



Guía docente				
Datos Identificativos				2020/21
Asignatura (*)	Modelización de Estructuras por Elementos Finitos	Código	730G03069	
Titulación	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Cuarto	Optativa	6
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Híbrida			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador/a	Gutierrez Fernandez, Ruth Maria	Correo electrónico	ruth.gutierrez@udc.es	
Profesorado	Gutierrez Fernandez, Ruth Maria	Correo electrónico	ruth.gutierrez@udc.es	
Web	<a href="https://sites.google.com/site/structuralanalysislab/home">https://sites.google.com/site/structuralanalysislab/home</a>			
Descripción general	En esta materia se persigue adquirir las competencias específicas para el diseño de sólidos y estructuras sometidas a esfuerzos de tracción, compresión, flexión y torsión, y la capacidad de analizar estados de tensión y de deformación en sólidos y estructuras.			
Plan de contingencia	<p>1. Modificaciones en los contenidos No se realizarán cambios</p> <p>2. Metodologías *Metodologías docentes que se mantienen Se mantienen todas las metodologías docentes modificando únicamente su carácter presencial *Metodologías docentes que se modifican</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado Correo electrónico: Diariamente. De uso para hacer consultas, solicitar tutorías virtuales para resolver dudas y hacer seguimiento de las prácticas y de los trabajos tutelados. Se emplea Moodle para poner a disposición del estudiante el contenido teórico y práctico de la materia. Teams para realizar tutorías virtuales para resolver dudas y hacer seguimiento de las prácticas y de los trabajos tutelados. Preferentemente en el horario publicado de tutorías.</p> <p>4. Modificaciones en la evaluación *Observaciones de evaluación: Se mantienen las metodologías de evaluación y su ponderación, exceptuando su carácter presencial.</p> <p>5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía Se proveerá de todos los materiales esenciales para el desarrollo de la materia, contando con los medios actualmente disponibles en la UDC.</p>			

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A1	FB1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
A23	TEM4 - Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales.
B1	CB01 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
B2	CB02 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio



B4	CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
B6	B3 - Ser capaz de concebir, diseñar o poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con rigor científico para resolver cualquier problema planteado, así como de que comuniquen sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que la sustentan- públicos especializados y no especializados de una manera clara y sin ambigüedades.
B7	B5 - Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
B9	B8 - Adquirir una formación metodológica que garantice el desarrollo de proyectos de investigación (de carácter cuantitativo y/o cualitativo) con una finalidad estratégica y contribuyan a situarnos en la vanguardia del conocimiento.
C4	C6 - Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C6	C8 - Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias del título		
Manejar los principios básicos del análisis estructural mediante computador. Manejar las leyes básicas que regulan el análisis computacional de los sólidos elásticos y las estructuras.	A1 A23	B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9	C4 C6
Resolver ejercicios y problemas de forma completa y razonada	A1 A23	B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9	C4 C6
Aplicar de forma adecuada los conceptos teóricos en el laboratorio. Modelar matemáticamente sistemas mecánicos y estructurales.	A1 A23	B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9	C4 C6
Usar un lenguaje riguroso en el campo de la ingeniería estructural. Presentar e interpretar datos y resultados		B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9	C4 C6

Contenidos	
Tema	Subtema



Tema 0. Los bloques o temas siguientes desarrollan los contenidos establecidos en la ficha de la Memoria de Verificación.	Método de los elementos finitos; elementos estructurales; análisis numérico de estructuras mediante programas informáticos.
Tema 1. Planteamiento del MEF para estática	Planteamiento del problema estático. Principio de los trabajos virtuales. Discretización. Interpolación elemental. Matriz de rigidez y vector de cargas. Ensamblaje. Transformación de las direcciones de los grados de libertad locales a globales cuando difieren.
Tema 2. Planteamiento general del MEF	Planteamiento del problema dinámico. Matriz de masas y de amortiguamiento. Imposición de condiciones de contorno. Imposición de restricciones: grados de libertad maestros y esclavos. Campo de desplazamientos, deformaciones y tensiones.
Tema 3. Aproximación del campo de desplazamientos	Clasificación de los problemas elásticos. Matrices tensión-deformación. Funciones de aproximación de la familia de elementos finitos en coordenadas generalizadas. Elementos de Lagrange y Serendip. Interpolación de Lagrange. Criterios de convergencia del MEF. Test de la parcela.
Tema 4. Elementos isoparamétricos	Introducción. Elementos isoparamétricos. Espacio geométrico, espacio natural. Funciones de aproximación en el espacio natural.
Tema 5. Elementos isoparamétricos para tensión y deformación plana	Elasticidad en tensión y deformación plana. Elemento finito isoparamétrico para elasticidad plana. Jacobiano de la transformación isoparamétrica. Singularidades. Errores de discretización. Matrices de masa y rigidez.
Tema 6. Aspectos computacionales	Integración numérica. Método de Newton-Côtes. Cuadratura de Gauss. Integración bidimensional y tridimensional. Integración completa, integración reducida, integración selectiva. Selección del tipo y orden de integración. Establecimiento de la matriz de rigidez para elemento isoparamétrico bidimensional. Cargas de volumen y superficie. Cargas térmicas. Criterios de convergencia para elementos isoparamétricos.
Tema 7. Elementos estructurales viga	Introducción. Viga de Euler-Bernoulli, viga de Timoshenko. Ecuaciones de equilibrio de vigas. Formulación de elementos finitos: elemento hermítico. Elemento viga con movimiento plano. Elemento viga espacial.
Tema 8. Elementos estructurales placa y lámina	Teoría de placas. Placa de Kirchhoff. Placa de Reissner-Mindlin. Ecuaciones de Equilibrio de placas. Formulación de elementos finitos. Teoría de láminas. El elemento lámina plano.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Prácticas de laboratorio	A1 A23 B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9 C6 C4	4	24	28
Trabajos tutelados	A1 A23 B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9 C4 C6	16	28	44
Sesión magistral	A1 A23 B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9 C6 C4	18	45	63
Solución de problemas	A1 A23 B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9 C6 C4	4	9	13
Atención personalizada		2	0	2

