

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HỒNG ĐỨC
KHOA KỸ THUẬT - CÔNG NGHỆ



ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT

HỌC PHẦN
KỸ THUẬT CẢM BIẾN

SỐ TÍN CHỈ: 3
MÃ HỌC PHẦN: 177177
DÙNG CHO NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN
BẠC ĐẠI HỌC

(Theo chương trình Kỹ thuật điện được ban hành kèm theo Quyết định số 1731/QĐ-ĐHHD ngày 01 tháng 09 năm 2021 của Hiệu trưởng Trường ĐH Hồng Đức)

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HỒNG ĐỨC

Khoa Kỹ thuật - Công nghệ
Bộ môn Kỹ thuật điện - Điện tử

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN

KỸ THUẬT CẢM BIẾN

Mã học phần: 177177

1. Thông tin về giảng viên:

Họ và tên: Hà Xuân Giáp
Chức danh, học hàm, học vị: Giảng viên, Tiến sĩ
Thời gian, địa điểm làm việc: 6h30 – 18h30, Bộ môn Kỹ thuật điện - Điện tử, Khoa KTCN.
Địa chỉ liên hệ: Khoa KTCN - Trường ĐHHĐ, A3.315
Điện thoại, email: 0949931189, haxuangiap@hdu.edu.vn

- Giảng viên 2:

Họ và tên: Doãn Thanh Cảnh
Chức danh, học hàm, học vị: Giảng viên, Thạc sĩ
Thời gian, địa điểm làm việc: 6h30 – 18h30, Bộ môn Kỹ thuật điện - Điện tử, Khoa KTCN.
Địa chỉ liên hệ: Khoa KTCN - Trường ĐHHĐ, A3.315
Điện thoại, email: 0984868057, doanthanhcanh@hdu.edu.vn

2. Thông tin chung về học phần:

Tên ngành: Đại học Kỹ thuật điện
Tên học phần: Kỹ thuật cảm biến
Số tín chỉ: 3
Học kỳ: 6
Học phần: Bắt buộc Tự chọn
Các học phần tiên quyết: Không
Các học phần kế tiếp: Không
Các học phần tương đương, học phần thay thế: Tín hiệu và hệ thống (177063)
Giờ tín chỉ đối với các hoạt động:
+ Nghe giảng lý thuyết: 27 + Làm bài tập trên lớp: 21
+ Thảo luận, kiểm tra: 15 + Thực hành: 0
+ Hoạt động theo nhóm: 0 + Tự học: 90
Địa chỉ của Bộ môn phụ trách học phần: Bộ môn Kỹ thuật điện - Điện tử: Phòng 205, nhà A3, Đại học Hồng Đức.

3. Nội dung học phần:

Nội dung: Nguyên lý chuyển đổi các hiện tượng vật lý sang các tín hiệu có thể đo đạc được. Các mạch điện tử khuếch đại tín hiệu. Các mạch điện tử đo đạc tín hiệu điện. Các mạch chuẩn hóa của cảm biến giúp cho việc lựa chọn cảm biến cũng như thiết kế một số

cảm biến dùng trong đo lường và các hệ thống điều khiển.

Năng lực đạt được sau khi học xong học phần: Phân biệt và hiểu rõ nguyên lý làm việc của các cảm biến. Tính toán thiết kế cảm biến sau khi nghiên cứu chuyên sâu. Tính chọn loại cảm biến phù hợp cho các hệ thống điều khiển tự động ứng dụng trong sản xuất và trong cuộc sống.

4. Mục tiêu của học phần (Kiến thức, kỹ năng, thái độ và năng lực người học đạt được):
Sau khi học xong học phần người học đạt được:

Mục tiêu	Mô tả (<i>Học phần này người học cần đạt được kiến thức, kỹ năng, thái độ và năng lực</i>).	Chuẩn đầu ra CTĐT
1	<p>* Kiến thức:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nguyên lý chuyển đổi các hiện tượng vật lý sang các tín hiệu có thể đo đạc. - Các mạch điện tử khuếch đại tín hiệu. - Các mạch điện tử đo đạc tín hiệu điện. - Các mạch chuẩn hóa của cảm biến giúp cho việc lựa chọn cảm biến - Thiết kế một số cảm biến dùng trong đo lường và các hệ thống điều khiển. 	<p>Hiểu rõ các yêu cầu, các bước khi thiết kế cung cấp điện. Vận dụng được phương pháp tính toán, lựa chọn thiết bị cho hệ thống cung cấp điện.</p>
2	<p>* Kỹ năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phân biệt và hiểu rõ nguyên lý làm việc của các cảm biến. - Tính toán thiết kế cảm biến sau khi nghiên cứu chuyên sâu. - Tính chọn loại cảm biến phù hợp cho các hệ thống điều khiển tự động ứng dụng trong sản xuất và trong cuộc sống. 	<p>Tư vấn, thiết kế, quản lý thi công các hệ thống cung cấp điện. Vận hành, quản lý điều hành các hệ thống cung cấp điện.</p>
3	<p>* Thái độ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thực hiện đúng các tiêu chuẩn, quy phạm, quy trình trong thiết kế và tính toán, lựa chọn các thiết bị cảm biến trong hệ thống cung cấp điện. Tạo thói quen lao động kiên trì, chính xác, theo quy trình. Chủ động, sáng tạo và độc lập trong lĩnh vực chuyên môn. 	<p>- Nghiêm túc trong công việc và yêu thích nghề điện. 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.</p>
4	<p>* Năng lực:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hiểu rõ và có thể hoàn thành những công việc liên quan đến các hệ thống điều khiển tự động có sử dụng cảm biến trong các nhà máy công 	<p>Có năng lực thiết kế, tổ chức thi công, đánh giá và cải tiến hoạt động của hệ</p>

	<p>nghiệp hoặc trung tâm ứng dụng.</p>	<p>thống cung cấp điện; 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	<p>Biết cách phân biệt và hiểu rõ nguyên lý làm việc của các cảm biến nói chung.</p> <p>Hiểu rõ nguyên lý chuyển đổi, các mạch chuẩn hóa của một số loại cảm biến giúp cho việc lựa chọn cảm biến hiệu quả trong hệ thống công nghiệp.</p>	<p>Có kiến thức chuyên môn cần thiết để lựa chọn, thiết kế và nghiên cứu phát triển các loại cảm biến khác nhau.</p>	<p>Có kiến thức chuyên sâu về lĩnh vực kỹ thuật điện, điện tử. Có thể tiếp thu được công nghệ tiên tiến về các thiết bị điện, điện tử, hệ thống điện và tự động hóa.</p>
B	<p>Biết cách tính toán chọn lựa một số loại cảm biến trong thực tế.</p> <p>Có thể lắp đặt, bảo trì, và sửa chữa các lỗi thông thường khi sử dụng cảm biến trong các hệ thống điều khiển tự động.</p>	<p>Có khả năng vận hành, lắp đặt, sửa chữa, bảo dưỡng, quản lý các thiết bị cảm biến tại các công ty, cơ sở nghiên cứu hoặc các trường dạy nghề trong lĩnh vực kỹ thuật điện, điện tử.</p>	<p>Vận hành, bảo trì, bảo dưỡng, điều hành các hệ thống điện, điện tử, các hệ thống tự động hóa.</p>

6. Nội dung chi tiết học phần

Chương 1. Khái niệm và các đặc trưng cơ bản (5LT; 3BT; 3TH)

