toán động học thuận robot. Bài toán động học ngược robot.	Kiến thức: - Nắm được các phép biến đổi của ma trận biểu diễn được vị trí của cánh tay robot bằng các phép biến đổi và ma trận - Hiểu được bài toán động học thuận và động học ngược robot là gì? - Phân tích và đưa ra được các thông số và các bước tính toán một bài toán động học thuận và động học ngược cho một cánh tay robot nào đó. Kỹ năng: - Tính toán được bài toán động học thuận và bài toán động học ngược cánh tay robot.	Đọc tài liệu [1] Tr 45-66 Động học vị trí robot. Các biểu thức tính toán bài toán động học thuận, động học ngược.
Lý thuyết	2 tiết Phòng...	- Dịch chuyển vi sai của một khung tọa độ. - Quan hệ dịch chuyển vi sai của các khung tọa độ. - Quan hệ dịch chuyển vi sai của robot trong không gian làm việc. - Ma trận Jacobi	Kiến thức: - Nắm được các phép biến đổi của ma trận biểu diễn được độ dịch chuyển vi sai của khung tọa độ. - Phân tích được quan hệ dịch chuyển vi sai của robot trong không gian Kỹ năng: - Tính toán các bài toán về ma trận biểu diễn quan hệ dịch chuyển vi sai của các khung tọa độ và của robot trong không gian.	Đọc tài liệu [1] Tr 76-85 Động học vị trí vi sai robot. Các quan hệ dịch chuyển trong các hệ tọa độ.
Thảo luận	1 tiết Phòng...	Ma trận Jacobi và toán tử vi sai. Ma trận Jacobi nghịch đảo	Kiến thức: Nắm vững các bước tính toán ma trận Jacobi, ma	Đọc tài liệu [1] Tr 85-93

			trận Jacobi nghịch và toán tử vi sai. Kỹ năng: Tính toán thành thạo ma trận Jacobi, ma trận Jacobi nghịch và toán tử vi sai.	Động học vị trí vi sai robot. Ma trận Jacobi
KT-ĐG	30p	Biểu diễn vị trí cánh tay robot bằng ma trận.	Kiến thức: Phân tích được đặc điểm cánh tay robot. Kỹ năng: Biểu diễn được vị trí cánh tay robot bằng ma trận.	Đọc tài liệu [1] Tr 85-93 Động học vị trí vi sai robot. Ma trận Jacobi
Tự học	15 tiết	Ma trận Jacobi và toán tử vi sai. Ma trận Jacobi nghịch đảo	Kiến thức: Nắm vững các bước tính toán ma trận Jacobi, ma trận Jacobi nghịch và toán tử vi sai. Kỹ năng: Tính toán thành thạo ma trận Jacobi, ma trận Jacobi nghịch và toán tử vi sai.	Đọc tài liệu [1] Tr 85-93 Ma trận Jacobi
Tư vấn	1 tiết VPK	Hướng dẫn sinh viên cách tính toán các bài toán về ma trận biểu diễn vị trí và vi sai của các khung tọa độ và của cánh tay robot.	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên. Hiểu thêm về lý thuyết cũng như thực tiễn.	Đọc tài liệu [1] chương 2, 3

Nội dung 3,4, tuần 5: Chương 4. Động lực học robot

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Bài tập	2 tiết Phòng...	Làm các bài tập chương 3 về các phép toán về ma trận, ma trận Jacobi, ma trận Jacobi nghịch đảo.	Kiến thức: Nắm vững các bước tính toán ma trận Jacobi, ma trận Jacobi nghịch và toán tử vi sai. Kỹ năng: Tính toán thành thạo các bài toán về ma trận, ma trận Jacobi, ma trận Jacobi nghịch và toán tử vi sai.	Đọc tài liệu [1] Làm bài tập chương 3 tr 98
Thảo luận nhóm	1 tiết Phòng...	Biểu diễn các phép dịch chuyển của robot bởi các ma trận và các phép biến đổi của ma trận.	Kiến thức: Nắm vững các phép biến đổi về ma trận Kỹ năng: Tính toán thành thạo các bài toán về ma trận	Đọc tài liệu [1] tr 76-82, TL [2] tr 198-210. Biểu diễn các phép dịch chuyển của robot.
Lý thuyết	2 tiết Phòng...	- Bài toán động lực học. - Phương trình Lagrange. - Phương trình động lực học của cơ cấu Robot 2 thanh nối. - Phương trình động lực học của robot n thanh nối - Hệ phương trình trạng thái động lực học của robot n thanh nối.	Kiến thức: Phân tích được các thông số của bài toán động lực học robot. Viết được phương trình động lực học của robot n thanh nối. Kỹ năng: Tính toán thành thạo bài toán động lực học. Viết được phương trình Lagrange để tính toán bài toán động lực học robot.	Đọc tài liệu [1] Tr 100-108, TL [2] tr 198-210. Bài toán động lực học Robot
Tự học.	10 tiết	Hệ phương trình trạng thái động lực học của robot n thanh nối.	- Ôn tập và mở rộng kiến thức đã học. - Viết được hệ phương trình trạng thái động lực học của robot n thanh nối.	Đọc tài liệu [1] phương trình trạng thái động lực học của robot n thanh nối.

