

---

**Ano Letivo** 2018-19

---

**Unidade Curricular** TRANSMISSÃO DE CALOR II

---

**Cursos** ENGENHARIA MECÂNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE TÉRMICA (1.º ciclo)

---

**Unidade Orgânica** Instituto Superior de Engenharia

---

**Código da Unidade Curricular** 14411044

---

**Área Científica** ENGENHARIA MECÂNICA

---

**Sigla**

---

**Línguas de Aprendizagem** Português

---

**Modalidade de ensino** Presencial

---

**Docente Responsável** Celestino Rodrigues Ruivo

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Celestino Rodrigues Ruivo	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	12.5T; 23.5TP; 6PL; 18OT

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
2º	S2	12.5T; 23.5TP; 6PL; 18OT	140	5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

### Precedências

Sem precedências

### Conhecimentos Prévios recomendados

### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Pretende-se que os alunos compreendam os mecanismos, interpretem e apliquem as equações fundamentais que regem os fenómenos da transmissão de calor por convecção natural, forçada e em escoamentos com mudança de fase. Pretende-se igualmente que os alunos façam a aplicação dos conhecimentos adquiridos, no cálculo e dimensionamento de permutadores de calor.

### Conteúdos programáticos

#### CONVECÇÃO

Escoamentos sobre superfícies: camada limite hidrodinâmica e térmica. Convecção forçada em escoamentos exteriores: Placa plana em regime laminar e turbulento; escoamento perpendicular a um cilindro, a cilindros não circulares e a feixes de tubos. Convecção forçada em escoamentos interiores: escoamento completamente desenvolvido, em regime laminar, no interior de tubos; região de entrada hidro e termodinâmica; escoamento turbulento no interior de tubos; escoamentos anulares.

Convecção natural: placa plana vertical e horizontal, cilindro vertical e horizontal, espaços fechados.

#### EBULIÇÃO E CONDENSAÇÃO

Condensação sobre uma parede vertical: película laminar, de transição e turbulenta. Condensação sobre tubos e feixes de tubulares. Ebulição num meio líquido estagnado relativamente à superfície de aquecimento.

#### PERMUTADORES DE CALOR

Classificação dos permutadores de calor. Equações gerais de transmissão de calor em permutadores. Métodos de dimensionamento: DMLT e efectividade-NTU

### **Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

Aulas Teóricas ? exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas ?Resolução de exercícios após discussão do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento de dúvidas. Realização de ensaios laboratoriais.

Orientação Tutorial ? Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução dos exercícios.. Apoio na realização de trabalhos de laboratório.

Avaliação:

1º Teste (35 %) + 2º Teste (35 %) + Trabalhos (30%)

ou

exame (70%) + Trabalhos (30%)

---

### **Bibliografia principal**

1. Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine / Fundamentals of Heat and Mass Transfer / John Wiley & Sons, 7th ed., 2011
2. Yunus A. Çengel / Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications / McGraw-Hill, 4th ed., 2010
3. M. N. Ozisik / Heat Transfer A Basic Approach / Mc Graw Hill, 1985

**Academic Year** 2018-19

**Course unit** HEAT TRANSFER II

**Courses** MECHANICAL ENGINEERING  
- RAMO DE TÉRMICA (1.º ciclo)

**Faculty / School** Instituto Superior de Engenharia

**Main Scientific Area** ENGENHARIA MECÂNICA

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese

**Teaching/Learning modality** face-to-face course

**Coordinating teacher** Celestino Rodrigues Ruivo

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Celestino Rodrigues Ruivo	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	12.5T; 23.5TP; 6PL; 18OT

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

**Contact hours**

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
12.5	23.5	6	0	0	0	18	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

**Pre-requisites**

no pre-requisites

**Prior knowledge and skills**

**The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)**

The main objective of the course is to provide the student with a good understanding and the ability to interpret the fundamental equations governing the physical mechanisms of natural and forced convection, and two phase flows. It is also intended that the students apply the knowledge acquired in the calculation and design of heat exchangers.

**Syllabus**

CONVECTION

Flow over a body and flow inside a duct?basic concepts on hydrodynamic and thermal layers. Forced convection for flow over bodies: laminar flow over a flat plate; turbulent flow over a flat plate; flow across a single circular cylinder; flow across a noncircular cylinder; flow across a single sphere; flow across tube bundles. Forced convection for flow inside ducts: hydrodynamically and thermally developed laminar flow; hydrodynamic and thermal entrance regions; turbulent flow inside ducts; flow inside a duct of annular cross section. Free convection over a vertical; horizontal and inclined plate, on a long cylinder, on a sphere; enclosed spaces

BOILING AND CONDENSATION

Condensation on a vertical flat plate. Condensation on horizontal tubes and tube bundles. Pool boiling: regimes and correlations

HEAT EXCHANGERS

Classification of heat exchangers. General equations of heat transfer in heat exchangers. Project and analysis of heat exchangers: LMTD and Effectiveness-NTU methods

### Teaching methodologies (including evaluation)

Theoretical sessions ? content presentation using "power point", alternated with some practical examples..

Theoretical -practical sessions ? Exercises and lab experiments

Tutorial ? Explanation of doubts. Support in the elaboration of lab works and case studies.

Assessment:

1st written test (35 %) + 2nd Test (35 %) + case study (30%)

or

exam (70%) + case study (30%)

---

### Main Bibliography

1. Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine / Fundamentals of Heat and Mass Transfer / John Wiley & Sons, 7th ed., 2011
2. Yunus A. Çengel / Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications / McGraw-Hill, 4th ed., 2010
3. M. N. Ozisik / Heat Transfer A Basic Approach / Mc Graw Hill, 1985