



| Guía Docente | | | | |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------------|----------|
| Datos Identificativos | | | | 2022/23 |
| Asignatura (*) | Estruturas III | Código | 632514003 | |
| Titulación | | | | |
| Descritores | | | | |
| Ciclo | Período | Curso | Tipo | Créditos |
| Mestrado Oficial | 1º cuatrimestre | Primeiro | Obrigatoria | 6 |
| Idioma | Castelán | | | |
| Modalidade docente | Presencial | | | |
| Prerrequisitos | | | | |
| Departamento | Construcións e Estruturas Arquitectónicas, Cívicas e Aeronáuticas | | | |
| Coordinación | Díaz García, Jacobo Manuel | Correo electrónico | jacobodiaz@udc.es | |
| Profesorado | Baldomir García, Aitor | Correo electrónico | aitor.baldomir@udc.es | |
| | Díaz García, Jacobo Manuel | | jacobodiaz@udc.es | |
| | Romera Rodríguez, Luis Esteban | | l.romera@udc.es | |
| Web | campusvirtual.udc.gal | | | |
| Descrición xeral | <p>O obxectivo global da materia é adquirir os fundamentos teóricos e prácticos da análise de estruturas mediante o Método de Elementos Finitos (MEF). Para iso expónse os seguintes obxectivos parciais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprender as bases teóricas do MEF, tipos de elementos, características e tipoloxías de aplicación en enxeñaría civil. - Aplicar o MEF utilizando programas de deseño e cálculo de estruturas por computador. - Espertar unha visión crítica do alumno sobre os resultados obtidos. - Iniciar ao alumno na análise non lineal de estruturas. | | | |

| Competencias / Resultados do título | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Código | Competencias / Resultados do título |
| | |

| Resultados da aprendizaxe | | | |
|--|------|------|-------------------------------------|
| Resultados de aprendizaxe | | | Competencias / Resultados do título |
| Capacidade de expor, executar e analizar modelos de elementos finitos adecuados ao problema que desexa resolver e capacidade de interpretar os resultados numéricos obtidos da análise lineal e non lineal de estruturas | AM1 | BM1 | CM1 |
| | AM2 | BM2 | CM2 |
| | AM3 | BM3 | CM5 |
| | AM4 | BM4 | CM9 |
| | AM5 | BM5 | CM13 |
| | AM6 | BM6 | CM15 |
| | AM8 | BM7 | CM21 |
| | AM9 | BM8 | |
| | AM11 | BM9 | |
| | AM17 | BM16 | |
| | AM18 | BM18 | |
| | AM19 | | |
| | AM20 | | |
| | AM52 | | |

| Contidos | |
|---|---|
| Temas | Subtemas |
| Introdución ao método dos elementos finitos | Sistemas discretos e continuos: elementos, nós e graos de liberdade. Etapas do proceso de solución. Tipos de elementos. Obtención das ecuacións de equilibrio. Matriz de rixidez e vectores de carga. Exemplos de aplicación. |



