

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Análisis de Medios Continuos
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
Escuela/ Facultad	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	Primero
ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatorio
Idioma/s	Castellano
Modalidad	Presencial
Semestre	Primer semestre
Curso académico	2023/2024
Docente coordinador	Raúl Rubén Rodríguez Escribano

2. PRESENTACIÓN

“Análisis de Medios Continuos” es una asignatura obligatoria dentro de la titulación de Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, correspondiente al primer curso. Consta de 6 ECTS, que se cursan en un formato presencial. Los profesores encargados de impartir la asignatura son D. Rafael Magro Andrade y D. Raúl Rodríguez Escribano.

La importancia de la asignatura dentro del plan de estudio es la de completar la formación científica del estudiante en cuanto al conocimiento de los principios físicos y matemáticos que nos permiten obtener las ecuaciones constitutivas que rigen el comportamiento de los medios continuos, tanto sólidos como fluidos.

El alumno será capaz de analizar estas ecuaciones constitutivas, entender el significado físico de las distintas variables que intervienen y modelizar matemáticamente problemas fundamentales de Ingeniería Civil tanto las ecuaciones de gobierno que deben de satisfacerse en el dominio del problema como las condiciones de contorno e iniciales.

El contenido de la asignatura, orientado a la consecución de esos objetivos, es de forma esquemática el siguiente:

- Ecuaciones generales de los medios continuos, tanto sólidos como fluidos.
- Leyes de comportamiento.
- Elasticidad, plasticidad, viscoelasticidad y viscoplasticidad

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas:

- **CB6:** Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- **CB7:** Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- **CB8:** Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Competencias generales:

- **CG18:** Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales.

Competencias transversales:

- **CT04:** Capacidad para identificar, formular y resolver problemas, no solo los que atañen a la resolución de problemas matemáticos, científicos o ingenieriles de diversa complejidad, sino a superar escollos e imprevistos frecuentes en el ejercicio de la profesión (resolución de problemas).
- **CT05:** Conocimiento de la necesidad y capacidad de un aprendizaje continuo a lo largo de su trayectoria profesional, que le habilite para la futura formación en nuevos métodos, teorías y tecnologías, dotándole de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones (aprendizaje autónomo).
- **CT06:** Capacidad para aplicar los conocimientos necesarios de matemáticas, ciencias experimentales e ingeniería.

Competencias específicas:

- **CE02:** Comprensión y dominio de las leyes de la termomecánica de los medios continuos y capacidad para su aplicación en ámbitos propios de la ingeniería como son la mecánica de fluidos, la mecánica de materiales, la teoría de estructuras, etc.

Resultados de aprendizaje:

- **RA1:** Entender los fundamentos físicos y matemáticos de la Mecánica de los Medios Continuos, incluyendo la influencia de la temperatura y los conceptos de deformación, tensión, ecuaciones constitutivas, criterios de fallo, etc.
- **RA2:** Formular las ecuaciones que rigen el comportamiento de un sólido o fluido real.
- **RA3:** Aplicar los principios de la Mecánica del Medio Continuo para la resolución de problemas ingenieriles, valorando las hipótesis planteadas, interpretando los resultados obtenidos y estableciendo conclusiones a partir de los mismos.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB07, CB08, CG18, CE02, CT5	RA1
CB06, CB07, CB08, CG18, CT4, CT5, CT6, CE02	RA2
CB06, CB07, CB08, CG18, CT4, CT5, CT6, CE02	RA3

4. CONTENIDOS

La materia está organizada en seis unidades de aprendizaje, las cuales, a su vez, están divididas en temas:

- **Unidad de Aprendizaje UA1: Sólidos**

I.1 El sólido elástico

- I.1.1 Concepto de sólido elástico. Conceptos generales
- I.1.2 Estado tensional del sólido. Ecuaciones de equilibrio.
- I.1.3 Estado deformacional del sólido. Ecuaciones de compatibilidad.
- I.1.4 Relación entre tensiones y deformaciones. Ecuaciones constitutivas.
- I.1.5 Planteamiento del problema elástico
- I.1.6 Casos particulares. Simetría de revolución. Torsión
- I.1.7 Estudio de casos

I.2 Elasticidad bidimensional

- I.2.1 Estados de tensión y de deformación planos
- I.2.2 Elasticidad bidimensional en coordenadas cartesianas. Círculo de Mohr. Función de Airy

I.2.3. Elasticidad bidimensional en coordenadas polares

I.2.4 Curvar representativas de los estados elásticos planos

I.1.5 Estudio de casos

I.3 Deformación plástica de los materiales. Criterios de plastificación

I.3.1 Deformación plástica de materiales

I.3.2 Criterios de plastificación

I.3.3 Introducción de la seguridad frente a plastificación

I.3.3 Estudio de casos

I.4 Nociones de cálculo plástico

I.4.1 Introducción al cálculo plástico

I.2.2 Rótulas plásticas

I.2.3 Cálculo plástico de estructuras de barras

I.2.4 Estudio de casos

● **Parte I: Fluidos**

II.1 Introducción

II.1.1 Introducción: Sólidos, líquidos y gases.

II.1.2. Análisis del medio continuo vs. Métodos estadísticos

II.2 Fuerzas actuantes sobre fluidos

II.2.1 Fuerzas de volumen

II.2.2 Fuerzas de superficie

II.1.4 Ecuación de la cantidad de movimiento

II.3 Fuidoestática

II.3.1 Equilibrio bajo la acción de fuerzas másicas que derivan de un potencial

II.3.2 Superficies equipotenciales

II.3.3 Hidroestática.