Nội dung 4, tuần 6: Chương 4: Động lực học robot (tiếp)

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	1 tiết Phòng...	- Động lực học của robot với cơ cấu chấp hành. - Lực và momen tĩnh	Kiến thức: - Phân tích được thông số động lực học của robot với cơ cấu chấp hành. - Phân tích được phương và chiều của lực tác động lên cánh tay robot. Kỹ năng: - Tính toán được giá trị lực tác động lên robot.	Đọc tài liệu [1] chương 4 tr 118-122. TL [2] tr 198-210. Động lực học robot. Và cơ cấu chấp hành.
Thảo luận	2 tiết Phòng...	- Các thành phần lực tác động lên robot.	Kiến thức: - Phân tích được thông số động lực học của robot với cơ cấu chấp hành. - Phân tích được phương và chiều của lực tác động lên cánh tay robot. Kỹ năng: - Tính toán được giá trị lực tác động lên robot.	Đọc tài liệu [1,2] chương 4 tr 100-122 Các thành phần lực tác động lên robot.
Bài tập	2 tiết Phòng	Làm bài tập chương 4. Bài toán động lực học robot. Ứng dụng làm bài tập viết phương trình và tính toán bài toán động lực học cho 1 cánh tay robot cụ thể	Kiến thức: - Phân tích được thông số động lực học của robot với cơ cấu chấp hành. - Phân tích được phương và chiều của lực tác động lên cánh tay robot. Kỹ năng: - Viết được phương trình và tính toán được giá trị lực tác động lên robot.	Đọc tài liệu [1,2] chương 4 làm bài tập tr 125
Tự học.	10 tiết	Phân tích, viết phương trình và tính toán bài toán động lực học robot cho 1 cánh tay robot cụ thể.	Kiến thức: - Phân tích được thông số động lực học của robot với cơ cấu chấp hành. - Phân tích được phương và chiều của lực tác động lên cánh tay robot. Kỹ năng:	Đọc tài liệu [1,2] chương 4 tr 100-125

			- Viết được phương trình và tính toán được giá trị lực tác động lên robot.	
Tư vấn	1 tiết VPK	Phân tích cá thành phần lực tác động lên robot. Xác định các hệ khung tọa độ.	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên.	Đọc kỹ lý thuyết đã được học trên lớp. Chuẩn bị câu hỏi.
Kiểm tra	30' Phòng...	Phân tích, viết phương trình và tính toán bài toán động lực học robot cho 1 cánh tay robot 2 bậc tự do.	Kiến thức: Phân tích và viết các phương trình cho bài toán động lực học robot. Kỹ năng: Tính toán thành thạo bài toán động lực học robot 2 bậc tự do	Tài liệu [1] chương 4. Giấy kiểm tra. Ôn tập các kiến thức đã học

Nội dung 5, tuần 7: Chương 5. Thiết kế quỹ đạo chuyển động.

