Mecánica de los Medios Continuos

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

UNIVERSIDAD NEBRIJA

GUÍA DOCENTE

Asignatura: Mecánica de los Medios Continuos

Titulación: Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Carácter: Obligatoria

Idioma: Español

Modalidad: Virtual

Créditos: 6

Curso: 1º

Semestre: 1º

Profesor / Equipo docente:

1. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1.1. Conocimientos y contenidos

1.2. Habilidades y destrezas

- H01-FC: 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.

1.3. Competencias

- C06-TE: Capacidad para realizar el cálculo, la evaluación, la planificación y la regulación de los recursos hídricos, tanto de superficie como subterráneos. sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

2. CONTENIDOS

2.1. Requisitos previos

Ninguno.

2.2. Descripción de los contenidos

- Mecánica de Medios Continuos
- Termomecánica y Termodinámica del medio continuo
- Cinemática del Movimiento en Medios Continuos. Formulación lagrangiana y euleriana.

- Deformaciones en Medios Continuos: Deformación lineal y no lineal, Descomposición en parte volumétrica y desviadora e Interpretación geométrica de los tensores de deformación
- Análisis Tensional. Postulados de Cauchy y círculos de Mohr
- Ecuaciones de Conservación. Masa, momento y energía.
- Principios Variacionales. Trabajos Virtuales.
- Comportamiento Constitutivo de Materiales Sólidos. Elasticidad, plasticidad, criterios de rotura y visco plasticidad
- Mecánica de Fluidos: Formulación, Ecuaciones de movimiento en fluidos y aplicaciones a la Ingeniería Civil
- Ecuaciones del Movimiento y Turbulencia: Ecuación de Continuidad y Ecuación de la Cantidad de Movimiento, Características del Flujo Turbulento, Promediado de Reynolds y Tensiones Turbulentas y Modelos de Turbulencia

2.3. Contenido detallado

Presentación de la asignatura.
Explicación de la Guía Docente.

1. Mecánica de Medios Continuos
    - Definición e historia
        - Estudia el comportamiento de materiales (sólidos y fluidos) tratados como medios continuos, ignorando su estructura atómica y empleando ecuaciones diferenciales para describir su respuesta mecánica.
        - Historia de la disciplina en Ingeniería Civil: desde George Green y Cauchy hasta aplicaciones modernas en hidráulica y geotecnia-
    - Fundamentos matemáticos
        - Cálculo vectorial y tensorial: tensores de segundo orden, operaciones invariantes bajo cambio de base.
        - Sistemas de coordenadas cartesiano, cilíndrico y esférico para formulaciones lagrangianas y eulerianas.
2. Termomecánica y Termodinámica del medio continuo
    - Ecuación de balance de energía y segunda ley de la termodinámica: introducción de la desigualdad de Clausius-Duhem para medios continuos, garantizando la monotonía de la entropía.

- Potenciales termodinámicos (energía interna, energía libre de Helmholtz) y su uso en la formulación de modelos constitutivos.

3. Cinemática del Movimiento en Medios Continuos

- Formulación lagrangiana y euleriana: descripción de la posición de partículas (Lagrange) vs. campos de velocidad en puntos fijos (Euler).
- Derivada material: añade componentes convectivos a la derivada temporal, fundamental para formular aceleraciones.
- Tensor gradiente de velocidad: descompuesto en tensor de deformación y tensor de rotación (vorticidad).

4. Deformaciones en Medios Continuos

- Deformación lineal (infinitesimal)
- Deformación no lineal (finita):
- Tensor de Green–Lagrange
- Tensor de Almansi
- Descomposición volumétrica y desviadora:
- Interpretación geométrica: cambio de longitud vs. cambio de forma basado en las invariantes del tensor de deformación.

5. Análisis Tensional

- Postulados de Cauchy
- Teoremas de Cauchy: acción-reacción interna y simetría del tensor de tensiones por conservación de momento angular.
- Círculos de Mohr: representación gráfica bidimensional para transformaciones de tensiones y obtención de tensiones principales y planos principales.

6. Ecuaciones de Conservación: Masa, Momento y Energía

- Continuidad (masa)
- Cantidad de movimiento (momento lineal): Navier–Stokes para fluidos newtonianos y Euler para medios sólidos.
- Energía: balance energético con términos de conducción y trabajo interno, acoplado a la termodinámica.

7. Principios Variacionales. Trabajo Virtual

- Principio de los trabajos virtuales
- Métodos de Rayleigh–Ritz y Galerkin para aproximación de soluciones en elementos finitos.

8. Comportamiento Constitutivo de Materiales Sólidos

- Elasticidad lineal
- Plasticidad
- Criterios de fluencia de von Mises y Tresca; Mohr–Coulomb para materiales geotécnicos; Drucker–Prager para flujo plástico general.
- Modelos de endurecimiento isotrópico y cinemático.
- Viscoplasticidad: dependencia de la deformación plástica del ritmo de carga; introducción de flujos viscosos irreversibles.

9. Mecánica de Fluidos

- Formulación: asunción de medio continuo, ecuaciones de Navier–Stokes en forma diferencial, relación lineal entre esfuerzos tangenciales y gradiente de velocidad (ley de viscosidad de Newton).
- Ecuaciones de movimiento en fluidos
- Aplicaciones en Ingeniería Civil: flujo en conducciones, canales abiertos, interacción suelo–fluido (geotecnia hidráulica)

10. Ecuaciones del Movimiento y Turbulencia

- Continuidad y cantidad de movimiento: base de la formulación turbulenta mediante promediado de Reynolds.
- Características del flujo turbulento: flujo caótico, alta disipación, espectro de energía en cascada por número de Reynolds elevado.
- Promediado de Reynolds
- Modelos de turbulencia: k–ε, k–ω, RSM (Reynolds Stress Models) y técnicas avanzadas (LES, DNS) para cerrar las tensiones de Reynolds.

2.4. Actividades dirigidas

Durante el curso se realizarán varias actividades dirigidas en forma de trabajos orientados al aprendizaje y aplicación de los nuevos conceptos aprendidos o ampliación de éstos. Las actividades se desarrollarán de forma individual o en grupo.

2.5. Actividades formativas

CÓDIGO	ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PORCENTAJE DE PRESENCIALIDAD
AF2	Tutorías	8	100%
AF4	Estudio individual y trabajo autónomo	82	0%
AF6	Evaluación	3	100%
AF11	Clases Asíncronas	32	0%

AF12	Clases Síncronas de resolución de casos y problemas	25	0%

3. SISTEMA DE EVALUACIÓN

3.1. Sistema de calificaciones

El sistema de calificaciones finales se expresará numéricamente del siguiente modo:

0 - 4,9 Suspenso (SS)

5,0 - 6,9 Aprobado (AP)

7,0 - 8,9 Notable (NT)

9,0 - 10 Sobresaliente (SB)

La mención de "matrícula de honor" se otorgará a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0 puntos. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en la materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

3.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

Sistemas de evaluación	Porcentaje
SE1. Participación	10%
SE2. Trabajos y proyectos	10%
SE3. Examen Parcial	20%
SE4. Examen Final	60%

Convocatoria extraordinaria

Sistemas de evaluación	Porcentaje
SE2. Trabajos y Proyectos	20%
SE4. Examen Final	80%

3.3. Restricciones

Calificación mínima

Para poder hacer media con las ponderaciones anteriores es necesario obtener al menos una calificación de 5,0 puntos en la prueba final presencial, tanto en convocatoria ordinaria como en extraordinaria.

Asistencia

El alumno que, injustificadamente, deje de asistir a más de un 25% de las clases presenciales podrá verse privado del derecho a examinarse en la convocatoria ordinaria.

Normas de escritura

Se prestará especial atención en los trabajos, prácticas y proyectos escritos, así como en los exámenes tanto a la presentación como al contenido, cuidando los aspectos gramaticales y ortográficos. El no cumplimiento de los mínimos aceptables puede ocasionar que se resten puntos en dicho trabajo.

3.4. Advertencia sobre plagio

La Universidad Antonio de Nebrija no tolerará en ningún caso el plagio o copia. Se considerará plagio la reproducción de párrafos a partir de textos de autoría distinta a la del estudiante (Internet, libros, artículos, trabajos de compañeros…), cuando no se cite la fuente original de la que provienen. El uso de las citas no puede ser indiscriminado. El plagio es un delito. En caso de detectarse este tipo de prácticas, se considerará falta grave y se podrá aplicar la sanción prevista en el reglamento del alumno.

4. BIBLIOGRAFÍA

MASE, G. E. Mecánica del Medio Continuo. Serie Schaum

SUÁREZ MEDINA, F.J. (2009) Física del Continuo. 2009. Apuntes. ISBN 84-689-1845-8

SUÁREZ MEDINA, F.J. (2010) Introducción a la Elasticidad Lineal. Francisco Javier Suárez Medina. Editorial Universidad de Granada. 2010. ISBN 978-84-338-5132-1.