1. Khái niệm và phân loại cảm biến
 - 1.1. Khái niệm
 - 1.2. Phân loại cảm biến
2. Các đặc trưng cơ bản của cảm biến
 - 2.1. Đường cong chuẩn

- 2.2. Độ nhạy
- 2.3. Độ tuyến tính
- 2.4. Độ chính xác
- 2.5. Độ nhanh và thời gian hồi đáp
- 2.6. Giới hạn sử dụng
- 2.7. Nguyên lý chung chế tạo cảm biến

Chương 2. Cảm biến đo quang (4LT; 0BT; 4TH)

- 1. Tính chất và đơn vị đo ánh sáng
 - 1.1. Tính chất ánh sáng
 - 1.2. Đơn vị đo quang
- 2. Cảm biến quang dẫn
 - 2.1. Hiệu ứng quang dẫn
 - 2.2. Tế bào quang dẫn
 - 2.3. Photodiode
 - 2.4. Phototranzitor
- 3. Cảm biến quang điện phát xạ
 - 3.1. Hiệu ứng quang điện phát xạ
 - 3.2. Tế bào quang điện chân không
 - 3.3. Tế bào quang điện dạng khí

Chương 3. Cảm biến đo nhiệt độ (4LT; 3BT; 3TH)

- 1. Khái niệm chung
 - 1.1. Nhiệt độ
 - 1.2. Thang đo nhiệt độ
 - 1.3. Phương pháp đo nhiệt độ
- 2. Nhiệt kế giãn nở
 - 2.1. Nguyên lý đo
 - 2.2. Nhiệt kế giãn nở dùng chất rắn
 - 2.3. Nhiệt kế giãn nở dùng chất lỏng
- 3. Nhiệt kế điện trở
 - 3.1. Nguyên lý đo

- 3.2. Nhiệt kế điện trở kim loại
- 3.3. Nhiệt kế điện trở silic
- 3.4. Mạch đo và dụng cụ thứ cấp
- 4. Cặp nhiệt ngẫu
 - 4.1. Hiệu ứng nhiệt điện
 - 4.2. Cấu tạo và vật liệu
 - 4.3. Mạch đo và dụng cụ thứ cấp
- 5. Hòa kế
 - 5.1. Hoà kế bức xạ toàn phần
 - 5.2. Hoà kế quang

Chương 4. Cảm biến đo vị trí và dịch chuyển (5LT; 4BT; 3TH)

- 1. Nguyên lý đo
- 2. Điện thế kế điện trở
 - 2.1. Điện thế kế dùng con chạy cơ học
 - 2.2. Điện thế kế con chạy quang và từ
- 3. Cảm biến điện cảm
 - 3.1. Nguyên lý chế tạo
 - 3.2. Cảm biến tự cảm
 - 3.3. Cảm biến hổ cảm
- 4. Cảm biến điện dung
 - 4.1. Nguyên lý chế tạo
 - 4.2. Cảm biến tụ điện đơn
 - 4.3. Cảm biến tụ điện kép vi sai
 - 4.4. Mạch đo
- 5. Cảm biến quang
 - 5.1. Nguyên lý cấu tạo
 - 5.2. Cảm biến quang phản xạ
 - 5.3. Cảm biến quang soi thấu
- 6. Cảm biến sóng đàn hồi
 - 6.1. Nguyên lý đo

6.2. Cảm biến sử dụng phần tử áp điện

6.3. Cảm biến âm từ

Chương 5. Cảm biến đo biến dạng (3LT; 3BT; 3TH)

1. Biến dạng và phương pháp đo
 - 1.1. Khái niệm cơ bản
 - 1.2. Phương pháp đo biến dạng
2. Cảm biến điện trở kim loại
 - 2.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động
 - 2.2. Đặc điểm và ứng dụng
3. Cảm biến áp trở silic
 - 3.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động
 - 3.2. Đặc điểm và ứng dụng
4. Đầu đo trong chế độ động
 - 4.1. Yêu cầu về tần số sử dụng tối đa
 - 4.2. Yêu cầu về giới hạn môi
5. Cảm biến dây rung
 - 5.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động
 - 5.2. Đặc điểm và ứng dụng

Chương 6. Các loại cảm biến khác (6LT; 5BT; 2TH)

1. Cảm biến áp điện đo lực
 - 1.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động
 - 1.2. CB thạch anh kiểu vòng đệm
 - 1.3. CB thạch anh nhiều thành phần
 - 1.4. Mạch đo
2. Cảm biến từ giao đo lực
 - 2.1. Hiệu ứng từ giao
 - 2.2. Cảm biến từ thẩm biến thiên
 - 2.3. Cảm biến từ dư biến thiên
3. Cảm biến đo lực dựa trên phép đo dịch chuyển
 - 3.1. Nguyên lý đo

- 3.2. Cấu tạo, đặc điểm và ứng dụng
- 4. Cảm biến xúc giác đo lực
 - 4.1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc
 - 4.2. Đặc điểm và ứng dụng
- 5. Cảm biến đo vị trí và dịch chuyển
 - 5.1. Nguyên lý đo vị trí và dịch chuyển
 - 5.2. Điện thế kế điện trở
 - 5.3. Cảm biến điện cảm
 - 5.4. Cảm biến điện dung
- 6. Cảm biến đo vận tốc, gia tốc và rung
 - 6.1. Cảm biến đo vận tốc
 - 6.2. Cảm biến rung và gia tốc
- 7. Cảm biến đo áp suất chất lưu
 - 7.1. Áp suất và nguyên lý đo áp suất
 - 7.2. Áp kế vi sai dựa trên nguyên tắc cân bằng thủy tĩnh
 - 7.3. Cảm biến áp suất dựa trên phép đo biến dạng

7. Học liệu:

Giáo trình/Bộ giáo trình bắt buộc

1. Phan Quốc Phô (2008), *Giáo trình cảm biến*, NXB KHKT HN.

Tài liệu/Bộ tài liệu tham khảo

1. Lê Văn Doanh (2001), *Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển*.

NXB KHKT

2. Nguyễn Hữu Công (2009), *Kỹ thuật đo lường*, NXB ĐHQG HN.

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)
	Lí thuyết	Bài tập	Thảo luận	TN/TH	Tự học	Tư vấn của GV	KT-ĐG	

Chương 1: Khái niệm và các đặc trưng cơ bản.	5	3	3		10	1	30'	11
Chương 2: Cảm biến đo quang.	4	0	4		20	1	30'	8
Chương 3: Cảm biến đo nhiệt độ	4	3	3		35	2	30'	10
Chương 4: Cảm biến đo vị trí và dịch chuyển	5	4	3		35	1	1 GK	12
Chương 5: Cảm biến đo biến dạng	3	3	3		20	1	30'	9
Chương 6: Các loại cảm biến khác	6	5	2		15	2	30'	13
Tổng	27	18	15	0	135	8		63

8.2. Lịch trình cụ thể cho từng nội dung.

Nội dung 1, Tuần 1: Chương 1. Khái niệm và các đặc trưng cơ bản.

