

Guía docente

240054 - 240054 - Mecánica de los Medios Continuos

Última modificación: 13/05/2025

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 737 - RMEE - Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras en la Ingeniería.
Titulación: GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).
Curso: 2025 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: MIQUEL FERRER BALLESTER

Otros:

Teoría:
Ferrer Ballester, Miquel
Bové Tous, Oriol

Pràctiques de Laboratori:
Ferrer Ballester, Miquel
Fàbrega Freixes, Jordi
Soltanalipour, Milad
Suñe Lago, Romà Enric
López Rull, Ignasi

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

11. Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales.

Transversales:

1. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA: Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

2. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Sesiones mixtas de teoría/problemas: expositivas y participativas, con actividades programadas de autoevaluación para hacer en el aula y fuera del aula.

Sesiones de laboratorio: sesiones de 2h, aprendizaje basado en experimentación. Grupos de 15 personas organizados en equipos de 3 alumnos. En total se realizan 5 sesiones, de las cuales, 3 prácticas: ensayos de materiales, fotoelasticidad y DIC, y simulación con elementos finitos; una tutoría del trabajo de curso y, la última, la presentación del trabajo de curso.

Trabajo de curso: Aprendizaje autónomo y cooperativo. El mismo equipo de tres personas formado en los grupos de laboratorio realiza un pequeño proyecto de diseño libre de una pieza o elemento resistente mediante la ayuda de un software de elementos finitos, optimiza la pieza, construye un prototipo y lo ensaya en el laboratorio. La cuarta sesión de prácticas es una tutoría donde se presenta un informe previo. En la última sesión de prácticas, los equipos presentan el trabajo de curso.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura, el estudiantado debe ser capaz de:

- Analizar los campos de desplazamientos, velocidades y aceleraciones de un medio continuo deformable, así como sus gradientes, a partir de las ecuaciones de la cinemática.
- Calcular y describir, mediante el álgebra tensorial, las deformaciones y las velocidades de deformación de un medio continuo deformable.
- Analizar el estado de tensión de un punto e identificar sus características principales.
- Identificar los diferentes modelos constitutivos de los medios deformables.
- Relacionar los estados de deformación y tensión en medios continuos deformables elásticos y lineales.
- Resolver el problema elástico en diferentes condiciones de contorno, calculando los estados de tensión y deformación en cualquier punto.
- Calcular, mediante el criterio de fallo adecuado, la seguridad frente al fallo elástico de un medio continuo deformable. Identificar el criterio de fallo elástico adecuado en función de la naturaleza del material.
- Construir un modelo numérico adecuado mediante el método de elementos finitos, para el análisis de tensiones y deformaciones elásticas y lineales, reconociendo e identificando las condiciones de contorno adecuadas en base a una situación real de una pieza u objeto cualquiera.
- Diseñar una pieza o elemento mecánico sencillo y planear su optimización elástica y resistente.
- Analizar correctamente los resultados de las simulaciones mediante elementos finitos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	12,0	10.67
Horas aprendizaje autónomo	67,5	60.00
Horas grupo grande	33,0	29.33

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

(CAST) - Cinemática del Medio Continuo

Descripción:

Análisis de los campos vectoriales de desplazamientos, velocidades y aceleraciones, en descripción Lagrangiana y Euleriana. Deducción del tensor velocidad de deformación y tensor de deformaciones finitas y infinitesimales.

Objetivos específicos:

- Analizar los campos de desplazamiento, velocidades y aceleraciones a partir de las ecuaciones de la cinemática de un medio continuo deformable.
- Calcular y describir, mediante el álgebra tensorial, las velocidades de deformación y las deformaciones en un medio continuo deformable.

Actividades vinculadas:

Ejercicios programados 2.1 al 2.25, para realizar dentro y fuera del aula.

Dedicación: 29h

Grupo grande/Teoría: 11h

Aprendizaje autónomo: 18h

(CAST) - El estado de Tensión

Descripción:

Definición del vector tensión, componentes intrínsecas de tensión, tensor tensión, condiciones de equilibrio, tensiones y direcciones principales, círculos de Mohr, criterios de fallo elástico.

Objetivos específicos:

- Analizar el estado de tensión de un punto e identificar las características principales.
- Representar y analizar gráficamente una magnitud tensorial a través de los círculos de Mohr.
- Calcular el coeficiente de seguridad elástica de un componente mecánico, mediante el criterio de fallo adecuado en función de la naturaleza del comportamiento del material (frágil/dúctil).

