
Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular TRANSMISSÃO DE CALOR I

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

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 14411038

Área Científica ENGENHARIA MECÂNICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem Português

Modalidade de ensino Presencial.

Docente Responsável Armando da Conceição Costa Inverno

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Armando da Conceição Costa Inverno	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	14T; 26TP; 20OT

* 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	S1	14T; 26TP; 20OT	140	5

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

Precedências

Sem precedências

Conhecimentos Prévios recomendados

Não aplicável.

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

Pretende-se que os alunos reconheçam os fenómenos físicos presentes nos diferentes modos de transmissão de calor, compreendam os mecanismos intrínsecos, interpretem e apliquem as equações fundamentais que os regem e desenvolvam o espírito crítico através da análise dos resultados dos problemas de engenharia que envolvem a Transmissão de Calor, sendo nesta primeira parte da disciplina aprofundados os modos de Condução e de Radiação.

Conteúdos programáticos

INTRODUÇÃO: Noção de meio contínuo. Equações de conservação. Mecanismos da transferência de calor: condução, convecção e radiação.

Sistemas de unidades.

CONDUÇÃO: Equação do calor em coordenadas rectangulares, cilíndricas e esféricas. Condições limites: iniciais e de fronteira.

Regime permanente: placa plana simples e composta, cilindro simples e composto. Espessura crítica de isolamento. Corpos com fontes de calor. Alhetas de secção constante; outros tipos de alhetas. Eficiência de uma alheta. Condução 2D. FF para superfícies isotérmicas.

Regime transiente: corpo sem gradientes de temperatura. Diagramas de *Heisler* para placa plana, cilindro e esfera. Sistemas multidimensionais. Corpo sólido semi-infinito.

RADIAÇÃO: Espectro da radiação; corpo negro - Leis de Planck, de Stefan- Boltzmann, de Lambert. Corpo cinzento ? Lei de Kirschhoff.

Propriedades radiativas das superfícies. Radiação entre superfícies: Factor de forma. Equações da radiosidade. Radiação em meios absorventes.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

As aulas presenciais decorrem à média de 4 h/semana, uma teórica, duas teórico-práticas e uma tutorial, ao longo de 15 semanas. Mesmo as tutoriais, 15 h/semestre são utilizadas para a resolução de exercícios e casos práticos. A avaliação individual escrita está contida nas 60 horas presenciais.

Esta distribuição é adequada à aprendizagem da UC, através da introdução dos tópicos fundamentais e da resolução de exercícios de aplicação numérica, já que neles reside a parte mais importante da aprendizagem dos processos de transmissão de calor aplicados aos problemas da engenharia. As restantes 80 horas de trabalho individual são também suficientes para o trabalho individual do aluno.

A avaliação assenta em testes e, ou exame, sob a forma de provas escritas com a duração de 2 a 2,5 horas, em que o aluno deve demonstrar as suas aptidões na interpretação física dos problemas, a sua colocação sob a forma de equações, resolvendo-as e interpretando os resultados.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Nas aulas teóricas não é utilizado um método expositivo, utilizando-se quase sempre o recurso a exercícios numéricos e à introdução de casos práticos por ser a metodologia que mais se adequa à aprendizagem. Desta forma os alunos são conduzidos à compreensão dos processos físicos envolvidos na transmissão de calor, a sentirem a importância do cálculo e, ao mesmo tempo, ganharem espírito crítico relativamente aos resultados obtidos.

Nas aulas teórico-práticas são resolvidos exercícios na sala de aula, sendo sempre solicitada a intervenção dos alunos mediante a sua resolução em grupos.

A avaliação pode ser sumativa, constituída por dois testes escritos cobrindo cada um cerca de metade das matérias com igual peso na nota final, podendo a classificação de um deles ser de pelo menos 8 valores. Em alternativa a classificação final pode ser obtida apenas em exame final sobre toda a matéria.

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

As aulas presenciais decorrem à média de 4 h/semana, sendo uma teórica, duas teórico-práticas e uma tutorial, ao longo de 15 semanas. Mesmo as tutoriais, totalizando 15 horas/semestre são integralmente utilizadas para a resolução de exercícios e casos práticos.

Esta distribuição é adequada ao estudo dos conteúdos da UC, sendo suficiente para a abordagem dos tópicos fundamentais e para a consolidar, presencialmente, através da resolução de exercícios de aplicação numérica, sobretudo nas aulas teórico-práticas, mas também nas tutoriais, já que neles reside a parte mais importante da aprendizagem. As restantes 80 horas previstas são também suficientes para o trabalho individual do aluno.

Bibliografia principal

1. F. P. Incropera, D. P. De Witt / Fundamentals of Heat and Mass Transfer / John Wiley & Sons, 6th ed., 2006
2. Yunus A. Çengel / Heat and Mass Transfer ? A Practical Approach / McGraw-Hill, 2006
3. Rui Figueiredo / Transmissão de Calor - Fundamentos e Aplicações / Lidel ? Edições Técnicas Lda, 2015
4. M. N. Ozisik / Heat Transfer - A Basic Approach / Mc Graw Hill, 1985

Academic Year 2019-20

Course unit HEAT TRANSFER I

Courses MECHANICAL ENGINEERING
- BRANCH THERMAL ENGINEERING

Faculty / School INSTITUTE OF ENGINEERING

Main Scientific Area ENGENHARIA MECÂNICA

Acronym

Language of instruction Portuguese.

Teaching/Learning modality Face to face course.

Coordinating teacher Armando da Conceição Costa Inverno

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Armando da Conceição Costa Inverno	OT; T; TP	T1; TP1; OT1	14T; 26TP; 20OT

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

Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
14	26	0	0	0	0	20	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

Inexistent.

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

The main objective of the course is to provide the student a good understanding and the ability to interpret the fundamental equations governing the physical mechanisms of heat transfer by conduction, convection and radiation. Then the specific objective of the course is to go deeply in conduction, both in steady state and transient modes, giving the student the ability to apply the concepts to engineering problems.

Syllabus

Part 1 ? Introduction to heat transfer. Continuous concept and conservative laws. Systems of units.. Mechanisms of heat transfer associated with conduction, convection and radiation.

Part 2 ? Conduction heat transfer. Heat diffusion equation in cartesian, cylindrical and spherical coordinates. Steady-state: plane wall; cylinder and the sphere. Bodies with thermal energy generation.

Heat transfer from extended surfaces. Fins of uniform and non uniform cross-sectional área. 2D heat transfer: Linear heat transfer coef. for isoth. surfaces.

Transient conduction. The Lumped Capacitance Method. Graphical representation of 1D transient conduction (Heisler charts). Semi-infinite body.

Part 3 ? Radiation heat transfer: Spectrum of radiation; blackbody radiation laws. The gray surface ? Kirschhoff's law. Rad. exchange between surfaces. The view factor. Radiation exchange between diffuse, gray surfaces in an enclosure. Radiosity and irradiation.

Radiant heat exchange between a gas and its enclosure.

Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

The classes are, on average, of 4 h / week , one theoretical , 2 h / week of practical work, and 1 h / week for tutorials, over 15 weeks/semester. Even the tutorials totaling 15 hours / semester are fully utilized for solving exercises. The times for midterm written, have to be discounted from 60 hours attendance.

This distribution is suitable to study the content of UC, being sufficient to address the fundamental issues and to consolidate the knowledge throughout practice of numerical exercises, since therein lies the most important part of the learning processes of heat transfer applied to engineering problems . The remaining 80 hours of individual work are also sufficient for the individual work of the student.

Teaching methodologies (including evaluation)

The methodology used is not totally expositive, once it is tried a top-down approach starting from the solution of practical problems involving heat transfer. In this way students are led to understand the physical processes involved, feel the importance of calculation and at the same time, gain critical sense by the analysis of the results.

In practical classes are solved many exercises in the classroom, always requesting the intervention of students throughout their resolution in groups.

The evaluation could be summative, with two written midterm tests, each covering about half of the subjects, with one of them with a minimum mark of 8 in 20. Alternatively the student can pass only the final examination covering all the subjects.

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

The attendance of teaching classes, of the types already presented, distribution by the week time in a total of 4 hours, is suitable to study the content of this UC, being sufficient to address the fundamental issues and to consolidate them by solving numerical applications, especially in practical classes, but also in the tutorials, since in them lies the most important part of learning. The remaining 80 hours of individual student work thought to complement the knowledge of this UC seems to be suitable.

Main Bibliography

1. F. P. Incropera, D. P. De Witt / Fundamentals of Heat and Mass Transfer / John Wiley & Sons, 6th ed., 2006
2. Yunus A. Çengel / Heat and Mass Transfer ? A Practical Approach / McGraw-Hill, 2006
3. Rui Figueiredo / Transmissão de Calor - Fundamentos e Aplicações / Lidel ? Edições Técnicas Lda, 2015
4. M. N. Ozisik / Heat Transfer - A Basic Approach / Mc Graw Hill, 1985