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Bài tập	2 tiết Phòng	Làm bài tập chương 4. Bài toán động lực học robot. Ứng dụng làm bài tập viết phương trình và tính toán bài toán động lực học cho 1 cánh tay robot cụ thể	Kiến thức: - Phân tích được thông số động lực học của robot với cơ cấu chấp hành. - Phân tích được phương và chiều của lực tác động lên cánh tay robot. Kỹ năng: - Viết được phương trình và tính toán được giá trị lực tác động lên robot.	Đọc tài liệu [1,2] chương 4 làm bài tập tr 125
Lý thuyết	3 tiết Phòng	- Khái niệm. - Cơ sở thiết kế quỹ đạo robot. - Thiết kế quỹ đạo trong không gian khớp	Kiến thức: - Phân tích cơ sở thiết kế quỹ đạo robot - Phân tích được thông số và thiết kế quỹ đạo trong không gian khớp. Kỹ năng: - Thiết kế được quỹ đạo trong không gian khớp.	Đọc tài liệu [1] chương 5 tr150-151. Thiết kế quỹ đạo robot.
Tự học.	20 tiết	Thiết kế quỹ đạo trong không gian khớp cho 1 cánh tay robot cụ thể	Kiến thức: Trình bày và phân tích được các bước thiết kế quỹ đạo cho cánh tay robot. Kỹ năng: Thiết kế được quỹ đạo cho cánh tay robot.	Đọc tài liệu [1] chương 5 tr 150-151. Thiết kế quỹ đạo robot.
Tư vấn	1 tiết VPK	Hỗ trợ việc tìm kiếm thông tin về thiết kế quỹ đạo của cánh tay robot.	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên.	Chuẩn bị câu hỏi có liên quan đến các nội dung cần tư vấn.

Nội dung 5, tuần 8: Chương 5. Thiết kế quỹ đạo chuyển động (tiếp).

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	1 tiết Phòng...	- Thiết kế quỹ đạo cho tay robot trong hệ tọa độ Decac	Kiến thức: - Xác định được các khung tọa độ Decac. - Phân tích và xác định các bước thiết kế quỹ đạo theo đa thức bậc 3 hay đa thức bậc 5 cho cánh tay robot. Kỹ năng: - Thiết kế được quỹ đạo chuyển động cho cánh tay robot theo yêu cầu.	Tài liệu [1] chương 5 tr132-149. Thiết kế quỹ đạo chuyển động trong hệ tọa độ Decac
Thảo luận	2 tiết Phòng...	Thiết kế quỹ đạo chuyển động cho cánh tay robot theo yêu cầu chuyển động.	Kiến thức: - Xác định được các khung tọa độ Decac. - Phân tích và xác định các bước thiết kế quỹ đạo theo đa thức bậc 3 hay đa thức bậc 5 cho cánh tay robot. Kỹ năng: - Thiết kế được quỹ đạo chuyển động cho cánh tay robot theo yêu cầu.	Tài liệu [1] chương 5 tr 127-149. Thiết kế quỹ đạo cho cánh tay robot.
Bài tập	2 tiết Phòng...	Thiết kế quỹ đạo chuyển động dạng đa thức bậc 3	Kiến thức: - Xác định được các khung tọa độ Decac. - Phân tích và xác định các bước thiết kế quỹ đạo theo đa thức bậc 3 hay đa thức bậc 5 cho cánh tay robot. Kỹ năng: - Thiết kế được quỹ đạo chuyển động cho cánh tay robot theo yêu cầu.	Bài tập chương 5 tài liệu [1] tr 183
Kiểm tra giữa kỳ	1 tiết Phòng...	Tất cả các kiến thức đã học: Từ đầu chương trình.	Kiến thức: Trình bày được về nội dung lý thuyết. Kỹ năng: Vận dụng được lý thuyết để làm bài và thiết kế.	Tài liệu [1,2]. - Các dạng bài tập liên quan. - Giấy kiểm tra.

