|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT  TP. HỒ CHÍ MINH  **KHOA CƠ KHÍ ĐỘNG LỰC** | **Ngành đào tạo:** **Công nghệ Kỹ thuật nhiệt**  **Trình độ đào tạo: Đại học**  **Chương trình đào tạo:** **Công nghệ Kỹ thuật nhiệt** |

**Đề C­ương chi tiết học phần**

*(Kế hoạch giảng dạy)*

1. **Tên học phần:** Kỹ thuật lạnh

**Mã học phần:** REEN240532

1. **Tên Tiếng Anh:** Refrigeration Engineering
2. **Số tín chỉ:** 4 tín chỉ (4/0/8) (4 tín chỉ lý thuyết, 0 tín chỉ thực hành/thí nghiệm, 8 tín chỉ tự học)
3. **Giảng viên phụ trách học phần:**

1/ GV phụ trách chính: TS. Đoàn Minh Hùng

2/ Danh sách giảng viên cùng giảng dạy:

PGS.TS Hoàng An Quốc, PGS.TS Đặng Thành Trung

1. **Điều kiện tham gia học tập học phần:**

Học phần tiên quyết: không

Học phần trước: Nhiệt động lực học kỹ thuật

1. **Mô tả học phần:**

Học phần này trang bị cho người học các kiến thức về cơ bản về môi chất lạnh, môi chất tải lạnh, các phương pháp làm lạnh nhân tạo và các chu trình máy lạnh lạnh nén hơi, máy lạnh hấp thụ, máy lạnh ejector và cryo.

1. **Chuẩn đầu ra của học phần (CLOs)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **CLOs** | **Mô tả** *(Sau khi học xong học phần này, người học có thể)* | **ELO(s)/PI(s)** | **TĐNL** |
| CLO1 | Tính toán xác định các thông số trạng thái của môi chất lạnh tại các điểm nút trên các chu trình máy lạnh nén hơi và máy lạnh hấp thụ. | PI1.2 | 4 |
| CLO2 | Phân tích và tính toán nhiệt, công và hệ số làm lạnh cho các chu trình máy lạnh nén hơi, máy lạnh hấp thụ. | PI1.3 | 5 |
| CLO3 | Phân tích sơ đồ nguyên lý và biểu diễn các quá trình thay đổi trạng thái trên đồ thị nhiệt động của môi chất lạnh. | PI4.2 | 4 |
| CLO4 | Có khả năng tổng hợp tài liệu, sử dụng được các phương pháp và phần mềm khác nhau để tính toán chu trình máy lạnh. | PI4.3 | 4 |
| CLO5 | Phân tích được nguyên lý làm việc trên các sơ đồ của các chu trình máy lạnh | PI7.1 | 4 |
| CLO6 | Phân tích được sự ảnh hưởng của môi chất lạnh, chất tải lạnh đến môi trường xung quanh và các vấn đề bảo vệ môi trường và phá hủy tầng Ozon. | PI7.2 | 4 |
| CLO7 | Phân tích và đề xuất một sơ đồ nguyên lý cho chu trình máy lạnh hoặc giải pháp cải tiến chu trình nhằm nâng cao hiệu quả làm việc. | PI7.3 | 4 |

1. **Nội dung chi tiết học phần theo tuần**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tuần** | **Nội dung** | **CĐR học phần** | **Trình độ năng lực** | **Phương pháp dạy học** | **Phương pháp đánh giá** |
| 1-2 | ***Chương 1:* CƠ SỞ NHIỆT ĐỘNG CỦA MÁY LẠNH** |  |  |  |  |
| ***A/*** **Tóm tắt cácND và PPGD chính trên lớp***: (8)*  **Nội dung GD lý thuyết:**  + Lịch sử phát triển kỹ thuật lạnh.  + Chu trình Carnot ngược.  + Các phương pháp làm lạnh nhân tạo.   * Làm lạnh nhờ hiệu ứng tiết lưu. * Làm lạnh nhờ hiệu ứng dãn nở đoạn nhiệt. * Làm lạnh nhờ hiệu ứng xoáy. * Làm lạnh nhờ hiệu ứng nhiệt điện. * Làm lạnh nhờ hiệu ứng hấp thụ. * Làm lạnh nhờ hiệu ứng từ trường. | CLO1  CLO3  CLO5 | 4  4  4 | Trình chiếu,  Thuyết trình, Đàm thoại | Tự luận |
| ***B/*****Các nội dung cần tự học ở nhà**: *(16)*  + Nghiên cứu tài liệu các phương pháp làm lạnh nhân tạo  + Tìm các ứng dụng cho từng phương pháp làm lạnh trên Internet  + Bài tập về nhà và các hoạt động trên hệ thống giảng dạy trực tuyến. | CLO1  CLO3  CLO5 | 4  4  4 | Trực tuyến trên hệ thống utex | Tự luận |
| 3-4 | ***Chương 2:* MÔI CHẤT LÀM LẠNH, MÔI CHẤT TẢI LẠNH** |  |  |  |  |
| ***A/* Tóm tắt cácND và PPGD chính trên lớp***: (8)*  **Nội dung GD lý thuyết:**  + Các yêu cầu đối với môi chất làm lạnh.  + Phân loại môi chất lạnh  + Các tính chất của một số loại môi chất lạnh thông dụng.  + Các yêu cầu đối với môi chất tải lạnh  + Phân loại môi chất tải lạnh  + Các tính chất của một số loại môi chất tải lạnh  + Hướng dẫn sử dụng các công cụ, phần mềm tra thông số vật lý của môi chất lạnh. | CLO5  CLO6  CLO7 | 4  4  4 | Trình chiếu,  Thuyết trình, Đàm thoại | Tự luận |
| ***B/*****Các nội dung cần tự học ở nhà**: *(16)*  + Nghiên cứu tài liệu về các tính chất của một số môi chất lạnh và chất tải lạnh và tình hình phát triển của các môi chất lạnh  + Tìm kiếm và nghiên cứu sử dụng các phần mềm tra thông số vật lý môi chất lạnh từ Internet.  *+* Làm bài tậpxác định các thông số trạng thái của môi chất lạnh bằng bảng tra và đồ thị. | CLO5  CLO6  CLO7 | 4  4  4 | Trực tuyến trên hệ thống utex | Tự luận |
| 5-8 | ***Chương 3:* MÁY LẠNH MỘT CẤP** |  |  |  |  |
| ***A/* Tóm tắt cácND và PPGD chính trên lớp***: (16)*  **Nội dung GD lý thuyết:**  + Phân loại máy lạnh.  + Máy lạnh 1 cấp dùng môi chất là không khí.  + Máy lạnh 1 cấp làm việc vùng 2 pha dùng máy dãn nở.  + Máy lạnh 1 cấp thực hiện hành trình khô dùng bình tách lỏng.  + Máy lạnh 1 cấp thực hiện hành trình khô dùng thiết bị hồi nhiệt.  + Bơm nhiệt.  + Trình tự tính toán chu trình máy lạnh 1 cấp.  *+ Bài tập:* Tính toán chu trình máy lạnh 1 cấp bằng bảng tra, đồ thị và phần mềm. | CLO1  CLO2  CLO3  CLO4  CLO5  CLO6  CLO7 | 4  5  4  4  4  4  4 | Trình chiếu,  Thuyết trình, Đàm thoại | Tự luận |
| ***B/*****Các nội dung cần tự học ở nhà**: *(32)*  + Nghiên cứu tài liệu tiếng Anh về các chu trình máy lạnh 1 cấp.  + Bài tập tính toán các chu trình máy lạnh 1 cấp bằng bảng tra, đồ thị và phần mềm trong nhiều điều kiện và môi chất khác nhau. | CLO1  CLO2  CLO3  CLO4  CLO5  CLO6  CLO7 | 4  5  4  4  4  4  4 | Trực tuyến trên hệ thống utex | Tự luận |
| 9-12 | ***Chương 4:* MÁY LẠNH NHIỀU CẤP, NHIỀU TẦNG** |  |  |  |  |
| ***A/* Tóm tắt cácND và PPGD chính trên lớp***: (16)*  **Nội dung GD lý thuyết:**  + Sự cần thiết phải dùng máy nén nhiều cấp, nhiều tầng.  + Máy lạnh 2 cấp làm mát trung gian không hoàn toàn.  + Máy lạnh 2 cấp có bình trung gian rỗng.  + Máy lạnh 2 cấp có bình trung gian có ống trao đổi nhiệt.  + Máy lạnh 3 cấp dùng bình trung gian không có ống trao đổi nhiệt.  + Máy lạnh 3 cấp sản xuất CO2 rắn.  + Máy lạnh ghép tầng.  + Máy lạnh 2 tầng, kết hợp bộ tiết kiệm năng lượng cho tầng cao  + Máy lạnh với các quá trình nén song song tiết kiệm năng lượng  *Bài tập*: Tính toán chu trình máy lạnh 2 cấp. | CLO1  CLO2  CLO3  CLO4  CLO5  CLO6  CLO7 | 4  5  4  4  4  4  4 | Trình chiếu,  Thuyết trình, Đàm thoại | Tự luận |
| ***B/*****Các nội dung cần tự học ở nhà**: *(32)*  + Nghiên cứu tài liệu bằng tiếng Anh về các chu trình máy lạnh 2 cấp.  + Làm bài tập tính toán các chu trình máy lạnh 2 cấp | CLO1  CLO2  CLO3  CLO4  CLO5  CLO6  CLO7 | 4  5  4  4  4  4  4 | Trực tuyến trên hệ thống utex | Tự luận |
| 13-14 | ***Chương 5:* MÁY LẠNH HẤP THỤ VÀ MÁY LẠNH EJECTOR** |  |  |  |  |
| ***A/* Tóm tắt cácND và PPGD chính trên lớp***: (8)*  **Nội dung GD lý thuyết:**  + Khái niệm chung về quá trình chưng cất.  + Chu trình máy lạnh hấp thụ khuyếch tán.  + Máy lạnh hấp thụ 1 cấp NH3 - H2O.  + Máy lạnh hấp thụ 1 cấp H2O - BrLi.  + Khái niệm chung về máy lạnh ejector.  + Máy lạnh ejector.  *Bài tập:* Tính toán chu trình máy lạnh hấp thụ 1 cấp NH3 - H2O và Ejector | CLO1  CLO2  CLO3  CLO4  CLO5  CLO6  CLO7 | 4  5  4  4  4  4  4 | Trình chiếu,  Thuyết trình, Đàm thoại | Tự luận |
| ***B/*****Các nội dung cần tự học ở nhà**: *(16)*  + Nghiên cứu tài liệu về các loại máy lạnh hấp thụ và các ứng dụng của máy lạnh hấp thụ và ejector  + Làm bài tập tính toán chu trình máy lạnh hấp thụ và ejector | CLO1  CLO2  CLO3  CLO4  CLO5  CLO6  CLO7 | 4  5  4  4  4  4  4 | Trực tuyến trên hệ thống utex | Tự luận |
| 15 | ***Chương 6:* MÁY LẠNH CRYO CĂN BẢN** |  |  |  |  |
| ***A/* Tóm tắt cácND và PPGD chính trên lớp***: (4)*  **Nội dung GD lý thuyết:**  + Khái niệm lạnh Cryo.  + Chu trình lạnh cryo đơn giản - chu trình Pictet.  + Chu trình lạnh cryo đơn giản - chu trình Linde.  + Chu trình lạnh cryo đơn giản - chu trình Claude.  + Các giai đoạn nhiệt động cơ bản lạnh cryo.  + Chu trình máy lạnh cryo hóa lỏng không khí loại cao áp, trung áp thu O2, N2.  + Chu trình máy lạnh cryo hóa lỏng không khí loại hạ áp thu O2, N2.  + Sơ đồ hóa lỏng không khí hạ áp thu các đơn khí. | CLO3  CLO4  CLO5 | 4  4  4 | Trình chiếu,  Thuyết trình, Đàm thoại | Tự luận |
| ***B/*****Các nội dung cần tự học ở nhà**: *(8)*  + Nghiên cứu tài liệu về các chu trình máy lạnh cryo.  + Xem lại tất cả các nội dung chính học từ tuần 1. | CLO1  CLO2  CLO3  CLO4  CLO5  CLO6  CLO7 | 4  5  4  4  4  4  4 | Trực tuyến trên hệ thống utex | Tự luận |

