



Engenharia Mecânica

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 14312/2015 - 02/12/2015

Ficha da Unidade Curricular: Termodinâmica

ECTS: 5.5; Horas - Totais: 148.50, Contacto e Tipologia, T:30.0; TP:30.0; OT:4.50;

Ano|Semestre: 2|S1; Ramo: Tronco Comum;

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 912318

Área Científica: Engenharia Mecânica

Docente Responsável

Flávio Rodrigues Fernandes Chaves

Docente e horas de contacto

Flávio Rodrigues Fernandes Chaves

Professor Adjunto, T: 30; TP: 30; OT: 4.5;

Objectivos de Aprendizagem

Conhecer as propriedades básicas e os princípios dos sistemas, processos e ciclos termodinâmicos. Interpretar cartas e gráficos que relacionem propriedades termodinâmicas e/ou traduzam ciclos termodinâmicos. Aplicar leis e teorias na resolução de problemas de termodinâmica. Dar ao aluno uma visão ampla dos fundamentos da Termodinâmica, no âmbito da sua formação científica de base, essenciais à compreensão de matérias como as formas de energia, os processos industriais, balanços mássicos e de energia.

Conteúdos Programáticos

Capítulo 1: Conceitos e definições básicas.

Capítulo 2: Energia e modos de transferência.

Capítulo 3: Propriedades fundamentais dos gases.

Capítulo 4: Propriedades de uma substância pura.

Capítulo 5: Primeiro princípio da Termodinâmica – volumes de controlo.

Capítulo 6: Segunda lei da termodinâmica.

Capítulo 7: Ciclos de potência e vapor.

Conteúdos Programáticos (detalhado)

Capítulo 1: Conceitos e definições básicas

1.1 Sistemas termodinâmicos

1.2 Pontos de vista macroscópico e microscópico

1.3 Propriedade, estado, processo e equilíbrio

1.3.1 Propriedades extensivas e intensivas

1.3.2 Fases e estados físicos da matéria

1.4 Transformações reversíveis e irreversíveis

1.4.1 Irreversibilidades

1.4.2 Reversibilidades

- 1.5 Coordenadas termodinâmicas
 - 1.5.1 Unidades para massa, comprimento, tempo e força
 - 1.5.2 Volume
 - 1.5.3 Massa volúmica e volume específico
 - 1.5.4 Pressão
 - 1.5.5 Temperatura
 - 1.5.6 Energia interna
 - 1.5.7 Entalpia
 - 1.5.8 Entropia
- 1.6 Princípio zero da termodinâmica
- 1.7 Metodologia para resolver problemas termodinâmicos
- Capítulo 2: Energia e modos de transferência
 - 2.1 Formas de energia
 - 2.2 Conceitos mecânicos de energia
 - 2.2.1 Trabalho e energia cinética
 - 2.2.2 Energia potencial de posição
 - 2.3 Transferência de energia através de trabalho
 - 2.3.1 Convenção de sinais e notação
 - 2.3.2 Trabalho de expansão ou compressão
 - 2.4 Energia transferida pelo calor
 - 2.4.1 Convenção de sinais e notação
 - 2.4.2 Modos de transferência de calor
 - 2.4.3 Calor específico
 - 2.5 Relação entre trabalho e calor
 - 2.6 1º Princípio da Termodinâmica
 - 2.6.1 Definição de variação de energia
 - 2.6.2 Balanço de energia para sistemas fechados
 - 2.6.3 Conservação de massa
 - 2.7 Transformações e transferências de energia
 - 2.7.1 Transformações politrópicas
 - 2.7.2 Transformações hiperbólicas
 - 2.7.3 Transformações adiabáticas e isentrópicas
 - 2.7.4 Transformações isobáricas
 - 2.7.5 Transformações isocóricas
 - 2.7.6 Transformações isotérmicas
- Capítulo 3: Propriedades fundamentais dos gases
 - 3.1 Composição do ar seco e padrões adoptados
 - 3.2 Lei de Boyle e Mariotte
 - 3.3 Lei de Charles e Gay-Lussac
 - 3.4 Equação característica dos gases perfeitos
 - 3.5 Lei de Joule
 - 3.6 Calores específicos dos gases
 - 3.6.1 Calor específico a volume constante
 - 3.6.2 Calor específico a pressão constante
 - 3.6.3 Diferença entre os calores específicos de um gás
 - 3.7 Misturas de gases
 - 3.7.1 Lei de Dalton das pressões parciais
 - 3.8 Variação de entropia de um gás perfeito