Actividades vinculadas:

Ejercicios programados 3.1 al 3.12, para realizar dentro y fuera del aula

Dedicación: 32h

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 18h

(CAST) - Modelos Constitutivos. Elasticidad Lineal

Descripción:

Ecuaciones constitutivas, teorema de las fuerzas vivas, ley de Hooke generalizada, el problema elástico, tensión plana, deformación plana, axisimetría, el método de los elementos finitos.

Objetivos específicos:

- Identificar los diferentes modelos constitutivos de los medios deformables.
- Relacionar los estados de deformación y tensión en medios continuos deformables elásticos y lineales.
- Resolver el problema elástico en diferentes condiciones de contorno, calculando los estados de tensión y deformación en cualquier punto.
- Construir un modelo numérico adecuado mediante el método de elementos finitos, para el análisis de tensiones y deformaciones elásticas y lineales, reconociendo e identificando las condiciones de contorno adecuadas en base a una situación real de una pieza u objeto cualquiera.
- Diseñar una pieza o elemento mecánico sencillo y planear su optimización elástica y resistente.
- Analizar correctamente los resultados de las simulaciones mediante elementos finitos.

Actividades vinculadas:

Actividades 4.1 a 4.4 y 5.1 a 12.5 para realizar dentro y fuera del aula.

Trabajo de curso dirigido

Prácticas de laboratorio.

Dedicación: 44h 30m

Grupo grande/Teoría: 15h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 25h 30m

(CAST) - Dinámica del Medio Continuo

Descripción:

Volumen de control, teorema del transporte de Reynolds, principio de conservación de la masa, cantidad de movimiento, momento cinético, teorema de las fuerzas vivas.

Objetivos específicos:

- Plantear las leyes básicas de la dinámica de un medio continuo deformable.

Actividades vinculadas:

Actividades de 6.1 a 6.3 para realizar dentro del aula.

Dedicación: 7h

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 6h

ACTIVIDADES

EJERCICIOS DENTRO DEL AULA

Descripción:

Actividades programadas para realizar dentro del aula, en equipos de 2 (ó 3) estudiantes.

Objetivos específicos:

- Aprendizaje inverso: deducción de conceptos teóricos partiendo de un ejercicio, previo a la exposición teórica formal.
- Poner en práctica conceptos ya expuestos.
- Aprendizaje cooperativo, trabajo en equipo.
- Autoevaluación, coevaluación.

Material:

Las actividades programadas están disponibles en el campus digital o se facilitan en el mismo momento.

Entregable:

Las actividades llamadas "Entregables" se entregan en el campus digital y las resuelve el profesor o un estudiante en la pizarra. Los alumnos se autocorrigien los ejercicios. La calificación no interviene en el cálculo de la nota final de la asignatura.

Dedicación: 10h

Grupo grande/Teoría: 10h

(CAST) ACTIVITATS PER ESCRIT FORA DE L'AULA

PRACTICAS DE LABORATORIO

Descripción:

Prácticas donde se utilizan técnicas experimentales y de simulación numérica.

Práctica 1: Ensayo de materiales

Práctica 2: Fotoelasticidad y Correlación de Imágenes Digitales (DIC)

Práctica 3: El método de los elementos finitos (MEF)

(Prácticas 4 y 5: ver trabajo de curso)

Objetivos específicos:

- Uso de técnicas experimentales de caracterización de materiales
- Uso de la fotoelasticidad y la correlación de imágenes digitales para la visualización y determinación experimental de estados de deformación y tensión
- Uso de un software de elementos finitos para el análisis de tensiones y deformaciones en un sólido elástico.
- Entrenamiento en simulación mediante elementos finitos para la realización del trabajo de curso.

Material:

Laboratorio LERMA del Departamento RMEE. Maquinaria y material para los ensayos, utillajes y bancadas fotoelasticas. Software ANSYS de elementos finitos. Guiones de prácticas.

Entregable:

Al finalizar la práctica, de 2h de duración, cada equipo de 3 alumnos entrega un informe con la descripción, los cálculos y las conclusiones. La evaluación de estos informes por parte del profesorado, supone un 3% de la nota final de la asignatura.

