

**BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

**ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN
PIN NHIÊN LIỆU VÀ ỨNG DỤNG
TRÊN Ô TÔ**

Số tín chỉ: 3

Trình độ đào tạo: Đại học

Ngành đào tạo: Công nghệ kỹ thuật ô tô

Năm 2022

ĐỀ CƯƠNG CHI TIẾT HỌC PHẦN

Trình độ đào tạo: Đại học

Ngành đào tạo: Công nghệ kỹ thuật ô tô

1. Tên học phần: Pin nhiên liệu và ứng dụng trên ô tô

2. Mã học phần: OTO 036

3. Số tín chỉ: 3 (3,0)

4. Trình độ cho sinh viên: Năm thứ 4

5. Phân bổ thời gian

- Lên lớp: 45 tiết lý thuyết, 0 tiết thực hành

- Tự học: 60 giờ

6. Điều kiện tiên quyết: Không

7. Giảng viên

STT	Học hàm, học vị, họ tên	Số điện thoại	Email
1.	Ths. Vũ Thành Trung	0968567683	vuthanhtrung286@gmail.com
2.	ThS. Đỗ Tiến Quyết	0326391287	DTQuyết@saodo.edu.vn
3.	TS. Nguyễn Đình Cường	0968900158	NDCuong@saodo.edu.vn

8. Mô tả nội dung của học phần

Nội dung 1. Cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về pin nhiên liệu: Lịch sử và xu hướng phát triển; Các loại pin nhiên liệu và so sánh các đặc điểm của chúng.

Nội dung 2. Cung cấp cho sinh viên kiến thức cơ bản về các chỉ tiêu đánh giá về pin nhiên liệu: hiệu suất của pin nhiên liệu, sự tác động của pin nhiên liệu đến môi trường, chi phí chế tạo và sử dụng pin nhiên liệu,...

Nội dung 3. Cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về ứng dụng của pin nhiên liệu trên ô tô: các loại pin nhiên liệu trên ô tô, các thành phần chính của pin nhiên liệu,...

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 để giải thích được đặc điểm của các loại pin nhiên liệu	3	[2.1.2a]
MT1.2	Có kiến thức chuyên sâu để phân tích	4	[2.1.2a]

Mục tiêu	Mô tả	Mức độ theo thang đo Bloom	Phân bổ mục tiêu học phần trong CTĐT
	được kết cấu, hoạt động của pin nhiên liệu cũng như các chỉ tiêu đánh giá về pin nhiên liệu		
MT1.3	Có kiến thức chuyên sâu để phân tích được kết cấu, hoạt động của các loại pin nhiên liệu trên ô tô	4	[2.1.2a]
MT2	Kỹ năng		
MT2.1	Có khả năng phân biệt chính xác được các bộ phận, hệ thống pin nhiên liệu trên ô tô	3	[2.2.1]
MT2.2	Có kỹ năng phân tích thành thạo kết cấu, hoạt động của các chi tiết, bộ phận, cơ cấu, hệ thống chính của pin nhiên liệu trên ô tô	4	[2.2.1]
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.	3	[2.3a]
MT3.2	Có năng lực định hướng, lập kế hoạch, điều phối, quản lý, hướng dẫn, giám sát, đánh giá và đưa ra kết luận các công việc trong công việc chuyên môn.	3	[2.3b]

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	Giải thích được đặc điểm của các loại pin nhiên liệu	3	[1.4]
CDR1.2	Phân tích được các chỉ tiêu đánh giá pin nhiên liệu	4	[1.4]
CDR1.3	Phân tích được kết cấu, hoạt động của các loại pin nhiên liệu được sử dụng trên ô tô	4	[1.3]
CDR2	Kỹ năng		
CDR2.1	Phân biệt được các bộ phận, hệ thống của các loại pin nhiên liệu được sử dụng trên ô tô	3	[2.1]