II.4 Cinemática

II.4.1 Campo fluido. Coordenadas Eulerianas y Lagrangianas

II.4.2 Tipos de movimientos fluidos

II.4.3 Trayectoria, traza, senda y líneas de corriente

II.4.4 Derivada material

II.4.5 Movimientos irrotacionales y vorticidad

II.5 Integrales extendidas a volúmenes fluidos.

II.4.1 Volumen fluido y volumen de control

II.4.2 Teorema del transporte de Reynolds

II.6 Ecuaciones Generales de la Mecánica de Fluidos

II.6.1 Ecuación de Conservación de la Masa

II.6.2 Ecuación de Conservación de la Cantidad de Movimiento. Ecuaciones de Navier-Stokes

II.6.3 Ecuación de Conservación de la Energía

II.6.4 Estudio de casos

II.7 Flujo de Fluidos ideales

II.7.1 Flujo potencial bidimensional

II.7.2 Flujo potencial tridimensional

II.7.3 Ondas de superficie

II.7.4 Estudio de casos

II.8 Flujo de fluidos viscosos e incompresibles

II.8.1 Soluciones exactas

II.8.2 Soluciones para Números de Reynolds bajos

II.8.3 Aproximación de Boussinesq

II.8.4 Estudio de casos

II.9 Flujo de fluidos compresibles

II.9.1 Ondas de choque

II.9.2 Flujos unidimensionales

II.9.3 Flujos multidimensionales

II.9.4 Estudio de casos

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Clase magistral / web conference.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje basado en problemas.

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Modalidad presencial:

Actividad formativa	Número de horas
Lecciones magistrales	35 h
Análisis de casos	18 h
Resolución de problemas	12 h
Exposiciones orales de trabajos	5 h
Elaboración de informes y escritos	35 h
Trabajo autónomo	40 h
Pruebas presenciales de conocimiento	5 h
TOTAL	150 h

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

Modalidad presencial:

Sistema de evaluación	Peso
Pruebas presenciales de conocimiento	40%
Informes y escritos	30%
Exposiciones orales de trabajos	10%
Caso/problema	20%

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

7.1. Convocatoria ordinaria

La nota de la asignatura en convocatoria ordinaria se obtendrá como media ponderada, con los porcentajes expuestos en la tabla, en cada uno de los elementos de evaluación expuestos en la misma tabla (*Informes y escritos, exposiciones orales de trabajos, resolución de problemas y prueba presencial de conocimiento -examen*).

En todo caso, para aprobar la asignatura será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en cada uno de dichos elementos de evaluación.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Se conserva la nota de los elementos de evaluación con calificación igual o superior a 5,0 en convocatoria ordinaria, debiendo presentar los *Informes y escritos, Exposiciones orales de trabajos y Problemas* que en su caso no se aprobasen y/o realizar la *Prueba presencial de conocimiento (examen)* en los casos en los que la calificación fue inferior 5,0.

La nota de la asignatura en convocatoria extraordinaria se obtendrá, como en la ordinaria, como media ponderada de las notas de los elementos de evaluación, con los porcentajes expuestos en la tabla. Como en la convocatoria ordinaria, para aprobar la asignatura será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en cada uno de dichos elementos de evaluación.

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Primera práctica: caso de análisis elástico de sólido rígido	Semana 6
Segunda práctica: caso de análisis estructural en régimen plástico	Semana 9
Entrega del Proyecto Integrador de la parte de Sólidos	Semana 10
Presentación oral del Proyecto Integrador de la parte de Sólidos	A acordar con cada uno de los grupos
Examen de la parte de Sólidos	Semana 10
Primera práctica de la parte de Fluidos	Semana 11
Segunda práctica de la parte de Fluidos	Semana 19
Entrega del Proyecto Integrador de la parte de Fluidos	Semana 20
Presentación oral del Proyecto Integrador de la parte de Fluidos	A acordar con cada uno de los grupos
Examen de la parte de Fluidos	Semana 20

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

A continuación, se indica bibliografía recomendada:

- Ortiz Berrocal, L., "Elasticidad"
- TORROJA, E.: "Elasticidad". Editorial Dossat. Madrid, 1945
- TIMOSHENKO y GOODIER: "Teoría de la Elasticidad". Ed. URMO

- BERNARDO GUTIÉRREZ, “Análisis de Medios Continuos. Parte II: Mecánica de Fluidos. Apuntes de la asignatura”. Universidad Europea, 2022.
- CRESPO, ANTONIO, “Mecánica de Fluidos. Thompson Paraninfo,

A continuación, se indica bibliografía recomendada:

- FUNG: “A first course in continuum mechanics”
- MILIO BUGUERIO, J., “ELASTICIDAD. CUESTIONES Y EJERCICIOS RESUELTOS”. Editorial Universidad Politécnica de Valencia
- BENITO, C.: “Nociones de cálculo plástico”. 3ª edición. Revista de Obras Públicas. Madrid, 1975
- I.G. CURRIE, “Fundamental Mechanics of Fluids”. Marcel Dekker Inc, 2003
- FRANK WHITE, “Mecánica de fluidos” Mc Graw Hill
- Física para ingenieros (Burbano)

10. UNIDAD DE ORIENTACIÓN EDUCATIVA Y DIVERSIDAD

Desde la Unidad de Orientación Educativa y Diversidad (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

orientacioneducativa@universidadeuropea.es

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tú opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.