| | |
|---|---|
| Elemento unidimensional barra a axil | Discretización. Elemento lineal: funcións de forma e formulación isoparamétrica. Principio de traballos virtuais (PTV). Matrices elementais. Elementos lagrangianos de orde superior. Exemplos. |
| Elementos finitos en elasticidade bidimensional | Teoría de elasticidade 2D. Elemento triangular lineal, PTV e discretización. Ecuacións de equilibrio. Movements e magnitudes derivadas. Elemento rectangular bilineal. Propiedades da solución e converxencia. Elementos lagrangianos e serendipitos de orde superior. Formulación isoparamétrica. Integración analítica e numérica. Estabilidade, converxencia e integración. Melloras do elemento C4. Estudo comparativo dos elementos. Exemplos. |
| Introdución ao programa comercial de EF Abaqus | Estrutura. Módulos. Tipos de mallas. Elementos. Cargas, casos de carga e condicións de contorno. Comprobacións, cálculo e visualización. Módulos de análises. |
| Elementos finitos tridimensionales | Elasticidade 3D. Ecuacións constitutivas. PTV. Elementos tetraédricos e hexaédricos. Formulación isoparamétrica e integración. Análise comparativa. Efecto da distorsión. Exemplos de aplicación. |
| Elementos viga | Teoría de Navier-Bernouilli. Elemento viga hermítico de clase C1. Cortante. Elemento viga de Timoshenko de clase C0. Análise comparativa. Estructuras 2D e 3D. Condiciones de contorno. Exemplos. |
| Elementos placa | Teoría de placas. Placa de Kirchhoff e placa de Reissner-Mindlin. Equilibrio e relaciones momento-curvatura. PTV. Elementos placa delgada: elementos de clase C1 MCZ e DKT. Elementos placa grosa. Integración e bloqueo da solución. Cálculo de esforzos e tensións. Efecto do esviaje. Exemplos. |
| Elementos lámina | Formulacións e tipos de elementos. Elementos lámina plana: Teorías de Reissner-Mindlin e Kirchhoff. PTV. Matrices elementais. Problemas de coplanariedade. Elementos lámina espacial curva. Exemplos. |
| Introdución á análise non lineal de estruturas mediante o MEF | Tipos de non linealidades. Esquemas de control, métodos iterativos e converxencia. Tensores de deformacións e tensións. Non linealidade xeométrica, do material e contacto. Exemplos. |
| Temas complementarios | Estimación do erro. Aspectos computacionais. Mallas adaptativas. Subestructuración. Problemas térmicos. Elementos axisimétricos e de revolución. Análise dinámica mediante o MEF. |

| Planificación | | | | |
|-----------------------|--|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral | A1 A2 A3 A4 A5 A6 A11 A17 A18 A19 A20 A52 B1 B2 B7 B16 C5 C13 | 24 | 48 | 72 |
| Solución de problemas | A1 A2 A7 A8 A9 A11 A12 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B16 B18 C1 C2 C3 C9 C13 C15 C21 | 25 | 37.5 | 62.5 |



| | | | | |
|--|--|-----|---|-----|
| Proba obxectiva | A1 A2 A7 A8 A9 A11 A12 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B16 B18 C1 C2 C3 C9 C13 C15 C21 | 2.5 | 0 | 2.5 |
| Traballos tutelados | A1 A2 A7 A8 A9 A11 A12 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B16 B18 C1 C2 C3 C9 C13 C15 C21 | 3 | 9 | 12 |
| Atención personalizada | | 1 | 0 | 1 |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado | | | | |

| Metodoloxías | |
|-----------------------|--|
| Metodoloxías | Descrición |
| Sesión maxistral | Exposición de contidos conceptuais dos diversos temas. |
| Solución de problemas | Resolución das prácticas analíticas e numéricas dos diferentes temas expostas polos profesores. |
| Proba obxectiva | Exame escrito e mediante computador dos contidos da materia. |
| Traballos tutelados | Os alumnos poden realizar de forma voluntaria as prácticas analíticas e de computador expostas polos profesores durante o curso. |

| Atención personalizada | |
|------------------------|--|
| Metodoloxías | Descrición |
| Proba obxectiva | Os alumnos deberán resolver as dúbidas que se lles expoñan antes ou despois de que as prácticas de cada tema fosen resoltas na aula polos profesores da materia. |
| Sesión maxistral | |
| Traballos tutelados | Da mesma forma, os alumnos poden resolver as dúbidas asociadas ás sesións maxistras ou aos traballos tutelados con calquera dos profesores da materia. |
| Solución de problemas | Os alumnos poden acudir a tutoría individualmente ou en grupo. |

| Avaliación | | | |
|---------------------|--|--|---------------|
| Metodoloxías | Competencias / Resultados | Descrición | Cualificación |
| Proba obxectiva | A1 A2 A7 A8 A9 A11 A12 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B16 B18 C1 C2 C3 C9 C13 C15 C21 | Examen que consta de dúas partes: Unha parte onde se avalían cuestións teóricas e exercicios prácticos sobre o método dos elementos finitos e outra parte onde se avalía o coñecemento do programa Abaqus mediante un exercicio práctico no Laboratorio de Cálculo de Estructuras. | 100 |
| Traballos tutelados | A1 A2 A7 A8 A9 A11 A12 A17 A18 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B11 B12 B19 B13 B16 B18 C1 C2 C3 C9 C13 C15 C21 | Os traballos voluntarios feitos polos estudantes entregaranse estrictamente nos prazos habilitados polos profesores durante o cadrimestre de impartición da asignatura. | 20 |
| Outros | | | |



Observacións avaliación

A nota final obtense sumando a nota obtida no exame, e a nota obtida nos traballos tutelados voluntarios.