CDR học phần	Mô tả	Thang đo Bloom	Phân bố CDR học phần trong CTĐT
CĐR2.2	Phân tích được kết cấu, hoạt động của các chi tiết, bộ phận, cơ cấu, hệ thống chính của các loại pin nhiên liệu được sử dụng trên ô tô	4	[2.1]
CĐR3	Mức tự chủ và trách nhiệm		
CĐR3.1	Có khả năng làm việc độc lập hoặc làm việc theo nhóm, chịu trách nhiệm cá nhân và trách nhiệm đối với nhóm trong điều kiện làm việc thay đổi.	3	[3.1]
CĐR3.2	Có năng lực hướng dẫn, giám sát người khác cùng thực hiện nhiệm vụ chuyên môn.	3	[3.2]
CĐR3.3	Tự định hướng, đưa ra kết luận và bảo vệ quan điểm cá nhân trong lĩnh vực Công nghệ kỹ thuật ô tô.	3	[3.3]

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

Chương	Nội dung học phần	Chuẩn đầu ra của học phần							
		CDR1			CDR2		CDR3		
		CDR 1.1	CDR 1.2	CDR 1.3	CDR 2.1	CDR 2.2	CDR 3.1	CDR 3.2	CDR 3.3
1	<p>Chương 1. Khái quát về pin nhiên liệu</p> <p>1.1. Khái niệm về pin nhiên liệu</p> <p>1.2. Lịch sử hình thành pin nhiên liệu</p> <p>1.3. Cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động cơ bản của pin nhiên liệu</p> <p>1.3.1. Cấu tạo chung của pin nhiên liệu đơn giản</p> <p>1.3.2. Nguyên lý hoạt động cơ bản của pin nhiên liệu</p> <p>1.4. Sức điện động thuận nghịch của pin nhiên liệu</p> <p>1.5. Cụm pin nhiên liệu và hệ thống pin nhiên liệu</p> <p>1.5.1. Cụm pin nhiên liệu</p> <p>1.5.2. Hệ thống pin nhiên liệu</p>	3	4	4	3	4	3	3	3
2	<p>Chương 2. Các kiểu pin nhiên liệu</p> <p>2.1. Phân loại pin nhiên liệu</p> <p>2.2. Giới thiệu một số loại pin nhiên liệu chính</p> <p>2.2.1. Pin nhiên liệu dùng màng điện phân polymer (PEMFC)</p> <p>2.2.1.1. Cấu tạo của PEMFC</p> <p>2.2.1.2. Nguyên lý hoạt động của PEMFC</p> <p>2.2.1.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ, áp suất và độ ẩm</p>	3	4	4	3	4	3	3	3

Chương	Nội dung học phần	Chuẩn đầu ra của học phần								
		CDR1			CDR2		CDR3			
		CDR 1.1	CDR 1.2	CDR 1.3	CDR 2.1	CDR 2.2	CDR 3.1	CDR 3.2	CDR 3.3	
	2.2.2. Pin nhiên liệu dùng methenol trực tiếp (DMFC) 2.2.3. Pin nhiên liệu kiềm (AFC) 2.2.3.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động 2.2.3.2. Các đặc điểm 2.2.4. Pin nhiên liệu axit phosphoric (PAFC) 2.2.4.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động 2.2.4.2. Các đặc điểm 2.2.5. Pin nhiên liệu muối carbonate nóng chảy (MCFC) 2.2.5.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động 2.2.5.2. Các đặc điểm 2.2.6. Pin nhiên liệu oxit rắn 2.2.6.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động 2.2.6.2. Các đặc điểm									
3	Chương 3. Các chỉ tiêu đánh giá pin nhiên liệu 3.1. Hiệu suất của pin nhiên liệu 3.1.1. Hiệu suất lý tưởng của pin nhiên liệu 3.1.2. Hiệu suất điện áp của pin nhiên liệu 3.1.3. Hiệu suất sử dụng nhiên liệu 3.1.4. Hiệu suất tổng quá của pin nhiên liệu 3.2. Nhiên liệu sử dụng cho pin nhiên liệu 3.2.1. Sản xuất hydro 3.2.2. Lưu chứa hydro	3	4	4	3	4	3	3	3	

Chương	Nội dung học phần	Chuẩn đầu ra của học phần								
		CDR1			CDR2		CDR3			
		CDR 1.1	CDR 1.2	CDR 1.3	CDR 2.1	CDR 2.2	CDR 3.1	CDR 3.2	CDR 3.3	
	3.2.3. Phân phối hydro 3.2.4. Sản xuất hydro trực tiếp trên hệ thống pin nhiên liệu 3.2.5. Vấn đề an toàn của nhiên liệu hydro 3.2.6. Tỷ lệ hòa trộn giữa nhiên liệu và chất oxy hóa 3.3. Sự tác động của pin nhiên liệu đến môi trường 3.4. Chi phí chế tạo và sử dụng pin nhiên liệu 3.5. Phạm vi ứng dụng của pin nhiên liệu 3.5.1. Các ứng dụng cầm tay 3.5.2. Các ứng dụng tĩnh tại 3.5.3. Các ứng dụng di động 3.6. Đánh giá ưu nhược điểm của pin nhiên liệu 3.6.1. Ưu điểm 3.6.2. Nhược điểm									
4	Chương 4. Ứng dụng của pin nhiên liệu trên ô tô 4.1. Khái quát về ô tô pin nhiên liệu 4.2. Phân loại ô tô pin nhiên liệu 4.2.1. Ô tô pin nhiên liệu sử dụng nhiên liệu thứ cấp 4.2.2. Ô tô pin nhiên liệu sử dụng hydro trực tiếp	3	4	4	3	4	3	3	3	

Chương	Nội dung học phần	Chuẩn đầu ra của học phần								
		CDR1			CDR2		CDR3			
		CDR 1.1	CDR 1.2	CDR 1.3	CDR 2.1	CDR 2.2	CDR 3.1	CDR 3.2	CDR 3.3	
	4.3. Các thành phần chính trên ô tô pin nhiên liệu 4.3.1. Hệ thống pin nhiên liệu 4.3.2. Thùng chứa nhiên liệu 4.3.3. Bộ chuyển đổi nhiên liệu 4.3.4. Nguồn công suất cực đại 4.3.5. Động cơ điện 4.3.6. Bộ chuyển đổi 4.4. Bố trí hệ thống truyền lực trên ô tô pin nhiên liệu 4.5. Hoạt động của ô tô pin nhiên liệu 4.5.1. Các chế độ vận hành của ô tô pin nhiên liệu 4.5.2. Sự dao động năng lượng của PPS 4.6. Giới thiệu một số pin nhiên liệu 4.6.1. Ô tô pin nhiên liệu của General Motors (GM) 4.6.2. Ô tô pin nhiên liệu của Pininfarina 4.7. So sánh hiệu suất năng lượng của ô tô pin nhiên liệu với các loại ô tô khác									

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	Kiểm tra thường xuyên, giữa học phần, thi kết thúc học phần.
CDR2	Kiểm tra thường xuyên, giữa học phần, thi kết thúc học phần.
CDR3	Kiểm tra thường xuyên; Nội dung làm việc 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, đánh giá nhận thức, thái độ thảo luận, chuyên cần của sinh viên	02 điểm đánh giá trở lên	20%	
2	Kiểm tra giữa học phần	01 bài	30%	
3	Thi kết thúc học phần	01 bài	50%	

11.3. Phương pháp đánh giá

- Điểm kiểm tra thường xuyên; điểm đánh giá nhận thức; điểm thái độ tham gia thảo luận; điểm chuyên cần được đánh giá theo phương pháp quan sát.