Nội dung 5,6, tuần 9: Chương 6. Điều khiển chuyển động robot

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Bài tập	4 tiết Phòng ...	Thiết kế quỹ đạo chuyển động dạng đa thức bậc 3, bậc 5. Làm các bài tập chương 5	Kiến thức: - Xác định được các khung tọa độ Decac. - Phân tích và xác định các bước thiết kế quỹ đạo theo đa thức bậc 3 hay đa thức bậc 5 cho cánh tay robot. Kỹ năng: - Thiết kế được quỹ đạo chuyển động cho cánh tay robot theo yêu cầu.	Bài tập chương 5 tài liệu [1] tr 183
Lý thuyết	1 tiết Phòng ...	- Bài toán điều khiển chuyển động. - Hệ thống điều khiển độc lập các khớp.	Kiến thức: - Phân tích và đưa ra phương pháp điều khiển chuyển động cho robot. - Hiểu và phân tích được hệ thống điều khiển độc lập của các khớp. Kỹ năng: - Tính toán và thiết kế được bài toán điều khiển chuyển động robot. - Thiết kế hệ thống điều khiển độc lập các khớp.	Đọc tài liệu [1] Chương 6 tr 150-151 điều khiển chuyển động.
Tự học.	10 tiết	Thiết kế hệ thống điều khiển chuyển động độc lập các khớp cho 1 cánh tay robot cụ thể	Kiến thức: - Phân tích và đưa ra phương pháp điều khiển chuyển động cho robot. - Hiểu và phân tích được hệ thống điều khiển độc lập của các khớp. Kỹ năng: - Tính toán và thiết kế được bài toán điều khiển chuyển động robot. - Thiết kế hệ thống điều khiển độc lập các khớp.	Tài liệu [1,2] Chương 6 tr 150-151. điều khiển chuyển động cho cánh tay robot.

Nội dung 6, tuần 10: Chương 6. Điều khiển chuyển động robot (tiếp)

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	3 tiết Phòng...	<ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống điều khiển tập trung. - Hệ thống điều khiển thích nghi - Hệ thống điều khiển trong không gian làm việc. 	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phân biệt được hệ thống điều khiển tập trung là gì, điều khiển thích nghi là gì, điều khiển trong không gian làm việc là gì. - Phân tích được hệ thống điều khiển của các dạng hệ thống điều khiển trên. <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thiết kế được hệ thống điều khiển cho các dạng điều khiển tập trung, điều khiển thích nghi và điều khiển trong không gian làm việc. 	Đọc tài liệu [1] chương 6 tr 151-182. Hệ thống điều khiển chuyển động của robot.
Thảo luận	2 tiết Phòng...	Đặc điểm của hệ thống điều khiển tập trung, hệ thống điều khiển thích nghi, hệ thống điều khiển trong không gian làm việc.	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phân biệt được đặc điểm của hệ thống điều khiển tập trung là gì, điều khiển thích nghi là gì, điều khiển trong không gian làm việc là gì. - Phân tích được đặc điểm hệ thống điều khiển của các dạng hệ thống điều khiển trên. <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> Thiết kế được các hệ thống điều khiển chuyển động cho robot 	Tài liệu [1] chương 6 tr150-182 Điều khiển chuyển động robot
Tự học.	10 tiết	Tìm hiểu hệ thống điều khiển của robot cụ thể trong thực tế.	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> Trình bày được về hệ thống điều khiển robot trong thực tế <p>Kỹ năng:</p>	Tài liệu [2] chương 6 tr 150-182. Điều khiển chuyển động.

			Đánh giá được hệ thống điều khiển robot đã tìm hiểu.	
Tư vấn	1 tiết VPK	Tổng hợp tất cả các kiến thức trong chương 6: Điều khiển chuyển động	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên. Giúp sinh viên hiểu rõ nguyên lý, vai trò, đặc điểm của từng hệ thống điều khiển	- Chuẩn bị các câu hỏi thuộc chương 6.
Kiểm tra	30' Phòng...	Phân tích và xây dựng hệ thống điều khiển chuyển động trong không gian làm việc cho 1 cánh tay robot 2 bậc tự do	Kiến thức: Phân tích được hệ thống điều khiển chuyển động trong không gian làm việc cho 1 cánh tay robot 2 bậc tự do Kỹ năng: xây dựng hệ thống điều khiển chuyển động trong không gian làm việc cho 1 cánh tay robot 2 bậc tự do	Tài liệu [1, 2] . Vở ghi trên lớp. Giấy kiểm tra.

Nội dung 6,7 tuần 11: Điều khiển lực

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Thảo luận	2 tiết Phòng...	Đặc điểm của hệ thống điều khiển tập trung, hệ thống điều khiển thích nghi, hệ thống điều khiển trong không gian làm việc.	Kiến thức: - Phân biệt được đặc điểm của hệ thống điều khiển tập trung là gì, điều khiển thích nghi là gì, điều khiển trong không gian làm việc là gì. - Phân tích được đặc điểm hệ thống điều khiển của các dạng hệ thống điều khiển trên. Kỹ năng: Thiết kế được các loại hệ thống điều khiển chuyển động như điều khiển tập trung, điều khiển thích nghi, điều khiển trong không gian làm việc.	Đọc tài liệu [1], chương 6 tr 150-182 Điều khiển chuyển động robot
Lý thuyết	2 tiết Phòng...	- Điều khiển trở kháng. - Điều khiển hỗn hợp.	Kiến thức: - Trình bày và phân tích quy tắc điều khiển trở kháng, điều khiển hỗn hợp. Kỹ năng: Thiết kế được hệ thống điều khiển lực kiểu trở kháng và điều khiển lực kiểu hỗn hợp.	Đọc tài liệu [1], chương 6 tr 188-197. Điều khiển lực cho robot
Tự học.	10 tiết	Tìm hiểu hệ thống điều khiển lực của robot trong thực tế. Ôn tập lại những kiến thức đã được học.	Kiến thức: - Trình bày và phân tích quy tắc điều khiển trở kháng, điều khiển hỗn hợp. Kỹ năng: Thiết kế được hệ thống điều khiển lực kiểu trở kháng và điều khiển lực kiểu hỗn hợp cho 1 cánh tay robot cụ thể	Đọc tài liệu [1], chương 6 tr 188-197. Điều khiển lực cho robot
Tư vấn	1 tiết VPK	Giải đáp những thắc mắc về điều khiển lực cho sinh viên.	Giải đáp những thắc mắc của sinh viên về điều khiển lực	Chuẩn bị những câu hỏi liên quan.

Nội dung 8 tuần 12: Cơ cấu chấp hành và cấu trúc hệ thống điều khiển.

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	3 tiết Phòng...	<ul style="list-style-type: none"> - Các đặc tính của cơ cấu chấp hành. - Cơ cấu chấp hành thủy lực. - Cơ cấu chấp hành khí nén. - Động cơ điện. - Cấu hình phần cứng hệ thống điều khiển. 	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được các đặc tính của cơ cấu chấp hành. - Phân tích được các đặc điểm của các loại cơ cấu chấp hành. <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vẽ được cơ cấu chấp hành và cấu trúc hệ thống điều khiển robot. 	Tài liệu [1] chương 8 tr 212-235. Cơ cấu chấp hành và cấu trúc điều khiển hệ thống.
Thảo luận	2 tiết Phòng...	Cơ cấu chấp hành và cấu trúc điều khiển hệ thống của các cánh tay robot có các bậc tự do khác nhau.	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trình bày được các đặc tính của cơ cấu chấp hành. - Phân tích được các đặc điểm của các loại cơ cấu chấp hành. <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vẽ được cơ cấu chấp hành và cấu trúc hệ thống điều khiển robot. 	Tài liệu [1] chương 8 tr 212-235. Cơ cấu chấp hành và cấu trúc điều khiển hệ thống.
Tự học.	10 tiết	Tìm hiểu các loại cơ cấu chấp hành và hệ thống điều khiển robot trên thực tế.	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liệt kê và phân tích được các loại cơ cấu chấp hành của hệ thống điều khiển robot. <p>Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vẽ được cơ cấu chấp hành và cấu trúc hệ thống điều khiển robot cụ thể. 	Tài liệu [1] chương 8 tr 212-235. Cơ cấu chấp hành và cấu trúc điều khiển hệ thống. Tìm hiểu các loại Robot trong thực tế trên internet.
Tư vấn	1 tiết VPK	Tất cả kiến thức đã học.	Giải đáp những thắc mắc của sinh viên về bài học.	Chuẩn bị những câu hỏi liên quan đến tất cả các bài học.
Kiểm tra	30' Phòng...	Vẽ và trình bày về cơ cấu chấp hành và hệ thống điều khiển cánh tay robot cụ thể nào đó	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trình bày và phân tích được về cơ cấu chấp hành và hệ thống điều khiển 	Tài liệu tham khảo. Tài liệu [1] chương 8 Vở ghi trên lớp.

			<p>cánh tay robot.</p> <p>Kỹ năng: Vẽ được cấu trúc hệ thống điều khiển cho 1 cánh tay robot cụ thể.</p>	<p>Giấy kiểm tra.</p>
--	--	--	---	-----------------------

Nội dung 9 tuần 13: Cảm biến trong robot

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	3 tiết Phòng...	<ul style="list-style-type: none"> - Các đặc tính của cảm biến - Cảm biến vị trí - Cảm biến đo lực và momen - Cảm biến khoảng cách. - - Cảm biến lân cận. - Cảm biến tiếp xúc. 	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nêu được các loại cảm biến trong robot, chức năng, nhiệm vụ của các cảm biến đó dùng để làm gì. - Phân tích nguyên lý hoạt động, chức năng nhiệm vụ của các cảm biến. <p>Kỹ năng:</p> <p>Thiết kế được các cảm biến dùng trong robot ứng với từng mục đích, yêu cầu đặt ra.</p>	Tài liệu [1] chương 9 tr 238-253. TL [2] Tr 313-332. Cảm biến dùng trong robot.
Thảo luận	2 tiết Phòng...	Cho một con robot với những khả năng cụ thể, hãy phân tích xem gồm những loại cảm biến nào được sử dụng và mục đích sử dụng các loại cảm biến đó là gì.	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nêu được các loại cảm biến trong robot, chức năng, nhiệm vụ của các cảm biến đó dùng để làm gì. - Phân tích nguyên lý hoạt động, chức năng nhiệm vụ của các cảm biến. <p>Kỹ năng:</p> <p>Có thể thiết kế và ứng dụng được các cảm biến cho robot ứng với từng mục đích, yêu cầu đặt ra.</p>	Tài liệu [1] chương 9 tr 238-253. TL [2] Tr 313-332. Cảm biến dùng trong robot. Các loại cảm biến và ứng dụng của các loại cảm biến. đó.
Tự học.	10 tiết	Các loại cảm biến dùng trong robot. Nêu chức năng, nhiệm vụ của các loại cảm biến đó.	<p>Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nêu được các loại cảm biến trong robot, chức năng, nhiệm vụ của các cảm biến đó dùng để làm gì. - Phân tích nguyên lý hoạt động, chức năng nhiệm vụ của các cảm biến. <p>Kỹ năng:</p> <p>Có thể thiết kế và ứng dụng được các cảm biến cho robot ứng với từng mục đích, yêu cầu đặt ra.</p>	Tài liệu [1] chương 9 tr 238-253. TL [2] Tr 313-332. Cảm biến dùng trong robot. Các loại cảm biến và ứng dụng của các loại cảm biến. đó.

Tư vấn	1 tiết VPK	Tất cả kiến thức đã học.	Giải đáp những thắc mắc của sinh viên về bài học.	Chuẩn bị những câu hỏi liên quan đến tất cả các bài học.
Kiểm tra	30' Phòng...	Cho một con robot với những khả năng cụ thể, hãy phân tích xem gồm những loại cảm biến nào được sử dụng và mục đích sử dụng các loại cảm biến đó là gì.	Kiến thức: Trình bày và phân tích được các nguyên lý và ứng dụng của các loại cảm biến Kỹ năng: Lựa chọn được các loại cảm biến sử dụng cho robot theo yêu cầu	Tài liệu tham khảo. Tài liệu [2] chương 9 Vở ghi trên lớp. Giấy kiểm tra.

9. CHÍNH SÁCH ĐỐI VỚI HỌC PHẦN:

- Sinh viên phải nghiên cứu trước đề cương chi tiết học phần, chuẩn bị các tài liệu học tập.
- Giảng viên giảng những vấn đề cơ bản, kết hợp thảo luận theo nhóm, lớp. Có những vấn đề giảng viên để cho sinh viên tự nghiên cứu sau đó kiểm tra và sửa chữa chung.
- Giảng viên phân tích, hướng dẫn cách áp dụng lý thuyết, cách vận dụng vào việc làm bài tập, giải bài tập mẫu, sau đó SV tự học theo nhóm để giải quyết các bài tập còn lại.
- Bắt buộc SV phải dự đầy đủ số tiết lên lớp theo quy chế: không được nghỉ quá 20% số tiết. Rèn luyện kỹ năng tự ghi bài, học bài, nâng cao khả năng tự học và làm việc theo nhóm. Những SV đi học đầy đủ, tham gia thảo luận hiệu quả sẽ được điểm chuyên cần tốt. Làm đủ các bài tập được giao, bài kiểm tra thường xuyên để có đủ các điểm kiểm tra thường xuyên, thiếu điểm kiểm tra thường xuyên nào sẽ bị điểm không đó. Rèn luyện kỹ năng tự ghi bài, học bài, nâng cao khả năng tự học và làm việc theo nhóm.

