

Guia docent

Identificació de l'assignatura

Assignatura / Grup	11445 - Simulació per Elements Finites / 1
Titulació	Màster Universitari de Física Avançada i Matemàtica Aplicada
Crèdits	3
Període d'impartició	Primer semestre
Idioma d'impartició	Anglès

Professors

Professor/a	Horari d'atenció als alumnes					
	Hora d'inici	Hora de fi	Dia	Data d'inici	Data de fi	Despatx / Edifici
Victor Martínez Moll victor.martinez@uib.es	10:30	11:30	Dilluns	09/09/2019	29/05/2020	F-110 / Mateu Orfila
	09:30	10:30	Dimarts	09/09/2019	20/12/2019	F-317 Mateu Orfila. Sollicitar cita previa
Carlos Rodrigo Ribas González carlos.ribas@uib.es	09:30	10:30	Dimarts	07/01/2020	11/02/2020	F-317 Mateu Orfila. Sollicitar cita previa

Contextualització

El mètode dels elements finits és el mètode numèric més emprat en els camps de la mecànica dels medis continus. Una de les seves principals característiques és la flexibilitat en la definició de la geometria del problema a analitzar. Encara que inicialment el mètode es va desenvolupar per la solució de problemes estructurals, avui en dia les diferents variants del mètode permeten abordar una gran varietat de problemes en derivades parcials, en tots els camps de la física i l'enginyeria.

Els professors de l'assignatura són:

Dr. Víctor Martínez i Dr. Carlos Ribas. Ambdós han fet un ús extensiu del mètode dels elements finits en la seva recerca. Principalment en el camp de la mecànica de materials però també en altres aplicacions com la transferència de calor.

Requisits

Essencials

Conèixer els fonaments del càlcul vectorial.



Guia docent

Recomanables

Tenir coneixements bàsics de resistència de materials i/o transferència de calor ja que les equacions que governen aquests processos s'empraran sovint com a exemple de treball.

Competències

Específiques

- * EC5. Capacitat per formular, programar i realitzar simulacions pel mètode dels elements finits i per interpretar els resultats obtinguts amb els models en el context de la ciència i l'enginyeria
- * CE1. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin combinar una formació especialitzada en Astrofísica i Relativitat, fluids geofísics, Física de Materials, Sistemes Quàntics o Matemàtica Aplicada, amb la polivalència que aporta un currículum obert.
- * CE2. Que els estudiants tinguin l'habilitat d'utilitzar i adaptar models matemàtics per descriure fenòmens físics de diferent naturalesa.
- * CE3. Adquirir coneixements avançats en la frontera del coneixement i demostrar, en el context de la investigació científica reconeguda internacionalment, una comprensió plena dels aspectes teòrics i pràctics i de la metodologia científica.

Genèriques

- * CG1. Comprensió sistemàtica d'un camp d'estudi i domini de les habilitats i mètodes de recerca relacionats amb aquest camp.
- * CB6. Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- * CB7. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relatius al seu camp d'estudi.
- * CB9 - Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements que les sostenen a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- * CB10. Que els estudiants posseeixin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

Bàsiques

- * Podeu consultar les competències bàsiques que l'estudiant ha d'haver assolit en acabar el màster a l'adreça següent: http://estudis.uib.cat/master/comp_basiques/

Continguts

Continguts temàtics

1. Introducció al Mètode dels elements finits i base teòrica

1. Observacions introductòries i preliminars
2. Forma fort o clàssica del problema, solucions candidates, funció de ponderació, forma feble del problema.
3. Demostracions de l'equivalència entre la forma forta i forma feble.



Guia docent

4. Mètode d'aproximació de Galerkin
 5. Matriu de rigidesa
 6. Exemples d'un i dos graus de llibertat
 7. Espai d'elements finits lineal per parts
 8. Vector de Forces de l'element i acoblament de la matriu global de rigidesa
 9. Funcions de forma en elements bidimensionals
2. Introducció a la llibreria FEniCS per la resolució d'equacions diferencials en derivades parcials
 1. Conducció estacionària amb condicions de contorn de Dirichlet
Determinació de la distribució de temperatures, determinació de fluxos de calor
 2. Conducció estacionària amb condicions de contorn de Neumann i Robin.
Plantejament i resolució del problema de conducció en un cas bidimensional amb fluxos de calor coneguts. Fluxos de calor depenents de la distribució de temperatures a la frontera.
 3. Conducció en règim transitori
Aplicació d'un esquema de diferències finites per la determinació de l'evolució temporal de la distribució de temperatures en un cas de conducció no estacionària.
 4. Aplicació del mètode a un problema d'elasticitat lineal
Formulació de les equacions d'elasticitat lineal, en un cas de tensió plana, per un material homogeni i isotrop, en forma matricial i codificació del problema amb la sintaxis de la llibreria Dofin de FEniCS.

Metodologia docent

Activitats de treball presencial (0,72 crèdits, 18 hores)

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
Classes teòriques	Classes Magistral	Grup gran (G)	Presentar els conceptes bàsics del mètode dels elements finits.	7.5
Seminars i tallers	Presentació dels treballs	Grup mitjà (M)	Els estudiants faran una presentació on s'explicarà el problema analitzat, els mètodes emprats i es farà una breu discussió dels resultats. La presentació es farà davant dels professors i els altres estudiants.	1.5
Classes pràctiques	Introducció la resolució de problemes pel MEF	Grup gran (G)	En aquestes sessions s'introduirà a l'estudiant en l'aplicació del mètode dels elements finits per la resolució de diferents problemes pràctics.	7.5
Avaluació	Examen de teoria	Grup gran (G)	Avaluar els coneixements de l'alumne respecte als continguts del bloc 1 de l'assignatura.	1.5

A començament del semestre hi haurà a disposició dels estudiants el cronograma de l'assignatura a través de la plataforma UIBdigital. Aquest cronograma inclourà almenys les dates en què es faran les proves d'avaluació contínua i les dates de lliurament dels treballs. A més, el professor o la professora informará els estudiants si el pla de treball de l'assignatura es durà a terme a través del cronograma o per una altra via, inclosa la plataforma Aula digital.

Guia docent

Activitats de treball no presencial (2,28 crèdits, 57 hores)

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
Estudi i treball autònom individual o en grup	Pràctiques de l'assignatura	En aquesta activitat cada alumne (o grup) triarà un problema que haurà de solucionar emprant els coneixements adquirits a l'assignatura.	57

Riscs específics i mesures de protecció

Les activitats d'aprenentatge d'aquesta assignatura no comporten riscos específics per a la seguretat i salut dels alumnes i, per tant, no cal adoptar mesures de protecció especials.

Avaluació de l'aprenentatge dels estudiants

Frau en elements d'avaluació

D'acord amb l'article 33 del Reglament acadèmic, "amb independència del procediment disciplinari que es pugui seguir contra l'estudiant infractor, la realització demostradorament fraudulenta d'algun dels elements d'avaluació inclosos en guies docents de les assignatures comportarà, a criteri del professor, una menysvaloració en la seva qualificació que pot suposar la qualificació de «suspens 0» a l'avaluació anual de l'assignatura".

Presentació dels treballs

Modalitat	Seminaris i tallers
Tècnica	Proves orals (no recuperable)
Descripció	Els estudiants faràn una presentació on s'explicarà el problema analitzat, els mètodes emprats i es farà una breu discussió dels resultats. La presentació es farà davant dels professors i els altres estudiants.
Criteris d'avaluació	En l'avaluació es valorarà: - La capacitat de l'estudiant per resoldre un problema emprant el mètode dels elements finits. - La capacitat del estudiant per analitzar de forma crítica els resultats obtinguts.

Percentatge de la qualificació final: 30%

Examen de teoria

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves objectives (recuperable)
Descripció	Avaluar els coneixements de l'alumne respecte als continguts del bloc 1 de l'assignatura.
Criteris d'avaluació	
Percentatge de la qualificació final:	20% amb qualificació mínima 5



Guia docent

Pràctiques de l'assignatura

Modalitat	Estudi i treball autònom individual o en grup
Tècnica	Informes o memòries de pràctiques (recuperable)
Descripció	En aquesta activitat cada alumne (o grup) triarà un problema que haurà de solucionar emprant els coneixements adquirits a l'assignatura.
Criteris d'avaluació	En l'avaluació es valorarà: - La capacitat de l'estudiant per resoldre un problema emprant el mètode dels elements finits. - La capacitat del estudiant per analitzar de forma crítica els resultats obtinguts.

Percentatge de la qualificació final: 50% amb qualificació mínima 5

Recursos, bibliografia i documentació complementària

Bibliografia bàsica

Anders Logg, Kent-Andre Mardal, Garth N. Wells, ed. (2011). Automated Solution of Differential Equations by the Finite Element Method. Springer. ISBN978-3-642-23098-1
M. Gockenbach. Understanding and Implementing the Finite Element Method. SIAM, 2006
Klaus-Jürgen Bathe (1996). Finite element Procedures. Klaus-Jürgen Bathe

Bibliografia complementària

Brenner S., Scott R. The mathematical theory of finite element methods (3ed., Springer, 2007)(ISBN 0387759336)
J. Donea and A. Huerta. Finite Element Methods for Flow Problems. Wiley, 2003
H. P. Langtangen. A Primer on Scientific Programming with Python. Texts in Computational Science and Engineering, vol 6. Springer, second edition, 2011

Altres recursos

<http://fenicsproject.org/>
<http://interactivepython.org/courselib/static/thinkcspy/toc.html>
<http://www.scipy.org/>
<https://www.anaconda.com/>

