

**Engenharia Mecânica**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 14433/2024 - 05/12/2024

**Ficha da Unidade Curricular: Climatização e Refrigeração**

ECTS: 5.5; Horas - Totais: 148.50, Contacto e Tipologia, T:15.0; TP:30.0; P:15.0;

OT:3.50;

Ano | Semestre: 3 | S1

Tipo: Optativa; Interação: Presencial; Código: 912326

Área Científica: Engenharia Mecânica

**Docente Responsável**

Flávio Rodrigues Fernandes Chaves

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Flávio Rodrigues Fernandes Chaves

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

Identificar e descrever sistemas de condicionamento de ar e de refrigeração, determinando as cargas térmicas associadas.

Avaliar o conforto térmico e QAI, propor medidas corretivas caso se justifiquem.

Aplicar a legislação nacional no âmbito dos projetos de especialidade térmica e AVAC.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

O aluno deve ter conhecimentos sobre climatização e refrigeração; sobre classificação de sistemas de climatização, psicrometria, difusão de ar em espaços interiores, ventilação; sobre aplicações do frio, sistema de compressão de vapor e ainda sobre fluidos frigorigéneos.

**Conteúdos Programáticos**

CLIMATIZAÇÃO

1. Psicrometria

2. Conforto térmico e acções climáticas
3. Caracterização do comportamento térmico em edifícios
4. Sistemas de climatização de edifícios
5. Dimensionamento de condutas

## REFRIGERAÇÃO

1. Teoria e ciclos de refrigeração
2. Refrigerantes
3. Estudo dos principais componentes das instalações frigoríficas
4. Cálculo de instalações frigoríficas

## Conteúdos Programáticos (detalhado)

### Climatização

1. Psicrometria
    - 1.1 Ar seco e ar atmosférico
    - 1.2 Humidade absoluta e relativa
    - 1.3 Temperatura de orvalho
    - 1.4 Temperatura de saturação adiabática e temperatura de bolbo húmido
    - 1.5 Carta psicrométrica
    - 1.6 Processos de condicionamento de ar
  2. Conforto térmico e ações climáticas em edifícios
    - 2.1 Noção de conforto termo-higrométrico
    - 2.2 Critérios para o estabelecimento de condições de conforto
    - 2.3 Exigências (requisitos) de conforto térmico
    - 2.4 Ações climáticas
  3. Caracterização do comportamento térmico em edifícios
    - 3.1 Previsão do comportamento térmico: determinação do coeficiente global de transmissão de calor
    - 3.2 Balanço térmico: isolamento térmico e inércia térmica
    - 3.3 Métodos simplificados de caracterização do comportamento térmico
    - 3.4 Comportamento térmico de edifícios: exigências regulamentares. Análise de casos: aplicação do REH
  4. Sistemas de climatização de edifícios
    - 4.1. Sistemas de avac
      - 4.1.1. Sistemas tudo ar
      - 4.1.2. Sistemas tudo água
      - 4.1.3. Sistemas água-ar
      - 4.1.4. Sistemas com expansão direta dum fluído refrigerante
    - 4.2 Estimativa do número de pessoas por recinto
  5. Dimensionamento de condutas para ar condicionado
    - 5.1 Condutas de chapas metálicas
    - 5.2 Métodos de dimensionamento de condutas
      - 5.2.1 Método de perda de carga constante
      - 5.2.2 Método de recuperação estática
      - 5.2.3 Comparação do método de recuperação estática com o de perda de carga constante
- ### Refrigeração
1. Teoria da refrigeração e ciclos de refrigeração