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción



Prácticas de laboratorio	Metodología que permite la realización de actividades de carácter práctico con computador, tales como modelización, análisis y simulación de elementos mecánicos e estructurales.
Trabajos tutelados	Metodología diseñada para promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes, resolviendo un problema que involucre os contenidos de la materia e involucre las competencias específicas de la misma, realizado bajo la tutela del profesor.  Alternativamente se propone un trabajo tutelado en el ámbito del aprendizaje-servicio, que combina el servicio a la comunidad con el aprendizaje en un sólo proyecto, en el que el alumnado se forma trabajando en necesidades reales de su entorno con el fin de mejorarlo.
Sesión magistral	Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales, que tiene como finalidad transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje en el ámbito del análisis resistente y deformacional de sistemas mecánicos y estructuras.
Solución de problemas	Solución de problemas. Técnica mediante la que se tiene que resolver una situación problemática concreta, a partir de los conocimientos que se trabajaron y que puede tener más de una solución.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Seguimiento y orientación acerca de la solución de problemas concretos surgidos en el desarrollo de las distintas actividades planteadas en la asignatura.
Trabajos tutelados	Asistencia en la realización de practicas de laboratorio y trabajos tutelados.

### Evaluación

Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación
Prácticas de laboratorio	A1 A23 B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9 C6 C4	Hay que asistir sistemáticamente a las prácticas y elaborarlas durante las sesiones prácticas de la materia y en las horas no presenciales asignadas. El seguimiento del trabajo realizado se realiza en estas sesiones prácticas.  La evaluación se realiza mediante la presentación de los informes de dichas prácticas.	30
Trabajos tutelados	A1 A23 B1 B2 B4 B5 B6 B7 B9 C4 C6	El trabajo involucra los contenidos teóricos y prácticos desarrollados en la asignatura.  Se debe realizar individualmente en las sesiones de prácticas a lo largo del curso y en casa, en las horas no presenciales asignadas a este proyecto. Se va a realizar un seguimiento de la realización del trabajo en las sesiones de prácticas.  La evaluación se realiza mediante la presentación del trabajo tutelado.	70

### Observaciones evaluación



El

estudiante, cuya presencia a lo largo del cuatrimestre sea insuficiente para realizar el seguimiento de su trabajo, por dispensa académica o por otras causas, tendrá igualmente que elaborar y presentar las prácticas y el trabajo tutelado para su valoración. El seguimiento de dicho trabajo se efectuará en las sesiones de tutoría. En este caso, el proceso de evaluación de la materia puede incluir además de la presentación de las prácticas y del trabajo tutelado, una sesión práctica individual o en grupo, en la que el estudiante resuelve manualmente y/o con el ordenador los problemas planteados por la profesora.

Para la segunda oportunidad se puede presentar el trabajo pendiente y mejorar el ya realizado. El seguimiento se realiza en sesiones de tutoría. La evaluación se realiza mediante la presentación de las prácticas y de los trabajos tutelados pendientes y/o mejorados. El proceso de evaluación de la materia puede incluir, además de la presentación de las prácticas y del trabajo tutelado, una sesión práctica individual o en grupo, en la que el estudiante resuelve manualmente y/o con el ordenador los problemas planteados por la profesora.

#### Fuentes de información

<b>Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Gutiérrez, E. Bayo, A. Loureiro, LE Romera (2010). Estructuras II. Reprografía del Noroeste. Santiago de Compostela</li> <li>- Dassault Systèmes Simulia Corp. (2011). Abaqus Analysis User's Manual. © Dassault Systèmes. Providence, RI, USA.</li> <li>- Bathe K.J. (2006). Finite Elements Procedures.. Prentice-Hall, Pearson Education, Inc. USA</li> <li>- Eugenio Oñate (1995). Calculo de estructuras por el método de elementos finitos. CIMNE, Barcelona, España</li> </ul>
<b>Complementaria</b>	

#### Recomendaciones

##### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

RESISTENCIA DE MATERIALES/730G03013  
ESTRUCTURAS/730G03021

##### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Tecnología y Diseño de Estructuras/730G03071

##### Asignaturas que continúan el temario

VIBRACIONES/730G03040  
Tipologías Estructurales/730G03070

#### Otros comentarios

Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenido y cumplir con el objetivo de la acción número 5: "Docencia e investigación saludable y sustentable ambiental y social" del "Plan de Acción Green Campus Ferrol" La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia: Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos En caso de ser necesario realizarlos en papel: No se emplearán plásticos Se realizarán impresiones a doble cara.

(\* ) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías