



1. DATOS GENERALES

Asignatura: MECÁNICA DEL SÓLIDO DEFORMABLE
Tipología: OBLIGATORIA
Grado: 403 - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL
Centro: 303 - E.ING. INDUSTRIAL Y AEROESPACIAL TOLEDO
Curso: 2

Lengua principal de impartición: Español

Uso docente de otras lenguas:

Página web: Plataforma Moodle

Código: 56719

Créditos ECTS: 6

Curso académico: 2020-21

Grupo(s): 40

Duración: C2

Segunda lengua: Inglés

English Friendly: S

Bilingüe: N

Profesor: SERGIO HORTA MUÑOZ - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Sabatini / Despacho 1.05	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926052830	Sergio.Horta@uclm.es	Presencial: se publicará al comienzo del semestre. Telemática: permanente en campus virtual (Plataforma Moodle), Teams y en la dirección de mail sergio.horta@uclm.es El horario de tutorías se publicará en la dirección: https://www.uclm.es/toledo/EIIA/tutorias
Profesor: MARIA DEL CARMEN SERNA MORENO - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Sabatini / Despacho 1.05	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926052569	mariacarmen.serna@uclm.es	Presencial: se publicará al comienzo del semestre. Telemática: permanente en campus virtual (Plataforma Moodle), Teams y en la dirección de mail mariacarmen.serna@uclm.es El horario de tutorías se publicará en la dirección: https://www.uclm.es/toledo/EIIA/tutorias

2. REQUISITOS PREVIOS

Es conveniente que el alumno haya adquirido los conocimientos impartidos en la asignatura Resistencia de Materiales (conceptos de condición de contorno, esfuerzo interno, etc), así como Ciencia de los Materiales, Cálculo I, Cálculo II y Física I (conceptos básicos de cálculo diferencial, integración, estática y propiedades mecánicas del material).

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Esta asignatura proporciona al alumno competencias básicas necesarias para realizar la actividad profesional de Ingeniero Técnico Aeroespacial, en particular aquellas relacionadas con los conceptos fundamentales del cálculo estructural. Los conocimientos adquiridos en esta asignatura sirven de base para adquirir las competencias desarrolladas en las siguientes asignaturas obligatorias del Grado de Ingeniería Aeroespacial: Estructuras Aeronáuticas, Ingeniería y Tecnología de Materiales, Materiales Estructurales Aeroespaciales, Máquinas y Mecanismos, Vibraciones y Aeroelasticidad.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CA01	Capacidad de realizar búsquedas bibliográficas, utilizar bases de datos y otras fuentes de información para su aplicación en tareas relativas a la Ingeniería Técnica Aeronáutica.
CA02	Capacidad para, de manera eficiente, diseñar procedimientos de experimentación, interpretar los datos obtenidos y concretar conclusiones válidas en el ámbito de la Ingeniería Técnica Aeronáutica.
CA03	Capacidad para seleccionar y realizar de manera autónoma el procedimiento experimental adecuado operando de forma correcta los equipos, en el análisis de fenómenos dentro de su ámbito de Ingeniería.
CA04	Capacidad para seleccionar herramientas y técnicas avanzadas y su aplicación en el ámbito de la Ingeniería Técnica Aeronáutica.
CA05	Conocimiento de los métodos, las técnicas y las herramientas así como sus limitaciones en la aplicación para la resolución de problemas propios de la Ingeniería Técnica Aeronáutica.
CA06	Capacidad para identificar y valorar los efectos de cualquier solución en el ámbito de la Ingeniería Técnica Aeronáutica dentro de un contexto amplio y global y capacidad de interrelacionar la solución a un problema de ingeniería con otras variables más allá del ámbito tecnológico, que deben ser tenidas en consideración.
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
CB04	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CE07	Comprender el comportamiento de las estructuras ante las solicitaciones en condiciones de servicio y situaciones límite.
CE11	Comprender las prestaciones tecnológicas, las técnicas de optimización de los materiales y la modificación de sus propiedades mediante tratamientos.
CE15	Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los principios de la mecánica del medio continuo y las técnicas de cálculo de su respuesta.
CE23	Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Las prestaciones tecnológicas, las técnicas de optimización de los materiales utilizados en el sector aeroespacial y los procesos de tratamientos para modificar sus propiedades mecánicas.

CG01	Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
CT03	Utilizar una correcta comunicación oral y escrita.
CT05	Conocer principios de capacidad de gestión y del trabajo en equipo.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Poder aplicar los conceptos de tensión, deformación y ley de comportamiento a situaciones de interés en la industria aeroespacial como son el comportamiento de materiales compuestos y la teoría de placas (Mecánica del Sólido Deformable).

Resultados adicionales

Conocer los principios básicos del pandeo.