Para aprobar a materia é necesario obter un mínimo de 4 sobre 10 na parte teórico-práctica do exame, que pondera un 65%, e un mínimo de 4 sobre 10 na parte práctica do exame de uso do programa Abaqus (pondera un 35% sobre a nota do exame). Non se gardan as notas de partes illadas do exame entre oportunidades de avaliación.

A nota final calcúlase sumando á nota do exame a nota dos traballos tutelados voluntarios, cun valor máximo destes de 2 sobre 10.

Para aprobar a materia é preciso obter unha nota final igual ou superior a 5 e cumprir a condición de nota mínima establecida para as dúas partes do exame.

Se non se supera unha das partes do exame:

- Non se terá en conta na nota final a calificación do traballo de curso.

- A nota que figurará nas actas será a media aritmética das dúas partes do exame, cun máximo de 4,9.

Os estudantes que concurren á oportunidade adiantada de avaliación poderán solicitar e realizar os traballos tutelados voluntarios de curso co fin de que sexan considerados na calificación final. Os traballos deberán solicitarse como mínimo cun mes de antelación respecto á data oficial do exame e a entrega será antes da realización do mesmo.

Fontes de información

| | |
|------------------------------------|---|
| Bibliografía básica | <ul style="list-style-type: none">- Cook R., Malkus D., Plesha. M. (1989). Concepts and applications of finite element analysis. John Wiley- E. Oñate (1992). Cálculo de estruturas por el método de elementos finitos. CIMNE- Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L (2000). The finite element method (fifth ed.). Vol 1: The Basis, Vol2: Solid mechanics. Thomas Telford- T.J. Hughes (1987). The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Prentice-Hall- K.J. Bathe (1996). Finite Element Procedures. Prentice-Hall- Hinton, E., Owen, D.R.J (1980). Introduction to finite element computations. Pineridge Press- Chandrupatla T.R., Belegundu A. (1997). Introduction to finite elements in engineering. Prentice Hall- Anderson W.J. (1994). Linear static finite element analysis. Online training.. Automated Analysis Corporation |
| Bibliografía complementaria | Mechanics of materials, Hibbeler, R. C., 6ª ed., Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2005. Análisis Estructural, Hibbeler, R. C., 3ª ed., Prentice Hall Hispanoamericana S.A., Naucalpan de Juárez, Méjico, 1997. Fundamentos de Análisis Estructural, Leet, R. C. and C.M. Uang, 2ª ed., McGraw-Hill Interamericana S.A., México D.F., Méjico, 2006. Structures, Schodek, D. L., 5ª ed., Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., 2004. Resistencia de materiales, Gere, J. M. y Timoshenko, S., 5ª ed., Thomson-Paraninfo, Madrid, 2002. Mecánica de sólidos, Popov, E. P.2, 5ª ed., Pearson Educación, México, 2000. Elasticidad, Ortiz Berrocal, L., 3ª ed., McGraw-Hill, Madrid, 1998. Razón y ser de los tipos estructurales, Torroja Miret, E., 9ª ed., CSIC, Madrid, 1998. Estructuras o por qué las cosas no se caen, Gordon, J. E., Celeste Ediciones, Madrid, 1999. |

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Mecánica de medios continuos/632514002

Pontes I/632514008

Materias que continúan o temario

Pontes II/632514023

Cálculo sísmico e aeroelástico de estruturas/632514026

Análise avanzado de estruturas/632514028

Deseño óptimo de estruturas/632514025

Cálculo dinámico de estruturas/632514024

Observacións

Requírese coñecemento dos aspectos básicos do cálculo de estruturas. É aconsellable o coñecemento de programas de cálculo de estruturas.



(*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías