

GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA

102331 - MODELITZACIÓ I SIMULACIÓ

Informació general

- Tipus d'assignatura : Obligatòria
- Coordinador : Julián Horrillo Tello
- Curs: Tercer
- Trimestre: Tercer
- Crèdits: 6
- Professorat:
 - Arnau Gonzalez Juncà <agonzalezj@tecnocampus.cat>

Idiomes d'impartició

- Català
- Castellà
- Anglès

L'idioma d'impartició serà Català/Castellà. Alguns materials, terminologia i bibliografia són en Anglès, pel què convé tenir un mínim de nivell.

Competències que es treballen

Bàsica

- B3_ Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi), per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants de caire social, científic o ètic.

Específica

- Conèixer i aplicar les tècniques d'enginyeria gràfica

Bàsiques i Generals

- Coneixement en matèries bàsiques i tecnològiques, que capaciten per a l'aprenentatge de nous mètodes i teories, adaptació a noves situacions
- Coneixements per a la realització de mesuraments, càlculs, valoracions, peritatges, taxacions, estudis, informes, plans de labors i altres treballs anàlegs

Descripció

1. Introducció a la Modelització i Simulació en Enginyeria Mecànica. Tipus de models. Models físics, models matemàtics analítics, models matemàtics numèrics. "Lenguatge" de modelització.

2. Mètodes matricials per a estructures de barres. El Mètode de la Rigidesa (*Direct Stiffness Method*): Conceptes de matrius de rigidesa, forces i desplaçaments nodals. Conceptes de sistemes de coordenades locals i globals. Conceptes d'acoblament de matrius. Condicions de contorn i mètodes d'aplicació de les mateixes. Programació dels mètodes matricials per simulació estàtica del comportament d'estructures de barres exposades a càrregues externes.

3. La introducció al MEF (Mètode d'Elements Finites). Principi dels Treballs Virtuals (PTV). Programació dels models numèrics amb elements 1D. Programació de codis senzills per simulació de problemes 1D a través del MEF.

Elasticitat bidimensional (2D): hipòtesi de la tensió plana i de la deformació plana. Funcions de forma lineals. Modelització de les forces repartides. Discretització d'elements finits: el mallat. Elements finits triangulars i quadrilàters de tres i quatre nodes. Elements Lagrangians de 6 i 8 nodes.

4. Elements avançats (beam, plate, membrane,...). Principi dels Treballs Virtuals (PTV) en 3D. Funcions de forma lineals en 3D. Simplificacions de models tridimensionals per problemes simètrics.

5. Models híbrids i avançats. Introducció a models híbrids i object-oriented. Introducció a models avançats: estratègies algorísmiques evolutives, models "white-box", "grey-box" i "black-box". Ús de xarxes neuronals.

SOFTWARE: En aquest curs s'utilitzarà SolidWorks y Matlab/Python.

Aquesta assignatura disposa de recursos metodològics i digitals per fer possible la seva continuïtat en modalitat no presencial en el cas de ser necessari per motius relacionats amb la Covid-19. D'aquesta forma s'assegurarà l'assoliment dels mateixos coneixements i competències que s'especifiquen en aquest pla docent.

El Tecnocampus posarà a l'abast del professorat i l'alumnat les eines digitals necessàries per poder dur a terme l'assignatura, així com guies i recomanacions que facilitin l'adaptació a la modalitat no presencial

Resultats d'aprenentatge

Preparar models per càlcul numèric (CAD) i realitzar el pre-procés d'aquests models (aplicant condicions de contorn, càrregues, propietats del material).

Utilitzar programari MEF per a anàlisis de problemes estàtics.

Entendre els conceptes bàsics del modelatge numèric.

Trobar fàcilment orígens d'errors en les simulacions numèriques

Analitzar resultats de les simulacions, extreure'n conclusions i prendre mesures per millorar el disseny de components mecànics

Metodologia de treball

L'assignatura consta de 40 hores de classes presencials a l'aula (grup gran), on es desenvoluparan els conceptes de teoria, amb exemples i exercicis i 20 hores d'activitats en laboratori (grup petit).

Els estudiants disposen de tota la informació necessària per seguir les explicacions del professor i poder estudiar de forma autònoma. Els alumnes tindran accés als apunts de l'assignatura a la pàgina web del curs.

Les sessions de grup petit són d'assistència obligatòria. En les pràctiques de laboratori informàtic els estudiants es dividiran en equips d'un màxim de 2 membres per a realitzar les tasques.

Les pràctiques involucren programació d'algoritmes de la simulació numèrica i aprenentatge de l'ús de programari de modelització i simulació numèrica (SolidWorks i Matlab/Python).

Continguts

El contingut de l'assignatura està dividit en 5 temes:

1. Introducció a la Modelització i Simulació en Enginyeria Mecànica.

2. Mètodes matricials per simulació numèrica.

1. Mètodes Matricials: Direct Stiffness Method.
2. Direct Stiffness Method per elements barra (*truss*).

3. MEF (Mètode d'Elements Finites)

1. Principi dels Treballs Virtuals (PTV)
2. Programació dels models numèrics MEF en 1D.
3. Elements Triangulars.
4. Elements Quadrilàters.
5. Elements Lagrangians de 6, 8 i 9 nodes.

4. MEF 3D

1. Elements estructurals avançats 2D i 3D (*beam, plate, membrane*).
2. MEF per problemes 3D.

5. Models Híbrids i Avançats

1. Models Híbrids
2. Models Avançats

Activitats d'aprenentatge

L'assignatura consta de 40 hores de classes presencials a l'aula (grup gran), on es desenvoluparan els conceptes de teoria, amb nombrosos exemples i exercicis i 20 hores d'activitats en laboratori (grup petit).

Els estudiants disposen de tota la informació necessària per seguir les explicacions del professor i poder estudiar de forma autònoma. Els alumnes tindran accés als apunts de l'assignatura a la pàgina web del curs.

Les sessions de grup petit són d'assistència obligatòria. En les pràctiques de laboratori informàtic els estudiants es dividiran en equips d'un màxim de 2 membres per a realitzar les tasques.

Les pràctiques involucren programació d'algoritmes de la simulació numèrica i aprenentatge de l'ús de programari de modelització i simulació numèrica (SolidWorks i Matlab/Python).

Sistema d'avaluació

L'assignatura s'aprova realitzant pràctiques, dos treballs de curs i una nota d'examens.

Les pràctiques tindran un pes total de 20% a la nota final.

L'examen escrit inclou preguntes sobre conceptes teòrics que podran ser avaluats durant el curs i un o més problemes pràctics que s'avaluaran el dia i hora assignats per a l'examen final de l'assignatura. La nota d'examen tindrà un pes del 30% sobre la nota final.

Hi haurà dos treballs de curs:

- El primer treball de curs consistirà en la modelització geomètrica en CAD d'un sistema, mecanisme o peça, el plantejament de les condicions de contorn i càrregues a què estarà sotmès/a en les seves condicions de treball i la posterior simulació numèrica i anàlisi de resultats, amb propostes de millora, si s'escau. Caldrà també realitzar els plànols 2D de la o les peces implicades en el mecanisme. El treball tindrà un pes del 25% sobre la nota final de curs.
- El segon treball de curs consistirà en la realització d'un model numèric programat en Matlab o Python per a la optimització i/o simulació numèrica de problemes. El treball tindrà un pes del 25% sobre la nota final de curs.

És necessari l'obtenció d'una qualificació mínima de 35/100 en cada un dels conceptes avaluable per a que es realitzi la nota mitja.

L'assistència a classes és obligatòria, la falta injustificada en més de 3 sessions implica la pèrdua a dret d'avaluació.

L'entrega de treballs amb més de 3 dies de retard implica la pèrdua a dret d'avaluació.

Recursos

Bàsics

Bibliografies

- Introduction to Finite Element Method, lecture notes of the course by C. Felippa
- Martin J. Haigh: An Introduction to computer-aided design and manufacture, Oxford, 1985.
- Modelling and simulation fundamentals, J. Sokolowski, C. Banks, Wiley, 2010
- Oñate, Eugenio (1992). Cálculo de Estructuras por el Método de los Elementos Finitos. Ed. CIMNE.
- Thompson E.G. Introduction to the finite element method: theory, programming and applications..

Complementaris

Bibliografies

- Shigley, J.E. Simulation of mechanical systems: an introduction. 1967. New York: McGraw-Hill