- Kiểm tra giữa học phần được thực hiện sau khi học xong chương 2, được đánh giá theo hình thức tự luận:

- + Thời gian làm bài: 50 phút
- + Sinh viên không sử dụng tài liệu

- Thi kết thúc học phần theo hình thức vấn đáp:

- + Thời gian làm bài: 50 phút
- + Sinh viên không sử dụng tài liệu

12. Yêu cầu học phần

- Yêu cầu về nghiên cứu tài liệu: Đọc các tài liệu tham khảo và cầm nang sửa chữa một số dòng xe thông dụng

- Yêu cầu về làm bài tập: Làm đầy đủ các chủ đề tự học theo nhóm

- Yêu cầu về thái độ học tập: Chuẩn bị đầy đủ tài liệu và dụng cụ trước khi đến lớp. Ghi chép và tích cực tham gia các chủ đề tự học, tự nghiên cứu

- Yêu cầu về chuyên cần: Sinh viên tham dự tối thiểu 80% thời lượng của học phần

- Yêu cầu về kiểm tra giữa kỳ và thi kết thúc học phần: Sinh viên thực hiện theo kế hoạch tiến độ, quy chế.

13. Tài liệu phục vụ học phần

- **Tài liệu bắt buộc:**

[1] Giáo trình “ *Pin nhiên liệu và ứng dụng trên ô tô*” – Trường ĐH Sao Đỏ - 2022

- Tài liệu tham khảo:

[2] Ibrahim Dincer, Halil S. Hamut and Nader Javani (2017), *Thermal Management of Electric Vehicle Battery Systems*, John Wiley & Sons

[3] Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Ali Emadi (2010), *Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles*, Taylor & Francis,

[4] Tài liệu đào tạo của các hãng xe phổ biến: Toyota, Tesla, Vinfast,...

14. Nội dung chi tiết học phần

TT	Nội dung giảng dạy	Số tiết	Phương pháp dạy-học	CĐR học phần
1.	<p>Chương 1. Khái quát về pin nhiên liệu Mục tiêu chương: Có khả năng giải thích được khái quát các đặc điểm của pin nhiên liệu Nội dung cụ thể: 1.1. Khái niệm về pin nhiên liệu 1.2. Lịch sử hình thành pin nhiên liệu 1.3. Cấu tạo chung và nguyên lý hoạt động cơ bản của pin nhiên liệu 1.3.1. Cấu tạo chung của pin nhiên liệu đơn giản 1.3.2. Nguyên lý hoạt động cơ bản của pin nhiên liệu 1.4. Sức điện động thuận nghịch của pin nhiên liệu 1.5. Cụm pin nhiên liệu và hệ thống pin nhiên liệu 1.5.1. Cụm pin nhiên liệu 1.5.2. Hệ thống pin nhiên liệu</p>	10	<p>+ Giảng viên: - Nêu vấn đề, hướng dẫn sinh viên giải quyết vấn đề. - Giảng giải các vấn đề sinh viên còn thắc mắc. - Gợi mở vấn đề, giúp sinh viên tự tìm hiểu các vấn đề mới. - Nhận xét, đánh giá câu trả lời của các sinh viên. + Sinh viên: - Đọc trước giáo trình, tài liệu tham khảo trước khi lên lớp - Nội dung nghiên cứu: 1/ Lịch sử hình thành pin nhiên liệu [2] 2/ Cấu tạo và đặc điểm của các loại pin nhiên liệu [2], [3]</p>	CĐR 1.1, CĐR 1.2, CĐR 1.3, CĐR 2.1, CĐR 2.2, CĐR 3.1, CĐR 3.2, CĐR 3.3.
2.	<p>Chương 2. Các kiểu pin nhiên liệu Mục tiêu chương: - Có khả năng phân biệt các chi tiết, bộ phận của các loại pin nhiên liệu - Có khả năng phân tích kết cấu,</p>	10	<p>+ Giảng viên: - Nêu vấn đề, hướng dẫn sinh viên giải quyết vấn đề. - Giảng giải các vấn đề sinh viên còn thắc mắc.</p>	CĐR 1.1, CĐR 1.2, CĐR 1.3, CĐR 2.1, CĐR 2.2, CĐR 3.1,

TT	Nội dung giảng dạy	Số tiết	Phương pháp dạy-học	CĐR học phần
	<p>hoạt động của các loại pin nhiên liệu</p> <p>Nội dung cụ thể:</p> <p>2.1. Phân loại pin nhiên liệu</p> <p>2.2. Giới thiệu một số loại pin nhiên liệu chính</p> <p>2.2.1. Pin nhiên liệu dùng màng điện phân polymer (PEMFC)</p> <p>2.2.1.1. Cấu tạo của PEMFC</p> <p>2.2.1.2. Nguyên lý hoạt động của PEMFC</p> <p>2.2.1.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ, áp suất và độ ẩm</p> <p>2.2.2. Pin nhiên liệu dùng methenol trực tiếp (DMFC)</p> <p>2.2.3. Pin nhiên liệu kiềm (AFC)</p> <p>2.2.3.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động</p> <p>2.2.3.2. Các đặc điểm</p> <p>2.2.4. Pin nhiên liệu axit phosphoric (PAFC)</p> <p>2.2.4.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động</p> <p>2.2.4.2. Các đặc điểm</p> <p>2.2.5. Pin nhiên liệu muối carbonate nóng chảy (MCFC)</p> <p>2.2.5.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động</p> <p>2.2.5.2. Các đặc điểm</p> <p>2.2.6. Pin nhiên liệu oxit rắn</p> <p>2.2.6.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động</p> <p>2.2.6.2. Các đặc điểm</p>		<p>- Gọi mở vấn đề, giúp sinh viên tự tìm hiểu các vấn đề mới.</p> <p>- Nhận xét, đánh giá câu trả lời của các sinh viên.</p> <p>+ Sinh viên:</p> <p>- Đọc trước giáo trình, tài liệu tham khảo trước khi lên lớp</p> <p>- Nội dung nghiên cứu:</p> <p>1/ Các loại pin nhiên liệu [2], [3]</p> <p>2/ Đặc điểm của các loại pin nhiên liệu [2], [3]</p>	CĐR 3.2, CĐR 3.3.
3.	<p>Chương 3. Các chỉ tiêu đánh giá pin nhiên liệu</p> <p>Mục tiêu chương:</p> <p>- Có khả năng phân tích được các chỉ tiêu đánh giá về pin nhiên liệu</p> <p>Nội dung cụ thể:</p> <p>3.1. Hiệu suất của pin nhiên liệu</p> <p>3.1.1. Hiệu suất lý tưởng của pin nhiên liệu</p> <p>3.1.2. Hiệu suất điện áp của pin</p>	10	<p>+ Giảng viên:</p> <p>- Nêu vấn đề, hướng dẫn sinh viên giải quyết vấn đề.</p> <p>- Giảng giải các vấn đề sinh viên còn thắc mắc.</p> <p>- Gọi mở vấn đề, giúp sinh viên tự tìm hiểu các vấn đề mới.</p>	CĐR 1.1, CĐR 1.2, CĐR 1.3, CĐR 2.1, CĐR 2.2, CĐR 3.1, CĐR 3.2, CĐR 3.3.

TT	Nội dung giảng dạy	Số tiết	Phương pháp dạy-học	CDR học phần
	nhiên liệu 3.1.3. Hiệu suất sử dụng nhiên liệu 3.1.4. Hiệu suất tổng qu� của pin nhiên liệu 3.2. Nhiên liệu sử dụng cho pin nhiên liệu 3.2.1. Sản xuất hydro 3.2.2. Lưu trữ hydro 3.2.3. Phân phối hydro 3.2.4. Sản xuất hydro trực tiếp trên hệ thống pin nhiên liệu 3.2.5. Vấn đề an toàn của nhiên liệu hydro 3.2.6. Tỷ lệ hòa trộn giữa nhiên liệu và chất oxy hóa 3.3. Sự tác động của pin nhiên liệu đến môi trường 3.4. Chi phí chế tạo và sử dụng pin nhiên liệu 3.5. Phạm vi ứng dụng của pin nhiên liệu 3.5.1. Các ứng dụng cầm tay 3.5.2. Các ứng dụng tĩnh tại 3.5.3. Các ứng dụng di động 3.6. Đánh giá ưu nhược điểm của pin nhiên liệu 3.6.1. Ưu điểm 3.6.2. Nhược điểm		- Nhận xét, đánh giá câu trả lời của các sinh viên. + Sinh viên: - Đọc trước giáo trình, tài liệu tham khảo trước khi lên lớp - Nội dung nghiên cứu: 1/ Các chỉ tiêu đánh giá pin nhiên liệu [2], [3] 2/ Đánh giá ưu nhược điểm của pin nhiên liệu [2], [3]	
4.	Chương 4. Ứng dụng của pin nhiên liệu trên ô tô Mục tiêu chương: - Có khả năng phân biệt pin nhiên liệu dùng trên ô tô so với các loại pin nhiên liệu khác - Có khả năng phân tích kết cấu, hoạt động của các loại pin nhiên liệu trên ô tô Nội dung cụ thể: 4.1. Khái quát về ô tô pin nhiên liệu 4.2. Phân loại ô tô pin nhiên liệu 4.2.1. Ô tô pin nhiên liệu sử dụng	15	+ Giảng viên: - Nêu vấn đề, hướng dẫn sinh viên giải quyết vấn đề. - Giảng giải các vấn đề sinh viên còn thắc mắc. - Gọi mở vấn đề, giúp sinh viên tự tìm hiểu các vấn đề mới. - Nhận xét, đánh giá câu trả lời của các sinh viên. + Sinh viên: - Đọc trước giáo trình, tài	CDR 1.1, CDR 1.2, CDR 1.3, CDR 2.1, CDR 2.2, CDR 3.1, CDR 3.2, CDR 3.3.

TT	Nội dung giảng dạy	Số tiết	Phương pháp dạy-học	CDR học phần
	nhiên liệu thứ cấp 4.2.2. Ô tô pin nhiên liệu sử dụng hydro trực tiếp 4.3. Các thành phần chính trên ô tô pin nhiên liệu 4.3.1. Hệ thống pin nhiên liệu 4.3.2. Thùng chứa nhiên liệu 4.3.3. Bộ chuyển đổi nhiên liệu 4.3.4. Nguồn công suất cực đại 4.3.5. Động cơ điện 4.3.6. Bộ chuyển đổi 4.4. Bố trí hệ thống truyền lực trên ô tô pin nhiên liệu 4.5. Hoạt động của ô tô pin nhiên liệu 4.5.1. Các chế độ vận hành của ô tô pin nhiên liệu 4.5.2. Sự dao động năng lượng của PPS 4.6. Giới thiệu một số pin nhiên liệu 4.6.1. Ô tô pin nhiên liệu của General Motors (GM) 4.6.2. Ô tô pin nhiên liệu của Pininfarina 4.7. So sánh hiệu suất năng lượng của ô tô pin nhiên liệu với các loại ô tô khác		liệu tham khảo trước khi lên lớp - Nội dung nghiên cứu: 1/ Các loại pin nhiên liệu sử dụng trên ô tô [2], [3], [4] 2/ Kết cấu và nguyên lý hoạt động của pin nhiên liệu sử dụng trên ô tô [2], [3], [4]	

Hải Dương, ngày 09 tháng 08 năm 2022

KT.HIỆU TRƯỞNG
PHÓ HIỆU TRƯỞNG



TS. Nguyễn Thị Kim Nguyễn

TRƯỞNG KHOA

Nguyễn Đình Cương

TRƯỞNG BỘ MÔN

Nguyễn Lương Căn