3.9 Considerações sobre os tipos de transformações

3.9.1 Transformações politrópicas

3.9.2 Transformações adiabáticas

3.9.3 Transformações isotérmicas

Capítulo 4: Propriedades de uma substância pura

4.1 Substância pura

4.2 Princípio de estado

4.2.1 Propriedades independentes das substâncias puras

4.3 Fases de uma substância pura

4.3.1 Considerações importantes acerca das mudanças de fase

4.3.2 Substâncias normais e anormais

4.4 Tabelas de propriedades termodinâmicas

4.5 Diagramas de propriedades termodinâmicas

4.5.1 Diagrama p-v

4.5.2 Diagrama p-t

4.5.3 Superfície p-v-t

4.5.4 Diagrama t-s

4.5.5 Outras representações

Capítulo 5: Primeiro princípio da Termodinâmica – volumes de controlo

5.1 Conservação de massa e volume de controlo

5.1.1 Caudais mássicos e volúmicos

5.2 Balanço de energia para um vc

5.2.1 Energia de deslocamento

5.2.2 Energia total de um fluido em escoamento

5.3 Escoamento em regime permanente

5.3.1 Características dos processos de escoamento em regime permanente

5.3.2 Conservação de massa e energia

5.4 Alguns dispositivos de escoamento em regime permanente

5.4.1 Bocais e difusores

5.4.2 Turbinas e compressores

5.4.3 Válvulas estranguladoras

5.4.4 Tanques misturadores

5.4.5 Permutadores de calor

5.4.6 Escoamento em tubos e condutas

5.5 Processos de escoamento não permanente

5.5.1 Processo de escoamento em regime uniforme

Capítulo 6: Segunda lei da termodinâmica

6.1 Introdução à segunda lei

6.2 Máquinas Térmicas

6.2.1 Terceiro princípio da termodinâmica

6.3 Frigoríficos e bombas de calor

6.3.1 Rendimento Térmico

6.3.2 Coeficiente de desempenho, COP

6.4 Ciclo de Carnot

6.4.1 Princípios de Carnot

6.4.2 Máquina térmica de Carnot

Capítulo 7: Ciclos de potência e vapor

7.1 Hipóteses para o ar padrão

- 7.2 Motores Alternativos
- 7.3 Ciclo Otto
- 7.4 Ciclo Diesel
- 7.5 Ciclo Misto
- 7.6 Ciclo de Brayton: o ciclo ideal para turbinas a gás
- 7.6.1 Compressibilidade dos gases – generalidades
- 7.6.2 Ciclo de potência
- 7.7 Ciclo de Rankine
- 7.7.1 O ciclo ideal de potência a vapor
- 7.7.2 Ciclo de Rankine Ideal
- 7.8 Ciclo de Stirling e de Ericsson

Metodologias de avaliação

A avaliação de conhecimentos na UC de Termodinâmica está dividida em duas partes distintas, mas complementares e obrigatórias:

1. Será realizada 1 (uma) prova de avaliação final (exame). Nota mínima de 9,5 valores (numa escala de 0 a 20 valores). Igual critério se aplicará para a época de recurso, trabalhador estudante e época especial.
2. Realização de trabalhos práticos, com elaboração de relatório final e apresentação oral.

A nota final (NF) de avaliação de conhecimentos na disciplina será calculada de acordo com o seguinte critério: Exame (E) – 60%, Trabalhos (Trab) – 40%. $NF = 0,60.E + 0,40.Trab$

Os trabalhos/projetos são individuais e/ou em grupos de dois elementos (máx):

Trabalho 1: Experiências laboratoriais demonstrativas das leis de Boyle-Mariotte e Charles e Gay-Lussac (3 valores).

Trabalho 2: Concepção de uma ferramenta de cálculo para solucionar problemas de alguns dispositivos de escoamento em regime permanente e ciclos de vapor (5 valores).

Cronograma dos trabalhos

Trabalho/Projeto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Escolha do trabalho 2			a)												
Entrega do primeiro trabalho									b)						
Entrega do segundo trabalho														c)	

a) 27 Setembro de 2016

b) 18 Novembro de 2016

c) 20 Dezembro de 2016

Todos os trabalhos serão entregues com relatório em formato de papel e em formato digital.

Os alunos terão que apresentar oralmente todos os trabalhos realizados.

Software utilizado em aula

Não aplicável

Estágio

Não aplicável

Bibliografia principal (máx 4 ref.)

- Cengel, Y. (2013). *Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer*. NA: McGraw-Hill
- Cengel, Y. e Boles, M. (2012). *Termodinâmica*. NA: McGraw-Hill
- Chaves, F., *Sebenta de Termodinâmica – elementos de apoio*, Biblioteca da ESTA, 2016/2017.

Coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos

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

fundamentos termodinâmicos. Os princípios fundamentais, leis dos gases e a interpretação das propriedades de substâncias puras constituem a base para a compreensão das trocas de energia existentes nos ciclos termodinâmicos apresentados. Coloca-se particular ênfase na aprendizagem e no desenvolvimento de competências de nível experimental, mas de modo a permitir simultaneamente a consolidação, aprofundamento e integração dos conhecimentos adquiridos noutras UC do mesmo ano curricular. O conjunto de trabalhos laboratoriais previstos nesta disciplina permite ilustrar um conjunto muito vasto de conceitos e de relações entre variáveis no âmbito da termodinâmica. Os conceitos, princípios e leis enunciados permitem que o estudante conheça as propriedades dos sistemas e que as saiba utilizar na resolução de problemas de engenharia mecânica, nomeadamente aqueles que envolvem transferência de calor e/ou de massa.

Metodologias de ensino

A UC está estruturada em aulas teóricas e aulas teórico-práticas em que se prevê a projeção de diapositivos, resolução de exercícios de aplicação e sempre que necessário, serão realizadas experiências laboratoriais demonstrativas dos conceitos aprendidos. As aulas de orientação tutorial destinam-se ao esclarecimento de dúvidas.

Coerência das metodologias de ensino com os objectivos

Os conceitos teóricos abordados são melhor compreendidos e consolidados recorrendo a um contexto experimental concreto que possibilite a sua materialização. A execução de trabalhos laboratoriais permite que os alunos possam ser orientados no processo de aprendizagem das matérias e, simultaneamente, desenvolvam competências de trabalho em equipa, planeamento de tarefas, análise crítica, adaptação a novas situações, entre outras. A discussão dos resultados permite fechar o ciclo de aprendizagem, através da correção das trajetórias/abordagens incorretas, numa perspetiva de melhoria contínua dos conhecimentos e atitude dos alunos perante os desafios que lhe serão colocados na vida profissional futura. Pretende-se despertar a necessidade da aprendizagem auto-orientada e autónoma, como forma de garantir atualização em domínios técnicos e tecnológicos de evolução contínua.

Língua de ensino

Português

Pré requisitos

Não aplicável

Programas Opcionais recomendados

Observações

Docente Responsável

Flávio Chaves

Assinado de forma digital por Flávio Chaves
Dados: 2016.10.26 14:46:25 +01'00'

Diretor de Curso, Comissão de Curso



Conselho Técnico-Científico