1. **Phương pháp giảng dạy:**
   * Trình chiếu
   * Thuyết trình
   * Đàm thoại
2. **Đánh giá sinh viên:**
   * Thang điểm: **10**
   * Kế hoạch kiểm tra/đánh giá:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Nội dung** | **Thời điểm** | **CLOs** | **TĐNL** | **PP đánh giá(c)** | **Công cụ đánh giá (d)** | **Tỉ lệ (%)** |
| **Đánh giá quá trình** | | | | | | | **50** |
| Điểm danh | Tham dự lớp | Tuần 1-15 | CLO1  CLO2  CLO3  CLO4  CLO5  CLO6  CLO7 | 4  5  4  4  4  4 | Điểm danh | Danh sách lớp | 10 |
| Lần 1 | Giải thích một trong các vấn đề về cơ sở nhiệt động môi chất lạnh hoặc môi chất lạnh, chất tải lạnh. | Tuần 4 | CLO1  CLO3  CLO5 | 4  4  4 | Tự luận | Phiếu chấm | 10 |
| Lần 2 | Vẽ sơ đồ nguyên lý, đồ thị và trình bày nguyên lý làm việc và giải thích các vấn đề liên quan đến chu trình máy lạnh 1 nén. | Tuần 9 | CLO1  CLO2  CLO4  CLO6 | 4  5  4  4 | Tự luận | Phiếu chấm | 15 |
| Lần 3 | Tính toán các chu trình máy lạnh 1 hoặc 2 cấp nén bằng phương pháp dùng đồ thị và bằng bảng tra và đề xuất các ý tưởng nâng cao hệ số làm lạnh | Tuần 13 | CLO1  CLO2  CLO3  CLO5  CLO7 | 4  5  4  4  4 | Tự luận | Phiếu chấm | 15 |
| **Thi cuối kỳ** | | | | | | | **50** |
| Cuối kỳ | Hiệu ứng tiết lưu, môi chất lạnh, chất tải lạnh, các chu trình máy lạnh nén hơi, máy lạnh hấp thụ, máy lạnh Ejector, máy lạnh Cryo căn bản. | Theo kế hoạch Khoa | CLO1  CLO2  CLO3  CLO4  CLO5  CLO6  CLO7 | 4  5  4  4  4  4  4 | Tự luận | Phiếu chấm | 50 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CĐR**  **học phần** | **Nội dung giảng dạy** | | | | **Hình thức kiểm tra** | | | | |
| Chương 1 | Chương 2 | Chương 3-5 | Chương 6 | Điểm danh | Lần 1 | Lần 2 | Lần 3 | Cuối kỳ |
| CLO1 | x |  | x |  | x | x | x | x | x |
| CLO2 |  |  | x |  | x |  | x | x | x |
| CLO3 | x |  | x | x | x | x |  | x | x |
| CLO4 |  |  | x | x | x |  | x |  | x |
| CLO5 | x | x | x | x | x | x |  |  | x |
| CLO6 |  | x | x |  | x |  | x |  | x |
| CLO7 |  | x | x |  | x |  |  | x | x |

1. **Tài liệu học tập**

* Giáo trình chính:

[1] Lê Xuân Hòa, *Giáo trình Kỹ thuật lạnh cơ sở*, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp.HCM 2007.

* Tài liệu tham khảo:

[1] Nguyễn Đức Lợi-Phạm Văn Tùy, *Kỹ thuật lạnh cơ sở,* NXB giáo dục, 1996, 312 tr.

[2] Nguyễn Đức Lợi-Phạm Văn Tùy-Đinh Văn Thuận, *Kỹ thuật lạnh ứng dụng*, NXB giáo dục, 1995, 372 tr.

[3] Trần Thanh Kỳ, *Máy lạnh*, Hồ Chí Minh, 1983, 614 tr.

[4] Shan K. Wang, *Handbook of Air Conditioning and Refrigeration*, McGraw – Hill 2001

[5] Ibrahim Dincer,*Refrigeration systems and applications,* John Wiley & Sons, 2003.

**12. Thông tin chung**

**Đạo đức khoa học:**

Sinh viên phải tuân thủ nghiêm các quy định về Đạo đức khoa học của Nhà trường (số 1047/QĐ-ĐHSPKT ngày 14/3/2022). Nghiêm cấm bất kỳ hình thức đạo văn (sao chép) nào trong quá trình học cũng như khi làm báo cáo hay thi cử. Mọi vi phạm về đạo đức khoa học của SV sẽ được xử lý theo quy định.

**Lưu ý thay đổi:**

Một số thông tin trong ĐCCT này có thể bị thay đổi trong quá trình giảng dạy tùy theo mục đích của GV (có thông qua Bộ môn). SV cần cập nhật thường xuyên thông tin của lớp học phần đã đăng ký.

**Quyền tác giả:**

Toàn bộ nội dung giảng dạy, tài liệu học tập của học phần này được bảo vệ bởi quy định về Sở hữu trí tuệ (số 934/QĐ-ĐHSPKT ngày 12/3/2020) của trường ĐH SPKT TPHCM. Nghiêm cấm bất kỳ hình thức sao chép, chia sẻ mà chưa được sự cho phép của tác giả.

**13. Ngày phê duyệt lần đầu:** *09/12/2022*

**14. Cấp phê duyệt:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Trưởng khoa** | **Trưởng BM** | **Nhóm biên soạn** |
| **TS. Huỳnh Phước Sơn** | **PGS. TS.** **Đặng Thành Trung** | **TS. Đoàn Minh Hùng** |

**15. Tiến trình cập nhật ĐCCT**

|  |  |
| --- | --- |
| Nội Dung Cập nhật ĐCCT lần 1: *<ngày/tháng/năm>*  Nội Dung Cập nhật ĐCCT lần 2: *<ngày/tháng/năm>* | ***<****người cập nhật ký và ghi rõ họ tên>*  Tổ trưởng Bộ môn:  *<Đã đọc và thông qua>* |