



Guia docent

205277 - 205277 - Aplicació de Python/Matlab/C++ a Problemes d'Enginyeria Tèrmica Mecànica i Aeronàutica

Última modificació: 14/06/2024

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUDIOVISUALS (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIA I DISSENY TÈXTIL (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE (Pla 2010). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 3.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Joaquim Rigola

Altres: Jordi Vera Fernández
Carles Oliet
Yolanda Calventus

CAPACITATS PRÈVIES

Termodinàmica, transferència de calor i dinàmica de fluids

REQUISITS

Ordinador portàtil

METODOLOGIES DOCENTS

El curs es basa en 3 metodologies diferents:

- Sessions teòriques
- Sessions pràctiques
- Autoestudi per fer exercicis i activitats.

En les sessions teòriques, el professorat introduirà les bases teòriques dels mètodes numèrics, la programació i la gestió de dades aplicades a problemes d'enginyeria tèrmica i dinàmica de fluids. Algunes sessions poden utilitzar un llenguatge de programació específic (C++, MATLAB i PYTHON) per introduir a l'estudiant conceptes bàsics i aspectes específics com la programació orientada a objectes i el postprocessament. Tanmateix, l'estudiant pot triar el llenguatge de programació dels exercicis lliurats.

A les sessions pràctiques (també a l'aula), el professorat orienta els alumnes en l'aplicació dels conceptes teòrics per resoldre els exercicis proposats, sempre amb raonament crític. Proposem que els alumnes resolguin exercicis dins i fora de l'aula, per afavorir el contacte i utilitzar les eines bàsiques necessàries per resoldre problemes.

L'alumnat, de manera autònoma, ha de treballar els materials aportats pel professorat i els resultats de les sessions d'exercicis/problemes, per fixar i assimilar els conceptes.

El professorat ofereix el currículum i el seguiment de les activitats (a càrrec d'ATENEA).

Els diferents mòduls en què es distribueix l'assignatura són flexibles amb diferents opcions en funció dels coneixements i capacitats previs de l'estudiant. Els professors i coordinadors seleccionaran els exercicis més adequats per garantir que els estudiants hagin adquirit sempre els conceptes esperats.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aprendre a resoldre problemes de Termodinàmica, Transferència de Calor i Massa i Dinàmica de Fluids en diferents llenguatges de programació utilitzant mètodes numèrics i computacionals.

Aprendre a gestionar i processar arxius a partir de dades experimentals amb diferents llenguatges de programació.

Aprendre a escriure codis per a sistemes integrats per a mesurar propietats termodinàmiques.

Aprendre a resoldre problemes amb diferents llenguatges.

Aquesta assignatura permet també completar els coneixements en l'àmbit i aplicació de la propulsió pels diferents graus d'Aeronàutica.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	40.00
Hores aprenentatge autònom	45,0	60.00

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

Introducció a la programació

Descripció:

Es presenten els conceptes bàsics de programació. Aquests conceptes s'introdueixen per a Matlab i C++. A més, es dona un enfocament específic pel que fa als conceptes bàsics de la programació orientada a objectes.

Activitats vinculades:

Exercici pràctic 1

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 2h



Mètodes numèrics i computacionals bàsics per a la transferència de calor

Descripció:

La resolució numèrica del problema de transferència de calor transitòria 1D es presenta mitjançant el mètode de volums finits (FVM) i el mètode de diferències finites (FDM). Aquí es presenten la importància dels mètodes numèrics i el seu ús. Al final d'aquesta part, l'estudiant ha de ser capaç de programar un codi transitori 1D en el llenguatge de programació preferit (C++, Matlab o Python).

Activitats vinculades:

Exercici 2

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 4h

Solvers lineals de Matlab per a sistemes d'equacions sparse

Descripció:

Els mètodes numèrics sovint requereixen resoldre sistemes d'equacions lineals. En aquesta part es resol el problema de transferència de calor 1D del mòdul anterior utilitzant diferents tipus de solvers lineals Matlab, i es compara el temps de càlcul i els recursos necessaris. A més, els alumnes poden comparar el seu codi desenvolupat a la part anterior amb el desenvolupat mitjançant solvers lineals.

Activitats vinculades:

Exercici 3

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

Mètodes computacionals i numèrics avançats per a la transferència de calor

Descripció:

Aquesta part amplia els conceptes bàsics desenvolupats en la part de transferència de calor 1D per poder resoldre problemes de transferència de calor en 2D i 3D sobre sòlids. A part de l'extensió a més dimensions, es presta especial atenció a l'enfocament general de problemes complexos, condicions de contorn, limitacions, etc. L'estudiant tindrà l'opció de fer el problema acadèmic proposat "cas de 4 materials", o triar un exercici específic d'aplicació pràctica

Activitats vinculades:

Exercici 4

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 15h



Resolució de problemes fluidotèrmics

Descripció:

Aquesta part consisteix a resoldre problemes fluidotèrmics a diferents nivells. L'equació de convecció-difusió es discretitza i es presenten esquemes bàsics de convecció. L'estudiant resoldrà el "cas Smith-Hutton", corresponent a un cas on es coneix un camp de velocitat i es calcula l'evolució d'un camp escalar mitjançant l'equació de convecció-difusió.

A més, aquest mòdul té una part opcional on les equacions de Navier-Stokes es discretitzen mitjançant mètodes de volums finits i el fractional step method. Els estudiants que optin per fer aquesta part optativa podran programar un codi que pugui resoldre el "Lid Driven Cavity Case" des de zero, o un altre tipus de casos relacionats amb la propulsió o similar.

Activitats vinculades:

Exercici 5

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 15h

Eines de scripting per a la gestió de dades tèrmiques

Descripció:

Les activitats basades en dades estan adquirint una gran rellevància en l'àmbit de l'enginyeria (postprocés, formació de models d'aprenentatge automàtic, etc.). En aquest curs es centraran en l'anàlisi i comparació de dades tèrmiques, procedents d'experiments o càlculs numèrics.

L'explicació es basarà en un cas molt senzill (de comparació numèrica a experimental) per destacar fàcilment els diferents passos: importació de dades en format de taula, gestió de dades per crear nous paràmetres/propietats; filtrat de les dades per seleccionar subgrups; procediments d'ajust per crear models de comparació; conceptes bàsics de la trama. En breu també es presentaran eines de presentació i informes automàtics.

Activitats vinculades:

Les diferents tècniques es presentaran a classe seguint un exemple senzill (en principi s'espera que Python sigui el llenguatge de programació basat en dades dominant; exemples de Matlab també disponibles) d'un escenari de comparació experimental i numèrica. Els estudiants tindran un temps després de l'explicació del professor per executar els scripts d'exemple donats i per madurar/consolidar els conceptes.

Es proposarà un exercici per practicar les tècniques. Inclourà dades en brut relacionades amb l'exercici termodinàmic del mòdul 7. Es practicaràn tècniques d'importació, tractament, filtrat, traçat i ajustament per finalitzar amb habilitats consolidades i una comprensió clara de les dades aportades.

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 3h



Programació de scripting aplicada a cicles termodinàmics

Descripció:

Els cursos de termodinàmica que s'imparteixen a nivell de Grau són bàsics i solen utilitzar taules de propietats, mentre que els estudiants fan els càlculs a mà. Aquest mòdul pretén canviar el nivell d'aquesta anàlisi calculant les propietats mitjançant bases de dades de programari, i permetent després un càlcul massiu de cicles tèrmics mitjançant scripting (utilitzant les eines de programació i les habilitats de gestió de dades ja vistes en mòduls anteriors).

Activitats vinculades:

El primer pas d'aquest mòdul és aprendre a integrar el càlcul de les propietats termodinàmiques i termofísiques dels fluids (utilitzant una base de dades de codi obert) als nostres programes/scripts (en principi s'espera que Python sigui la interfície nativa de la base de dades; exemples de Matlab). també disponible).

El segon pas és revisar alguns principis bàsics de la Termodinàmica, per permetre a l'estudiant traduir les habilitats reunides en programació i càlcul de propietats en càlcul automàtic/massiu de cicles tèrmics.

En aquest sentit caldrà un exercici termodinàmic, per calcular i comparar els principals indicadors dels cicles proposats en diferents condicions (taxes de calor de l'evaporador i del condensador, treball del compressor, COP, etc.), dibuixar els diagrames p-h/T-s, etc. El preprocessament de les dades experimentals/numèriques, que seran l'entrada d'aquests càlculs, seran preparats durant el Mòdul 6 pels alumnes.

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació final depèn dels criteris d'avaluació següents:

- Exercicis pràctics 1, 2 i 3: Diferents exercicis dins de la programació i problemes fenomenològics de dinàmica tèrmica i de fluids (conducció de calor 1D, solucionadors lineals, programació POO). 40%
- Exercicis pràctics 4 i 5: Els estudiants triaran un exercici específic dins de problemes de termodinàmica i fluidodinàmica aplicada a l'enginyeria industrial i/o aeronàutica. 35%
- Exercici pràctic 6: L'alumnat triarà un exercici específic per a qüestions de preprocessament, postprocessament i gestió de dades. 25%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Palm, William J. Introduction to MATLAB for engineers. 3rd ed. Dubuque, IA: McGraw-Hill, 2012. ISBN 9781259012051.
- Patankar, Suhas V. Numerical heat transfer and fluid flow [en línia]. Boca Ratón: Washington: Taylor & Francis; Hemisphere Pub. Co, 1980 [Consulta: 25/09/2024]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/9781482234213/numerical-heat-transfer-fluid-flow-suhas-patankar>. ISBN 0891165223.
- Stroustrup, Bjarne. The C++ programming language [en línia]. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, cop. 2013 [Consulta: 25/09/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=7115378>. ISBN 9780321563842.
- Guttag, John. Introduction to computation and programming using Python: with application to understanding data [en línia]. 3rd edition. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2021 [Consulta: 25/09/2024]. Disponible a: https://search-ebshost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=nlebk&AN=2518027&site=ehost-live&ebv=EK&ppid=Page-_-1. ISBN 9780262542364.