- 1.1 Conceitos
- 1.2 Princípios de funcionamento das máquinas frigoríficas
- 1.3 Parâmetros de funcionamento
- 1.4 Ciclo teórico (ciclo de Carnot)
- 1.5 Ciclo de compressão de vapor padrão
- 1.6 Ciclo real
- 1.7 Ciclo de refrigeração em instalações com mais do que um andar de pressão e com múltiplos evaporadores
- 2. Refrigerantes
  - 2.1 Propriedades gerais dos refrigerantes
  - 2.2 Efeitos na performance de um ciclo de refrigeração
  - 2.3 Refrigerantes r22, r134a e r407c; outros refrigerantes
  - 2.4 Segurança e impacto no meio ambiente
  - 2.5 Humidade nas instalações
  - 2.6 Secagem em estufa e secagem por vazio
  - 2.6 Afinidade óleo/refrigerante
- 3. Estudo dos principais componentes das instalações frigoríficas
  - 3.1 Compressores
  - 3.2 Evaporadores
  - 3.3 Condensadores
  - 3.4 Redes de fluidos frigoríficos
  - 3.5 Instalações elétricas de potência
  - 3.6 Circuitos de comando e controlo
  - 3.7 Principais avarias nas instalações frigoríficas
- 4. Cálculo de instalações frigoríficas
  - 4.1 Carga total de refrigeração
  - 4.2 Perdas
  - 4.3 Obtenção da carga total
  - 4.4 Sistemas de ar condicionado
  - 4.5 Produtos perecíveis e sua conservação pelo frio
  - 4.6 Outras aplicações do frio
  - 4.7 Cálculo de uma câmara frigorífica

### **Metodologias de avaliação**

A nota final (NF) de avaliação de conhecimentos na disciplina será calculada de acordo com o seguinte critério:

Frequência:

2 Trabalhos (50%) + 5 Tarefas (50%):

Trabalho 1 (5 val.) + Trabalho 2 (5 val.) + Tarefa 1 (2 val.) + Tarefa 2 (2 val.) + Tarefa 3 (2 val.) + Tarefa 4 (2 val.) + Tarefa 5 (2 val.)

Exame ou exame recurso:

As tarefas da frequência são substituídas por prova escrita.

2 Trabalhos (50%) + 1 Prova escrita (50%)

$NF = 0.50.PE + 0.25.Trab1 + 0.25.Trab2$

Todos os momentos de avaliação têm nota mínima de 10 valores.

### **Software utilizado em aula**

HAP-Carrier

Psicrometric-Daikin

Diversas folhas de cálculo: ventilação, Qventila, SCE-ER, ITECONS-monozona, PTnZEB

### **Estágio**

Não aplicável

### **Bibliografia recomendada**

- .., .. *DL 101D/2020, Regulamento de desempenho energético - Sistema Nacional de certificação energética...* .., .. .
- Creus, J. (2014). *Tratado Prático de Refrigeração Automática..* Dinalivro. Lisboa
- Stocker, W. (1998). *Industrial Refrigeration Handbook..* , McGraw-Hill. .
- Çengel, Y. e Boles, M. (2017). *Termodinâmica..* 7, McGraw-Hill. .

### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Os conteúdos programáticos da unidade curricular pretendem uma abordagem baseada no desenvolvimento de competências que permitam uma aprendizagem proactiva, dando-se ênfase à componente experimental e de projeto.

O projeto de certificação energética aliado aos sistemas de climatização pretendem garantir uma visão alargada sobre o SCE e as instalações de climatização. A análise, interpretação das condições de conforto térmico e QAI sensibilizam e conferem uma competência extra. Os ciclos frigoríficos e a determinação da carga térmica conferem competências para as instalações frigoríficas.

### **Metodologias de ensino**

Projeção de apresentações.

Serão resolvidos exemplos de exercícios de aplicação.

Realização de experiências laboratoriais demonstrativas dos conceitos apreendidos, projeto térmico para um espaço comercial e análise das condições de CT e QAI.

### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

Pretende-se despertar a necessidade da aprendizagem auto-orientada e autónoma, como forma de garantir atualização em domínios técnicos e tecnológicos de evolução contínua.

Explorando a capacidade de trabalho em equipa, os estudos e trabalhos práticos pretendem explorar os conceitos teóricos de base e, ainda, aplicar (a casos reais e/ou ilustrativos) as leis,

normativas e regulamentos publicados no âmbito da eficiência energética, comportamento térmico e sistemas energéticos acondicionamento de edifícios.

A apresentação e discussão desses casos práticos pretendem incentivar o desenvolvimento de competências argumentativas nas instalações de climatização e refrigeração.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré-requisitos**

Não aplicável.

### **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável.

### **Observações**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- 6 - Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos;
- 7 - Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos;
- 8 - Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos;
- 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- 11 - Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;
- 12 - Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis;
- 13 - Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos;
- 14 - Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
- 15 - Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade;
- 17 - Reforçar os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável;

---

**Docente responsável**

---