Dedicación: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 10h

(CAST) TRABAJO DE CURSO

Descripción:

Realización de un pequeño proyecto, en equipos de 3 alumnos, de diseño mecánico libre de una pieza o elemento resistente, optimizando el diseño mediante el método de los elementos finitos, construcción de un prototipo y ensayo en el laboratorio (práctica 5) en base a unas especificaciones predeterminadas.

Objetivos específicos:

- Poner en práctica y asentar casi todos los conceptos teóricos aprendidos en la asignatura.
- Ver la aplicación práctica y cotidiana del contenido de la asignatura en el mundo de la ingeniería de diseño de producto.
- Construir y analizar correctamente un modelo de elementos finitos.

Material:

Software ANSYS de elementos finitos. Laboratorio LERMA del Dep. RMEE, si es necesario, para el ensayo del material escogido y para la construcción de la pieza.

Entregable:

La práctica 4 consiste en entregar y presentar un preinforme y una posterior tutorización por parte del profesorat. De esta sesión de tutoría se obtiene una puntuación que representa el 2% de la nota final de la asignatura.

La práctica 5 consiste en entregar el informe final, presentar oralmente el trabajo y ensayar la pieza. Dos profesores, un prof. de teoría y el prof. de prácticas, escuchan la exposición, hacen preguntas u objeciones y puntúan el trabajo (15% de la nota final).

Dedicación: 13h

Aprendizaje autónomo: 13h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

$$NF = 0,3*NEP+0,2*NL+0,5*NEF$$

NF: NOTA FINAL

NEP: NOTA EXAMEN PARCIAL

NL: NOTA DE LABORATORIO (5 prácticas)

NEF: NOTA EXAMEN FINAL

La prueba de reevaluación extraordinaria evaluará todo el programa de la asignatura. La nota de este examen, NREAVA, sustituirá las notas NEP+NEF, quedando el algoritmo de reevaluación $NF = NL*0,2 + NREAVA*0,8$

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

EXAMEN PARCIAL: Se evalúan los capítulos 1, 2 completos y los apartados 3.1 y 3.2 del capítulo 3. Sólo se puede utilizar un formulario A4 con fórmulas, títulos y dibujos (no explicaciones) y calculadora de operaciones básicas (no programables ni con memoria masiva). Consta de 10 preguntas que pueden ser de selección múltiple o de respuesta escrita.

LABORATORIO: Cada equipo de 3 personas realiza un informe durante las prácticas 1, 2 y 3 que se entrega al finalizar cada sesión (3x0,1 puntos). La presentación preliminar del trabajo de curso constituye la práctica 4 y la exposición e informe finales, así como el ensayo del prototipo, constituyen la práctica 5 de laboratorio (1,7 puntos en total). La suma de estas notas constituye la nota NL (2 puntos).

EXAMEN FINAL: Consta de dos o tres partes, de 1h de duración cada una aproximadamente, con cuestiones de respuesta numérica o textual indistintamente, pero siempre orientadas a evaluar la comprensión conceptual de la asignatura. Sólo se puede consultar el formulario oficial y calculadora de operaciones básicas (no programables ni con memoria masiva).

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Ayneto Gubert, X.; Ferrer Ballester, M. Mecánica del medio continuo en la ingeniería : teoría y problemas resueltos [en línea]. 2a. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2024 [Consulta: 25/05/2024]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/407045>. ISBN 9788410008410.

Complementaria:

- Vieira Chaves, Eduardo Walter. Mecánica del medio continuo : Conceptos básicos.. Barcelona: CIMNE/UPC, 2007. ISBN 9788496736382.

- Oliver, J.; Agelet, C. Mecànica de medis continus per a enginyers [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2003 [Consulta: 13/09/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/97013>. ISBN 8483017199.

- Mase, G. Thomas ; Smelser, Ronald E. ; Stroud, J. Continuum mechanics for engineers. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2020. ISBN 9781482238686.

- Spencer, A. J. M. Continuum mechanics [en línea]. New York: Dover Publications, 2004 [Consulta: 04/02/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1894359>. ISBN 0486435946.

- Ortiz Berrocal, L. Elasticidad [en línea]. 3a ed. Madrid: McGrawHill, cop. 1998 [Consulta: 06/11/2025]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=3965. ISBN 8448120469.

- Madenci, E.; Guven, I. The finite element method and applications in engineering using ANSYS [en línea]. 2nd ed. New York: Springer, cop. 2015 [Consulta: 03/07/2025]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-1-4899-7550-8>. ISBN 9781489975492.

RECURSOS

Material informático:

- ANSYS Educational