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	3	<ul style="list-style-type: none"> - Các khái niệm trong kỹ thuật đo. - Hệ thống các đơn vị đo lường, các thiết bị đo lường. Phân loại phương pháp đo và thiết bị đo lường? - Chuẩn và mẫu: Đơn vị đo, thiết bị chuẩn, thiết bị mẫu, cách truyền chuẩn. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Nắm vững các khái niệm về thiết bị và kỹ thuật đo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hệ thống tiêu chuẩn của đơn vị đo? - Các phương pháp và thiết bị thường gặp trong đo lường. - Chuẩn và mẫu là gì? Cách truyền chuẩn ? <p><i>Kỹ năng:</i> Nhận biết, phân loại thiết bị và đơn vị đo.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tìm hiểu chức năng, nhiệm vụ của các thiết bị đo, đơn vị đo. - Tìm hiểu chuẩn và mẫu? Phân biệt chức năng và phạm vi sử dụng giữa chuẩn và mẫu? - Truyền chuẩn để làm gì, cách thực hiện?
Thảo luận	1	<ul style="list-style-type: none"> - Thế nào là đo lường? - Các phương pháp đo lường? - Ưu nhược điểm của các phương pháp đo lường? 	<p><i>Kiến thức:</i> - Các chuẩn và mẫu thường gặp ở xưởng thực hành của khoa.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> - Nhận biết và so sánh các phương pháp đo lường ở mức độ cơ bản.</p>	<p>Tìm hiểu qua thực tế, sách khoa học, và internet về các dụng cụ đo lường các đại lượng thông thường, đại lượng điện và không điện.</p>
Tự học, tự nghiên cứu	5	<ul style="list-style-type: none"> - Các khái niệm về thiết bị đo lường. - Sơ đồ khối của các thiết bị đo lường. 	<p><i>Kiến thức:</i> Kỹ thuật đo.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> - Nắm vững các định nghĩa trong đo lường như: phép đo, đơn vị đo, chuẩn...</p>	<p>Tài liệu [1] chương 1.</p> <p>Những nguyên lý cơ bản và các đặc trưng đo lường ? Sai số của phép đo ?</p>
Tư vấn	1 (BM 205A3)	Phân loại thiết bị đo, sơ đồ cấu trúc của thiết bị đo lường, cách truyền chuẩn.	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên.	Chuẩn bị câu hỏi có liên quan đến phương pháp đo, chuẩn và mẫu.

Nội dung 1, Tuần 2: Chương 1. Khái niệm và các đặc trưng cơ bản. (tiếp)

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2	<ul style="list-style-type: none"> - Sai số và các yếu tố ảnh hưởng đến sai số. - Các loại sai số. - Cấp chính xác. - Loại trừ sai số hệ thống. - Các phương pháp xử lý kết quả đo lường. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Nhận biết được các loại sai số của hệ thống đo lường.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hiểu rõ định nghĩa các cấp chính xác và cách xác định chúng. - Nắm vững cách loại trừ sai số hệ thống và gia công kết quả đo. <p><i>Kỹ năng:</i> Tính toán các sai số và xử lý kết quả đo.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 2. Tài liệu [2] chương 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Các loại sai số trong hệ thống đo lường? Cấp chính xác là gì, để làm gì? - Nguyên nhân gây sai số trong các phép đo lường? Cách loại bỏ sai số hệ thống? - Các cách xử lý tín hiệu đo lường?
Bài tập	3	<ul style="list-style-type: none"> - Tính toán và xử lý các loại sai số của các phép đo: Sai số tuyệt đối, sai số tương đối, độ chính xác của phép đo, cấp chính xác chế tạo dụng cụ đo. 	<p><i>Kiến thức:</i> Biết cách tính toán các loại sai số sai số, cấp chính xác và độ chính xác kể bên.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nắm được cách tính sai số ngẫu nhiên và xử lý dữ liệu đo. <p><i>Kỹ năng:</i> Tính các loại sai số khác nhau.</p>	<p>Tài liệu [1, 2].</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sai số là gì? Các nguyên nhân gây sai số khi đo. - Sai số tương đối, sai số tuyệt đối, độ chính xác? - Cấp chính xác chế tạo của thiết bị đo? - Các tính toán sai số ngẫu nhiên.
Thảo luận	1	<ul style="list-style-type: none"> - Ảnh hưởng của sai số đến kết quả phép đo. Các loại sai số và cách giảm sai số, xử lý số liệu đo 	<p><i>Kiến thức:</i> - Sai số nào có thể loại trừ, sai số nào không?</p> <p><i>Kỹ năng:</i> - So sánh các loại sai số với nhau và cách gia công dữ liệu đo.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 2, tài liệu [2] chương 1.</p> <p>Sự giống và khác nhau của các loại sai số? Đơn vị thứ nguyên của chúng?</p>

Tự học, tự nghiên cứu	5	<p>Tính toán sai số của các phép đo: Sai số tuyệt đối, sai số tương đối, độ chính xác của phép đo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - So sánh kết quả các phép đo. - Cấp chính xác chế tạo của dụng cụ đo. 	<p>Có khả năng:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vận dụng lý thuyết để tính toán sai số và độ chính xác của các phép đo. - Gia công dữ liệu sau khi đo. - Tính toán sai số ngẫu nhiên với số dữ liệu n lớn hơn hay nhỏ hơn 20. 	<p>Tài liệu [1] chương 2, tài liệu [2] chương 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bài tập về tính toán sai số các phép đo - Tài liệu về gia công kết quả đo lường. - Cách tính sai số ngẫu nhiên. Luật phân bố Gauss và Student?
Kiểm tra	30'	Các yếu tố của kỹ thuật đo và cách tính sai số, độ chính xác.	Đánh giá quá trình tiếp thu của sinh viên.	<p>Tài liệu [1, 2].</p> <p>Sai số tương đối, sai số tuyệt đối, độ chính xác.</p> <p>Giấy kiểm tra.</p>
Tư vấn	1 (BM 205A3)	Phân loại các sai số, cấp chính xác và độ chính xác. Phân loại luật phân bố chuẩn Gauss và phân bố Student.	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên.	Chuẩn bị câu hỏi có liên quan đến sai số trong đo lường.

Nội dung 1, tuần 3: Chương 2. Cảm biến đo quang.

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2	<ul style="list-style-type: none"> - Nguyên lý làm việc, cấu tạo các cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo tương tự. - Cơ cấu chỉ thị tự ghi. - Cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo chỉ thị số. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Nắm được nguyên lý làm việc, cấu tạo của các cơ cấu chỉ thị tương tự và số.</p> <p>- Hiểu rõ các cơ cấu chỉ thị tự ghi cơ bản.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Nhận biết và hiểu rõ các bộ phận của thiết bị đo và cơ cấu chỉ thị của nó.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 4, 5.</p> <p>Tài liệu về các bộ chỉ thị kim, số.</p> <p>Thiết bị đo lường gồm những loại nào, bộ phận nào?</p> <p>Các loại cơ cấu chỉ thị thường thấy?</p> <p>Ưu, nhược điểm của các loại cơ cấu chỉ thị trong dụng cụ đo.</p>
Thảo luận nhóm	2	<p>Các thiết bị đo thường gặp có cơ cấu chỉ thị thuộc loại nào trong số đã học? Trường hợp nào dùng chỉ thị tương tự, trường hợp nào dùng chỉ thị số?</p>	<p><i>Kiến thức:</i> Tăng cường hiểu biết thêm về bài học và các thiết bị đo lường trong thực tế.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Phân biệt các ứng dụng của cơ cấu chỉ thị tương tự và chỉ thị số.</p>	<p>Các loại cơ cấu chỉ thị của thiết bị đo cơ bản dùng điện áp một chiều và xoay chiều: Có thể xem ở xưởng và các phòng thí nghiệm thực hành của khoa.</p>
Tự học, tự nghiên cứu	10	<p>Đọc thêm về các cơ cấu chỉ thị dùng trên các phương tiện và máy móc như: máy bơm, xe máy, ô tô, máy bay, máy gia công CNC...</p>	<p>Hiểu thêm về ứng dụng cũng như sự đa dạng của các cơ cấu chỉ thị dùng trong thực tế.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 4, 5. Tài liệu [2] chương 1.</p> <p>Các tài liệu kỹ thuật liên quan đến đo lường – cảm biến.</p>
Tư vấn	1 (BM 205A3)	<p>Hiểu chính và sửa lỗi các cơ cấu chỉ thị.</p>	<p>Hiểu rõ cách sử dụng chính xác các cơ cấu chỉ thị.</p>	<p>Chuẩn bị câu hỏi có liên quan đến cơ cấu chỉ thị đo lường.</p>

Nội dung 1, tuần 4: Chương 2: Cảm biến đo quang. (tiếp).

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2	<ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm và đặc tính cơ bản của mạch đo. Nguyên lý cấu tạo của mạch đo trong thiết bị đo. - Các mạch đo lường cơ bản. - Các bộ biến đổi A/D và D/A. - Khái niệm chung về chuyển đổi đo lường sơ cấp, gia công tín hiệu đo. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Nắm được cấu trúc cơ bản của các loại mạch đo trong thiết bị đo lường.</p> <p>- Hiểu nguyên lý cấu tạo và làm việc của các bộ chuyển đổi tương tự - số.</p> <p>- Nắm vững các chuyển đổi đo lường sơ cấp: Chuyển đổi điện trở, điện từ.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> So sánh được ưu nhược điểm của các loại mạch đo kể trên.</p>	<p>Đọc tài liệu [1] chương 6, 7.</p> <p>Tài liệu về cấu tạo của thiết bị đo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mạch đo là gì? Cấu tạo của các loại mạch đo điện trở, điện dung, điện cảm, A/D, D/A? - Các loại chuyển đổi đo lường sơ cấp: chuyển đổi điện trở và chuyển đổi điện từ hoạt động như thế nào?
Thảo luận nhóm	2	<p>Tổng kết lại cấu tạo của thiết bị đo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cơ cấu chỉ thị. - Mạch đo và xử lý kết quả đo. - Các chuyển đổi đo lường sơ cấp 	<p>Hiểu rõ cấu tạo cũng như cách sử dụng các thiết bị đo lường khác nhau. Xác định được ưu và nhược điểm của từng loại.</p>	<p>Tổng hợp lại các kiến thức đã học.</p> <p>Cấu tạo của dụng cụ đo lường cơ bản?</p> <p>Các phần tử chức năng của dụng cụ đo?</p>
Tự học.	10	<ul style="list-style-type: none"> - Tìm hiểu thêm về các thiết bị đo lường khác. - Phân loại các thiết bị đo lường trong thực tế theo cơ cấu chỉ thị, mạch đo, chuyển đổi sơ cấp. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Có thêm kiến thức thực tế về các thiết bị đo lường.</p> <p>- Tìm hiểu thêm về các thiết bị đo chuyên dụng.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> - So sánh được tính năng và nguyên lý của từng chủng loại thiết bị</p>	<p>Đọc tài liệu [1] chương 6, 7. Tài liệu [2] chương 1: trang 1 - 27</p> <p>Các tài liệu có giới thiệu về thiết bị đo lường.</p> <p>Các thiết bị đo sơ cấp và chuyên dụng khác nhau như thế nào?</p>

			đo.	
Kiểm tra	30'	Sơ đồ chức năng của thiết bị đo? Các phần tử chức năng của thiết bị đo: cơ cấu chỉ thị, mạch đo, chuyển đổi sơ cấp.	Đánh giá quá trình tiếp thu của sinh viên đối với cấu tạo của các dụng cụ đo cơ bản. Phân loại các dụng cụ đo thường gặp.	Tài liệu [1, 2]: Các phần tử chức năng của thiết bị đo: Cấu tạo, phân loại dụng cụ đo theo các phần tử chức năng của nó. Giấy kiểm tra.

Nội dung 2, tuần 5: Chương 3. Cảm biến đo nhiệt độ.

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	3	<ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm và phân loại cảm biến. - Các đặc trưng cơ bản của cảm biến. - Nguyên lý chung chế tạo cảm biến. - Một số phần tử cơ bản của cảm biến. - Cảm biến đo lực - Cảm biến đo biến dạng. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Nắm được khái niệm, cấu tạo, nguyên lý làm việc của các loại cảm biến cơ bản.</p> <p>- Hiểu rõ về các loại cảm biến đo biến dạng và cảm biến đo lực:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cảm biến với đầu đo điện trở kim loại, cảm biến đo trong chế độ động. - Cảm biến áp điện, cảm biến từ giao, cảm biến xúc giác. <p><i>Kỹ năng:</i> Lựa chọn được loại cảm biến thích hợp khi đo. Biết cách sử dụng cảm biến đo lực và biến dạng.</p>	<p>Tài liệu [2] chương 1, 5, 7.</p> <p>Tài liệu về cảm biến áp điện, quang điện.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm, chuẩn cảm biến, độ nhạy, độ tuyến tính? - Cấu tạo, nguyên lý làm việc và ứng dụng của hai loại cảm biến kể trên. <p>Phân biệt cấu tạo, nguyên lý làm việc và chức năng của các loại cảm biến trình bày trong bài.</p> <p>Ưu nhược điểm và khả năng ứng dụng của từng loại cảm biến.</p>
Thảo luận nhóm	1	<p>Phân biệt các loại</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cảm biến đo lực - Cảm biến đo biến dạng. 	<p><i>Kiến thức:</i> Nhận biết và so sánh nguyên lý đo biến dạng và nguyên lý đo lực</p> <ul style="list-style-type: none"> - Các loại cảm biến trên trong chế độ tĩnh và chế độ động. <p><i>Kỹ năng:</i> - So sánh được tính năng và nguyên lý của từng chủng loại thiết bị đo.</p>	<p>Tổng hợp các kiến thức đã học. Tìm hiểu thêm về cảm biến đo biến dạng và cảm biến đo lực?</p>
Tự học.	10	<p>Tìm hiểu thêm về:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cảm biến đo áp 	<ul style="list-style-type: none"> - Ôn lại và mở rộng những kiến thức đã 	<p>Tài liệu [2] chương 1, 5, 7. Tài liệu tham</p>

		trở Silic. - Ứng suất kế dây rung. - Cảm biến từ giảo. - Cảm biến xúc giác.	học. - Hiểu thêm về các loại cảm biến khác với những loại đã trình bày trên lớp. - So sánh ưu nhược điểm của các loại cảm biến nêu trên.	khảo [3]. Các cảm biến đo biến dạng và lực trong thực tế? Các loại cảm biến đo áp trở silic, từ giảo hay xúc giác cấu tạo và hoạt động như thế nào?
Tư vấn	1 (BM 205A3)	So sánh các loại cảm biến khác nhau.	Hiểu rõ nguyên lý, cấu tạo, và hoạt động các loại cảm biến.	Chuẩn bị câu hỏi có liên quan đến các loại cảm biến đã học.

Nội dung 2, tuần 6: Chương 3. Cảm biến đo nhiệt độ (tiếp).

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	3	<p>Cấu tạo, nguyên lý làm việc, ứng dụng của:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cảm biến đo lưu lượng. - Cảm biến đo và phát hiện mức chất lưu. - Cảm biến đo nhiệt độ. - Cảm biến đo vị trí và dịch chuyển. - Cảm biến quang: Cảm biến quang dẫn và cảm biến quang điện phát xạ). 	<p><i>Kiến thức:</i> Nắm được khái niệm cơ bản, cấu tạo, nguyên lý làm việc các loại cảm biến được giới thiệu trong bài học. Hiểu rõ cách phân loại các cảm biến trên thành:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt kế giãn nở, nhiệt kế điện trở, hỏa kế... - Cảm biến điện cảm, cảm biến điện dung. <p><i>Kỹ năng:</i> Lựa chọn và sử dụng các loại cảm biến kể trên trong đo lường.</p>	<p>Tài liệu [2] chương 3, 4, 9. Tài liệu về cảm biến.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm, cấu tạo, nguyên lý làm việc và ứng dụng của ba loại cảm biến kể trên. - Cách đo các đại lượng không điện liên quan khi sử dụng các loại cảm biến này. - Những lưu ý khi sử dụng những cảm biến trên?
Thảo luận	1	Các loại cảm biến trên sử dụng như thế nào, ứng dụng cho các trường hợp nào trong thực tế?	Hiểu rõ nguyên tắc vận hành các loại cảm biến trên. So sánh chúng với nhau.	Tài liệu [2] chương 3, 4, 9. Tài liệu về ứng dụng của cảm biến số.
Tư vấn	1 (BM 205A3)	Phân loại các cảm biến đã học. Những thắc mắc về nguyên lý cấu tạo và ứng dụng của những cảm biến đó.	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên. Các cảm biến giống và khác nhau như thế nào? Ứng dụng trong công việc nào?	Đọc kỹ lý thuyết đã được học trên lớp. Chuẩn bị câu hỏi có liên quan đến các loại cảm biến đã học đến nay.
Tự học.	10	<ul style="list-style-type: none"> - Cảm biến nhiệt ngẫu dùng trong đo nhiệt độ. - Điện thế kế điện trở trong đo vị trí và dịch chuyển. - Ứng dụng của các 	<p><i>Kiến thức:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hiểu thêm về các loại cảm biến khác có cùng chức năng trong đo nhiệt độ, vị trí, và dịch chuyển. - Bổ trợ và mở rộng 	<p>Tài liệu [2] chương 3, 4, 9. Tài liệu về cảm biến.</p> <p>Giáo trình và tài liệu tham khảo.</p> <p>Các cảm biến kể trên ứng dụng trong</p>

		<p>loại cảm biến này trong những thiết bị công nghiệp.</p>	<p>kiến thức về ứng dụng thực tế của các cảm biến trong bài học. <i>Kỹ năng:</i> Phân biệt và lựa chọn các loại cảm biến khác nhau.</p>	<p>thực tế như thế nào?</p>
--	--	--	--	-----------------------------

Nội dung 2, tuần 7: Chương 4. Cảm biến đo vị trí và dịch chuyển

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2	<ul style="list-style-type: none"> - Các loại cảm biến đo vận tốc, gia tốc và rung. - Cảm biến đo áp suất chất lưu: <p>Áp kế vi sai dựa trên nguyên tắc cân bằng thủy tĩnh và Cảm biến áp suất dựa trên phép đo biến dạng.</p>	<p><i>Kiến thức:</i> Hiểu được khái niệm cơ bản, cấu tạo, nguyên lý làm việc các loại cảm biến được giới thiệu trong bài học.</p> <p>Hiểu rõ: Cảm biến đo vận tốc, cảm biến đo gia tốc, cảm biến đo rung động.</p> <p>- Áp suất và nguyên lý đo áp suất. Các loại cảm biến đo áp suất.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Lựa chọn và sử dụng các loại cảm biến kể trên trong đo lường.</p>	<p>Tài liệu [2] chương 8, 10. Tài liệu về cảm biến số.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm, cấu tạo, nguyên lý làm việc và ứng dụng của hai loại cảm biến kể trên. - Phân loại các cảm biến kể trên chi tiết hơn và so sánh chúng với nhau. - Ưu nhược điểm của mỗi loại cảm biến? - Các dụng cụ đo tương đương khác loại?
Bài tập	7	Xử lý tín hiệu đo lường trong đo ánh sáng, nhiệt độ, vị trí, vận tốc, gia tốc, rung, áp suất chất lưu, lưu lượng.	<p><i>Kiến thức:</i> Hiểu rõ các phương pháp xử lý tín hiệu đo lường và cảm biến.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Biết cách xác định sai số và gia công kết quả đo.</p>	<p>Tài liệu [2] chương 8, 10.</p> <p>Tài liệu về ứng dụng của cảm biến số.</p> <p>Tính toán sai số khi sử dụng cảm biến trong đo lường.</p>
Tự học.	15	<ul style="list-style-type: none"> - Cách xử dụng các thiết bị đo lường kể trên. - So sánh cảm biến đo áp suất chất lưu dựa trên nguyên tắc cân bằng thủy tĩnh và phép đo biến dạng. 	<p><i>Kiến thức:</i> Bổ trợ kiến thức cho bài học.</p> <p>Hiểu rõ hơn về nguyên lý chế tạo và làm việc của các loại cảm biến khác nhau nhưng có cùng mục đích sử dụng.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Hiểu được cách sử dụng các loại</p>	<p>Tài liệu [2] chương 8, 10. Các tài liệu về cảm biến số.</p> <p>Giáo trình và tài liệu tham khảo.</p> <p>Tìm hiểu cân bằng thủy tĩnh là gì? Những yếu tố đặc trưng cho biến dạng?</p> <p>Các cảm biến kể trên dùng trong thực tế?</p>

			cảm biến đã học.	
Tư vấn	1 (BM 205A3)	Phân loại các cảm biến đã học. Những thắc mắc về nguyên lý cấu tạo và ứng dụng của những cảm biến đó.	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên. Các cảm biến giống và khác nhau như thế nào? Ứng dụng trong công việc nào?	Chuẩn bị câu hỏi có liên quan đến các loại cảm biến đã học trong chương 3. So sánh và liên hệ các cảm biến với nhau.
Kiểm tra	30'	Khái niệm, đặc tính của cảm biến. Cấu tạo và nguyên lý làm việc của các cảm biến cơ bản. Tổng hợp cả 7 loại cảm biến đã học: Cảm biến đo lực, biến dạng, vận tốc, gia tốc, vị trí, nhiệt độ, lưu lượng, áp suất...	- Nhằm mục đích hướng sinh viên vào việc ôn tập những kiến thức đã học trong chương 3 về các loại cảm biến cơ bản và cách sử dụng chúng trong đo lường các đại lượng không điện. - Đánh giá mức độ tiếp thu kiến thức về các loại cảm biến.	Tài liệu [2] chương 1 - 10. Các tài liệu về cảm biến số. - Giấy kiểm tra. - Khái niệm chung về cảm biến? Các yếu tố đặc trưng cho cảm biến? Những loại cảm biến cơ bản đã được giới thiệu? - Nguyên lý đo, nguyên lý làm việc, cấu tạo và cách sử dụng mỗi loại cảm biến đã học.

Nội dung 2, tuần 8: Chương 4. Cảm biến đo vị trí và dịch chuyển (tiếp)

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2	<ul style="list-style-type: none"> - Đo và ghi các đại lượng biến thiên: Cơ sở chung và phân loại, dụng cụ tự ghi, các loại giao động ký. - Mạch và phương pháp đo các đại lượng cơ học: độ dài, khoảng cách, trọng lượng... - Nguyên lý của việc dùng cảm biến trong việc đo lường các đại lượng kể trên. 	<p><i>Kiến thức:</i> Hiểu về đo và ghi các đại lượng không điện biến thiên.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cấu trúc của các mạch đo lường các đại lượng cơ học. - Nguyên lý làm việc của các mạch đo độ dài, khoảng cách, trọng lượng... <p><i>Kỹ năng:</i> Đo và ghi các đại lượng biến thiên.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 16.</p> <p>Các mạch đo dòng điện, điện áp,...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cấu tạo và hoạt động của mạch đo khoảng cách, trọng lượng, vận tốc...? - Các loại cảm biến được sử dụng trong các mạch đo trên. - So sánh các mạch đo có phản hồi với mạch đo không có phản hồi? - So sánh phương pháp đo các đại lượng cơ học có dùng cảm biến với phương pháp đo không dùng cảm biến.
Bài tập	2	<ul style="list-style-type: none"> - Vẽ lại và phân tích nguyên tắc làm việc của các mạch đo. - Những điểm cần chú ý khi đo các đại lượng không điện. 	<p><i>Kiến thức:</i> Hiểu rõ các phần tử chức năng và nguyên lý làm việc của mỗi mạch đo đại lượng cơ học.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Thiết lập mạch đo cho mỗi đại lượng cơ học.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 16.</p> <p>Kể tên các loại cảm biến sử dụng trong các mạch đo đã học?</p> <p>Sự khác nhau giữa các mạch đo và cách đọc kết quả?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ưu nhược điểm của việc sử dụng cảm biến trong đo lường?
Thảo luận	1	<p>Tính chất của các đại lượng cơ học khác đại lượng điện như thế nào?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ưu điểm của việc sử dụng cảm biến trong đo lường các đại lượng cơ học? 	<p>Phân biệt giữa đại lượng điện và không điện.</p> <ul style="list-style-type: none"> - So sánh việc đo lường và gia công kết quả đo giữa các đại lượng này? 	<p>Tài liệu [1] chương 16.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phân biệt sự giống và khác nhau giữa các mạch đo đại lượng điện và đại lượng cơ học. - Với mỗi đại lượng cơ học, đánh giá các thiết bị đo có và không có sử dụng cảm biến?

				dụng cảm biến.
Tự học.	15	<ul style="list-style-type: none"> - Đo độ dài, khoảng cách, vận tốc, trọng lượng... trong thực tế diễn ra như thế nào? - Mạch đo các đại lượng cơ học khác như: gia tốc, biến dạng, mô men, động năng, thế năng... 	<p><i>Kiến thức:</i> - Hiểu thêm về mạch đo lường các đại lượng cơ học khác. Sự tương đồng giữa các mạch này như thế nào?</p> <p><i>Kỹ năng:</i> - Phân biệt nguyên lý và vận hành các mạch đo lường đối với mỗi đại lượng cụ thể.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 16.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tài liệu về nguyên lý hoạt động của các mạch điện cơ bản và các mạch điện chuyển đổi các đại lượng không điện thành tín hiệu điện. - Tìm hiểu về việc ứng dụng các mạch đo lường kể trên vào trong thực tế của ngành kỹ thuật cơ điện – điện tử?
Kiểm tra	1	Các xác định lưu lượng và gia công dữ liệu sau khi đo.	KT mức hiểu bài của sinh viên về các phép đo.	Tài liệu tham khảo. Tài liệu [1] chương 18, 19. Vở ghi trên lớp. Giấy kiểm tra.

Nội dung 2, tuần 9: Chương 5. Cảm biến đo biến dạng

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2	<p>Phương pháp đo lưu lượng bằng các mạch điện sử dụng cảm biến.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lưu lượng của chất lỏng và khí xác định dựa trên các thông số nào. - Cơ sở chung và phân loại mạch đo. - Các mạch đo lưu lượng. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Nắm được nguyên lý, cấu tạo và vận hành của các mạch đo lưu lượng.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phân loại và so sánh các mạch đo lưu lượng. <p>Các phương pháp đo lưu lượng: sử dụng lưu tốc, tần số dòng xoáy, siêu âm, cảm ứng điện từ.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Thiết lập và giải thích được các mạch đo lưu lượng khác nhau.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 17.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sự khác nhau giữa đo lưu lượng của chất lỏng và chất khí? - Mạch đo lưu lượng? - Loại cảm biến được sử dụng trong mạch đo lưu lượng? - Những yếu tố cấu thành mạch đo lưu lượng?
Thảo luận nhóm	1	<p>Các thông số của chất lỏng, chất khí, cách xác định lưu lượng và các mạch dùng để đo lưu lượng.</p>	<p>Hiểu rõ nguyên lý của mạch đo lưu lượng có sử dụng cảm biến.</p> <p>Nêu được các phương pháp đo lưu lượng khác nhau.</p>	<p>Tổng hợp kiến thức liên quan. Kể tên các loại cảm biến?</p> <p>Sự khác nhau giữa các mạch đo, cách đọc kết quả đo và tính toán lưu lượng?</p>
Bài tập	2	<p>Vẽ lại và phân tích nguyên tắc làm việc của các mạch đo các lưu lượng khác nhau: sử dụng lưu tốc, tần số dòng xoáy, siêu âm, cảm ứng điện từ, độ giảm áp suất...</p>	<p><i>Kiến thức:</i> - Hiểu rõ nguyên lý làm việc của mỗi mạch đo lưu lượng.</p> <ul style="list-style-type: none"> - So sánh ưu nhược điểm của các mạch đo khác nhau nhưng có cùng chức năng. <p><i>Kỹ năng:</i> Nêu được phạm vi ứng dụng thực tế của từng loại</p>	<p>Tài liệu [1] chương 17.</p> <p>So sánh các mạch đo lưu lượng khác nhau.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Yếu tố cơ bản của các loại mạch đo kể bên? Chúng có điểm nào giống nhau không?

			mạch đo này.	
Tự học.	10	<p>Cách đo và tính toán lưu lượng, sai số, ưu nhược điểm của từng phương pháp đo.</p> <p>- Các phương pháp đo lưu lượng của chất rắn (nhiên liệu than, xi măng, phụ gia, thạch cao...)</p>	<p><i>Kiến thức:</i> - Bổ trợ cho kiến thức trên lớp.</p> <p>- Hiểu thêm về các dây chuyền sản xuất trong thực tế. Ngoài lưu lượng chất lỏng và khí còn có lưu lượng chất rắn. Việc xác định đại lượng này cũng rất quan trọng.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Đo và tính toán lưu lượng trong các trường hợp khác nhau.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 17.</p> <p>Đọc giáo trình và tài liệu tham khảo.</p> <p>Tìm hiểu về các dây chuyền khai thác than, đá, quặng, và các dây chuyền sản xuất xi măng, thạch cao trong ngành công nghiệp.</p>
Tư vấn	1 (BM 205A3)	Phân loại và so sánh các mạch đo đại lượng không điện.	Nắm vững cơ cấu và cách thức vận hành các đại lượng không điện.	Chuẩn bị câu hỏi có liên quan đến mạch đo các đại lượng không điện.

Nội dung 2, tuần 10: Chương 5. Cảm biến đo biến dạng (tiếp).

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	1	<ul style="list-style-type: none"> - Cơ sở chung và phân loại. - Các phương pháp đo nhiệt độ: Phương pháp đo tiếp xúc và phương pháp đo không tiếp xúc. - Khái niệm và các đặc tính của thành phần và chất. - Các phương pháp đo thành phần và chất: Phương pháp điện hóa, phương pháp ion hóa, phương pháp phổ, phương pháp điện than. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Nắm được nguyên lý, cấu tạo và vận hành của các mạch đo trong việc đo nhiệt độ, thành phần và chất.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Các loại cảm biến được sử dụng trong các mạch đo kể trong bài là gì? - So sánh các mạch đo dùng trong các phương pháp đo khác nhau nhưng có cùng chức năng? <p><i>Kỹ năng:</i> Thiết lập và giải thích được các mạch đo nhiệt độ, thành phần và chất.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 18, 19.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm về cách đo nhiệt độ, thành phần và chất. Những đặc điểm cần chú ý khi đo đặc những thông số này? - Mạch đo lưu lượng? - Loại cảm biến được sử dụng trong các mạch đo kể bên. - Nguyên lý của các phương pháp điện hóa, ion hóa, phổ và điện than... - Cách đọc kết quả và xử lý dữ liệu của mỗi mạch đo? - Những điểm cần chú ý khi thiết lập mạch đo và trong quá trình đo.
Bài tập	1	Các thông số của vật liệu, cách xác định và các mạch dùng để đo các thông số đó.	<p><i>Kiến thức:</i> Hiểu được bản chất và cách sử dụng dụng cụ đo nhiệt độ, thành phần và chất.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Nêu được nguyên lý làm việc của các mạch kể trên.</p>	<p>Tài liệu [1] chương 18, 19. Tổng hợp kiến thức liên quan.</p> <p>Nguyên lý đo và thu thập dữ liệu.</p> <p>Chọn lọc và xử lý dữ liệu đo.</p>
Tự học.	10	Cách đo và tính toán nhiệt độ, thành phần và chất. Sự khác nhau của	Bổ trợ cho kiến thức trên lớp. Có khả năng nhận biết và so sánh các	Đọc tài liệu tham khảo. Tài liệu [1] chương 18, 19. Các thiết bị đo kể trên

		các phương pháp đo như thế nào?	phương pháp đo với nhau.	được sử dụng trong thực tế như thế nào?
Tư vấn	1 (BM 205A3)	Cấu trúc mạch đo các đại lượng không điện: đo và ghi kết quả, các đại lượng cơ học, nhiệt độ, lưu lượng, thành phần và chất...	Giải đáp các câu hỏi về các nội dung kể ở bên. Các cảm biến giống và khác nhau như thế nào? Ứng dụng trong những công việc nào?	<ul style="list-style-type: none"> - Chuẩn bị câu hỏi có liên quan đến cấu trúc mạch đo các đại lượng không điện đã học đến nay. - So sánh phương pháp đo có và không có dùng cảm biến.

Nội dung 3, tuần 11: Chương 6. Các loại cảm biến khác

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2	<ul style="list-style-type: none"> - Các cách xử lý tín hiệu đo nhằm giảm sai số. - Các phương pháp thu thập dữ liệu. - Tầm quan trọng của việc xử lý tín hiệu đo và mức độ chính xác cũng như tần suất yêu cầu của việc thu thập dữ liệu. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Nắm vững các cách xử lý tín hiệu của thiết bị đo lường và cảm biến.</p> <p>Hiểu rõ các kiến thức sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thu thập dữ liệu đo cần được tiến hành theo mấy bước? - Có bao nhiêu phương pháp thu thập dữ liệu? <p><i>Kỹ năng:</i> Trình bày được phương pháp thu thập và gia công dữ liệu.</p>	<p>Tài liệu [3] chương 5.</p> <p>Tài liệu kỹ thuật về cảm biến.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tại sao cần phải xử lý tín hiệu đo. Tín hiệu đo phụ thuộc vào những yếu tố nào? - Xử lý tín hiệu đo lường được thực hiện theo những bước nào? Điểm cần chú ý ở mỗi bước. - Các phương pháp thu thập dữ liệu giống và khác nhau như thế nào? Ưu và nhược điểm của chúng?
Thảo luận	1	Xử lý tín hiệu đo lường trong đo nhiệt độ, khoảng cách...	Hiểu rõ các phương pháp xử lý tín hiệu đo lường và cảm biến.	Tài liệu [3] chương 5. Tài liệu kỹ thuật của thiết bị đo nhiệt độ, khoảng cách,....
Tự học.	10	Các phương pháp xử lý tín hiệu trong thiết bị đo: Đặc điểm và ưu nhược điểm của những phương pháp này.	Bổ trợ kiến thức cho bài học. Có khả năng so sánh các phương pháp xử lý và thu thập dữ liệu đo.	Tài liệu [3] chương 5. Tài liệu lý thuyết xử lý tín hiệu đo. Ứng dụng thực tế của mỗi phương pháp xử lý tín hiệu đo?

Nội dung 3, tuần 12: Chương 6. Các loại cảm biến khác (tiếp)

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	1	<ul style="list-style-type: none"> - Các yếu tố gây ra nhiễu trong các phép đo lường trong công nghiệp. - Ảnh hưởng của nhiễu tới kết quả đo lường. - Các biện pháp xử lý nhiễu nhằm giảm sai số. 	<p><i>Kiến thức:</i> Hiểu rõ về nhiễu trong đo lường cảm biến. Nắm được:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Có bao nhiêu loại nhiễu ảnh hưởng đến kỹ thuật đo? - Các nguyên nhân gây ra nhiễu và cách khắc phục? <p><i>Kỹ năng:</i> Thiết lập được mạch đo có áp dụng biện pháp hạn chế nhiễu.</p>	<p>Tài liệu [3] chương 5. Tài liệu về nhiễu trong công nghiệp.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Khái niệm và phân loại nhiễu? - Nguyên nhân gây ra nhiễu? - Tại sao phải khắc phục nhiễu trong đo lường? Các cách phổ biến?
Bài tập	5	Các phương pháp xác định nhiễu, xử lý và ngăn ngừa nhiễu trong đo lường.	<p><i>Kiến thức:</i> Nắm rõ cách tính toán, xác định nhiễu.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> So sánh các phương pháp khắc phục nhiễu?</p>	Tài liệu [3] chương 5. Tài liệu tham khảo. Tài liệu kỹ thuật về nhiễu và xử lý nhiễu
Tư vấn	1 (BM 205A3)	Các phương pháp xử lý tín hiệu trong kỹ thuật cảm biến: xử lý tín hiệu, thu thập dữ liệu, khắc phục nhiễu.	Giải đáp những thắc mắc của sinh viên xung quanh bài học về xử lý tín hiệu trong kỹ thuật cảm biến và đo lường.	Chuẩn bị những câu hỏi liên quan đến bài học. Đọc kỹ lý thuyết đã được học trên lớp.
Tự học.	10	<p>Cơ chế gây ra nhiễu trong các phép đo khối lượng, vận tốc, khoảng cách, nhiệt độ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ảnh hưởng của nhiễu trong các phép đo kể trên như thế nào? 	<p><i>Kiến thức:</i> Mở rộng kiến thức thêm so với bài học trên lớp. Hiểu thêm về những nguyên nhân, mức độ tác động đến kết quả đo, cũng như cách khắc phục nhiễu trong thực tế.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Phát hiện cơ</p>	<p>Tài liệu [3] chương 5. Đọc giáo trình, tài liệu tham khảo.</p> <p>Tác động của nhiễu tới kết quả đo như thế nào? Ưu nhược điểm của mỗi phương pháp xử lý nhiễu?</p>

			ché gây nhiễu.	
Kiểm tra	30'	Cách xác định và phân loại nhiễu.	Kiểm tra khả năng hiểu bài của sinh viên về nhiễu.	Tài liệu tham khảo. Tài liệu [3]. Vở ghi trên lớp. Giấy kiểm tra.

Nội dung 3, tuần 13: Chương 6. Các loại cảm biến khác (tiếp)

Hình thức TCDH	Thời gian – Địa điểm	Nội dung	Mục tiêu cần đạt	Yêu cầu chuẩn bị.
Lý thuyết	2	<ul style="list-style-type: none"> - Ứng dụng của các loại cảm biến trong thiết kế và chế tạo các thiết bị công nghiệp. - Các cách lựa chọn thiết bị đo, cảm biến trong các bài toán thiết kế cân công nghiệp và máy gia công cơ CNC. - Ưu điểm của việc sử dụng cảm biến trong đo lường và điều khiển. 	<p><i>Kiến thức:</i> - Nắm được các phương pháp ứng dụng của các loại cảm biến trong thiết kế, chế tạo các thiết bị công nghiệp và máy CNC.</p> <p>- Cân công nghiệp là gì? Máy CNC là gì? Hoạt động của hai loại máy trên như thế nào?</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Biết cách lựa chọn cảm biến cho thiết bị đo nhiệt, điện, kéo, nén, sóng âm, cân tĩnh, cân động, máy CNC.</p>	<p>Tài liệu [3] chương 6. Tài liệu về các loại cảm biến. Tài liệu về thiết bị cân ô tô, silô, máy CNC.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Các cảm biến được dùng trong thiết bị đo của những máy gì? Ưu điểm khi sử dụng cảm biến trong những máy này? - Tại sao chúng lại phải sử dụng thiết bị đo có cảm biến? - Thiết bị đo trong các máy trên hoạt động như thế nào?
Thảo luận	1	Tính toán, xây dựng ứng dụng cảm biến trong thiết bị đo khoảng cách, vị trí,...	Nắm được cách người ta thiết kế và chế tạo các máy sử dụng cảm biến trong thực tế như thế nào.	Tài liệu [3] chương 6. Tài liệu kỹ thuật về các thiết bị đo khối lượng, vị trí,...
Bài tập	1	Lựa chọn cảm biến sử dụng trong thiết bị đo nhiệt, điện, kéo, nén, sóng âm, cân tĩnh, cân động, máy CNC.	<p><i>Kiến thức:</i> Hiểu rõ cách tính toán và thiết kế cân, máy CNC.</p> <p><i>Kỹ năng:</i> Lựa chọn cảm biến dùng trong các thiết bị công nghiệp.</p>	Tài liệu [3]. Tài liệu về thiết bị đo nhiệt, điện, kéo, nén, sóng âm, cân tĩnh, cân động, máy CNC.
Tự học.	15	<ul style="list-style-type: none"> - Ứng dụng cảm biến trong các thiết bị đo. - Các loại cân, máy CNC cần quan tâm 	<i>Kiến thức:</i> - Vai trò của cảm biến trong từng thiết bị là như thế nào?	Tài liệu [3] chương 6. Tài liệu tham khảo về cảm biến. Tìm hiểu về các thiết

		trong bài học. - Cách thiết kế hay lựa chọn chúng.	<i>Kỹ năng:</i> - Nêu được các ứng dụng khác nhau của cảm biến trong các thiết bị công nghiệp khác nhau.	bị đo sử dụng cảm biến trong các máy trong thực tế.
Tư vấn	1 (BM 205A3)	Ứng dụng của cảm biến trong đo lường và điều khiển. Cảm biến được gắn vào những thiết bị và máy móc nào trong công nghiệp.	Giải đáp những thắc mắc của sinh viên xung quanh bài học về ứng dụng của cảm biến trong đo lường và điều khiển. Vai trò và hoạt động của cảm biến trong các thiết bị công nghiệp như thế nào?	Chuẩn bị những câu hỏi liên quan đến bài học. Đọc kỹ lý thuyết đã được học trên lớp. Tìm thêm các tài liệu viết về các thiết bị đo vận tốc, lưu tốc, cân công nghiệp, máy CNC...
KT - ĐG	30'	Tính toán thiết kế mạch đo cho thiết bị đo nhiệt, điện, kéo, nén, sóng âm, cân tĩnh, cân động, máy CNC.	Kiểm tra kiến thức sinh viên tiếp thu được về ứng dụng của cảm biến trong thiết bị đo của các máy công nghiệp.	Tài liệu [3] chương 6. Giấy kiểm tra. Vở ghi trên lớp. Tài liệu và các nguồn khác đáng tin cậy.

9. Chính sách đối với từng 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 43: không được nghỉ quá 20% số tiết. Sinh viên nghỉ quá 20% số tiết thì không đủ điều kiện dự thi kết thúc học phần. 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 bằng nhiều hình thức: Kiểm tra viết, trắc nghiệm, cho điểm khuyến khích sự năng nổ thảo luận của sinh viên trong thảo luận nhóm. Điểm trung bình kiểm tra có trọng số 0,3.
 - SV không đủ bài kiểm tra theo quy định thì không đủ điều kiện dự thi kết thúc học phần.
- Tiêu chí đánh giá:

Mức	Nội dung đánh giá (áp dụng theo các mức sau)	Điểm
1	Có chuẩn bị bài và làm bài tập ở nhà. Nhớ, trình bày đúng yêu cầu đề ra.	5-6,5
2	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu - Biết cách vận dụng giải các bài toán thực tế, nhưng chưa hoàn thiện.	7-8,5
3	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu. - Biết cách vận dụng giải quyết tốt các bài toán thực tế và hoàn thiện lập trình ứng dụng.	9-10
4	Không đạt 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.
- Tiêu chí đánh giá:

Mức	Nội dung đánh giá (áp dụng theo các mức sau)	Điểm
1	Nhớ, trình bày đúng yêu cầu lý thuyết đề ra.	5-6,5
2	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu lý thuyết đề ra. - Biết cách vận dụng để giải quyết vấn đề thực tế mà đề bài đặt ra nhưng chưa hoàn thiện.	7-8,5
3	- Nhớ, trình bày đúng yêu cầu lý thuyết đề ra. - Biết cách vận dụng giải quyết tốt các bài toán thực tế và hoàn thiện việc lập trình giải các bài toán kỹ thuật điện.	9-10
4	Không đạt tiêu chí trên	< 5

10.3. Kiểm tra đánh giá cuối kỳ:

- Hình thức: Thi viết (tự luận).
- Thời gian: 90 phút.
- Phòng thi viết do phòng Đào tạo xếp.
- Trọng số: 0,5
- Tiêu chí đánh giá:

Mức	Nội dung đánh giá (áp dụng theo các mức sau)	Điểm
1	- Trình bày được ý tưởng 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 giải quyết bài toán thực tế đặt ra, hoàn thiện việc lập trình giải các bài toán kỹ thuật điện.	9-10
4	Không đạt tiêu chí trên	< 5

10.4. Lịch thi kiểm tra:

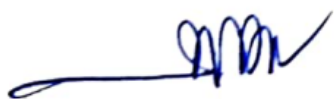
- Kiểm tra giữa kỳ: tuần thứ 8.
- Kiểm tra cuối kỳ: sau 13 tuần.
- Lịch thi: Do phòng Đào tạo xếp.

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 thực hành, thí nghiệm bố trí tại Xưởng Thực Hành. Thí nghiệm theo nhóm/lớp. Mỗi nhóm không quá 25 sinh viên.

Thanh Hóa, ngày 08 tháng 09 năm 2021

Khoa KTCN
Trưởng khoa



Nguyễn Văn Dũng

BM Kỹ thuật điện – điện tử
Trưởng BM



Trần Hùng Cường

Giảng viên



Hà Xuân Giáp