10. PHƯƠNG PHÁP, HÌNH THỨC KIỂM TRA - ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ HỌC TẬP HỌC PHẦN.

10.1 Kiểm tra - đánh giá thường xuyên:

- Kiểm tra quá trình chuẩn bị bài tập và phần sinh viên tự chuẩn bị ở nhà.
- Kiểm tra đánh giá thường xuyên các tuần theo nhiều hình thức: Kiểm tra viết, trắc nghiệm, cho điểm khuyến khích sự chuyên cần của sinh viên trong việc xây dựng bài và thảo luận. Số bài kiểm tra thường xuyên ít nhất là 3 bài/ sinh viên. Điểm trung bình kiểm tra có trọng số 0,3.

Thang điểm khi đánh giá:

Mục	Tiêu chí đánh giá (áp dụng theo các mức sau)	Điểm
2	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu của đề bài.	5-6,5
2	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu của đề bài. - Biết cách vận dụng lý thuyết để giải quyết tốt các bài tập, đề xuất mô hình và giải pháp phù hợp với thực tiễn, nhưng chưa hoàn thiện hoặc chưa tối ưu.	7-8,5
3	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu. - Biết cách vận dụng lý thuyết để giải quyết tốt các bài tập, đề xuất mô hình tối ưu và giải pháp phù hợp với thực tiễn.	9-10
4	Không đạt các tiêu chí trên	< 5

10.2. Kiểm tra đánh giá giữa kỳ:

- Kiểm tra đánh giá giữa kỳ: 1 bài kiểm tra viết/ tuần 8/ 1 tiết. Điểm của bài kiểm tra có trọng số 0,2. Có thể ra và lấy điểm bài tập lớn thay cho bài kiểm tra giữa kỳ.

Thang điểm khi đánh giá:

Mục	Tiêu chí đánh giá (áp dụng theo các mức sau)	Điểm
1	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu lý thuyết của đề bài.	5-6,5
2	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu lý thuyết của đề bài. - Có khả năng đánh giá và đề xuất ứng dụng công nghệ mới theo yêu cầu, nhưng chưa hoàn thiện hoặc chưa tối ưu.	7-8,5
3	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu lý thuyết của đề bài.	9-10

	- Có khả năng đánh giá và đề xuất ứng dụng công nghệ mới theo yêu cầu, hoàn thiện và tối ưu.	
4	Không đạt các tiêu chí trên	< 5

10.3. Kiểm tra đánh giá cuối kỳ:

- Hình thức: Thi viết (tự luận).
- Thời gian: 120 phút.
- Phòng thi viết do phòng Đào tạo xếp.
- Trọng số: 0,5.

Thang chấm điểm khi đánh giá:

Mục	Nội dung đánh giá (áp dụng theo các mức sau)	Điểm
1	- Trình bày được ý tưởng cơ bản về mặt lý thuyết của bài.	5-6,5
2	- Hoàn thành phần lý thuyết. - Biết cách vận dụng giải quyết bài toán thực tế đặt ra, nhưng chưa hoàn thiện.	7-8,5
3	- Hoàn thành phần lý thuyết. - Biết cách vận dụng kiến thức để giải quyết tốt bài toán thực tế, đề xuất mô hình tối ưu và giải pháp phù hợp với thực tiễn.	9-10
4	Không đạt các tiêu chí trên	< 5

10.4. Lịch thi kiểm tra:

- Kiểm tra giữa kỳ: tuần thứ 8.
- Kiểm tra cuối kỳ: sau 13 tuần.
- Lịch thi: Do phòng Đào tạo xếp.

11. CÁC YÊU CẦU KHÁC:

- Bố trí lịch học, thời gian học theo lịch trình cụ thể (mục 8.2).
- Giờ lý thuyết bố trí học tại phòng học chức năng.
- Giờ thảo luận và làm bài tập nếu có điều kiện bố trí theo nhóm/lớp. Mỗi nhóm không quá 25 sinh viên.

Thanh Hoá, ngày tháng năm 2020

Trưởng khoa



Nguyễn Văn Dũng

Trưởng bộ môn



Trần Hùng Cường

Giảng viên



Lê Phương Hảo