Utilización básica de programas de Elementos Finitos aplicada a la Resistencia de Materiales.

Comprobar experimentalmente valores teóricos calculados en estructuras sencillas.

6. TEMARIO

Tema 1: Introducción al cálculo tensorial

Tema 1.1 Introducción

Tema 1.2 Notación indicial

Tema 1.3 Transformación de coordenadas

Tema 1.4 Operaciones con tensores

Tema 1.5 Ejercicios

Tema 2: Estado de tensiones y equilibrio del sólido deformable

Tema 2.1 Concepto de tensión. Vector tensión. Tensor de tensiones

Tema 2.2 Ecuaciones de equilibrio interno y externo

Tema 2.3 Cambio de sistema de referencia

Tema 2.4 Tensiones y direcciones principales

Tema 2.5 Invariantes

Tema 2.6 Círculos de Mohr

Tema 2.7 Ejercicios

Tema 3: Introducción a los criterios de fallo

Tema 3.1 Introducción

Tema 3.2 Tensión hidrostática

Tema 3.3 Tensión desviadora

Tema 3.4 Criterios de plastificación: Criterios de Tresca y von Mises

Tema 3.5 Ejercicios

Tema 4: Estado de deformaciones. Cinemática del sólido deformable. Ecuaciones de compatibilidad

Tema 4.1 Introducción

Tema 4.2 Concepto de deformación. Tensor de deformaciones

Tema 4.3 Direcciones principales e invariantes

Tema 4.4 Ecuaciones de compatibilidad

Tema 4.5 Ejercicios

Tema 5: Ecuaciones constitutivas

Tema 5.1 Introducción

Tema 5.2 Módulo de Young

Tema 5.3 Coeficiente de Poisson

Tema 5.4 Ley de Hooke generalizada

Tema 5.5 Ecuaciones de Lamé

Tema 5.6 Otras constantes elásticas

Tema 5.7 Ejercicios

Tema 6: Planteamiento del problema elástico

Tema 6.1 Planteamiento local: Planteamiento en tensiones y en deformaciones

Tema 6.2 Principios generales: Principio de superposición, Unicidad de la solución, Principio de Saint Venant

Tema 6.3 Densidad de energía de deformación

Tema 6.4 Planteamiento global: Teorema de los Trabajos Virtuales, Principio de reciprocidad

Tema 6.5 Ejercicios

Tema 7: Elasticidad plana

Tema 7.1 Tensión plana

Tema 7.2 Deformación plana

Tema 7.3 Funciones de Airy

Tema 7.4 Ejercicios

Tema 8: Teoría de membranas, placas y láminas

Tema 8.1 Teoría de membranas. Ecuación de equilibrio

Tema 8.2 Teoría de placas delgadas (Kirchhoff-Love). Ecuación de campo

Tema 8.3 Teoría de láminas. Ecuación de campo

Tema 8.4 Ejercicios

Tema 9: Introducción al comportamiento de materiales compuestos laminados

Tema 9.1 Introducción

Tema 9.2 Teoría Clásica de Laminados

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA							
Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CA01 CA04 CA05 CA06 CB02 CB05 CE07 CE23 CG01	0.88	22	N	-	Desarrollo en el aula de los contenidos teóricos, utilizando el método de la lección magistral participativa
Tutorías de grupo [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB04 CB05 CE07 CE11 CE23 CG01 CT03 CT05	0.16	4	N	-	Tutorías en grupo, interacción directa profesor-alumno
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CA01 CA04 CA05 CA06 CB02 CB04 CB05 CE07 CE11 CE23 CG01 CT03 CT05	0.92	23	N	-	Resolución de ejercicios y problemas en el aula de manera participativa.
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB04 CB05 CE07 CE11 CE23 CG01 CT03 CT05	0.26	6.5	N	-	Prácticas de laboratorio
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Prácticas	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB04 CB05 CE07 CE11 CE23 CG01 CT03 CT05	0.06	1.5	N	-	Prácticas en el aula de informática, con utilización de software específico para cálculo de estructuras
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB04 CB05 CE07 CE23 CG01 CT03 CT05	0.08	2	S	S	Examen Final
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB04 CB05 CE07 CE11 CE23 CG01 CT03 CT05	3.12	78	N	-	Estudio personal de teoría y problemas.
Pruebas de progreso [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB04 CB05 CE07 CE23 CG01 CT03 CT05	0.04	1	S	N	Prueba de seguimiento en la que el alumno resuelva casos prácticos y/o cuestiones sobre la materia.
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Trabajo en grupo	CA01 CA02 CA03 CA04 CA05 CA06 CB02 CB04 CB05 CE07 CE11 CE23 CG01 CT03 CT05	0.48	12	S	N	Resolución y entrega de un trabajo teórico-práctico en grupo a realizar en casa.
Total:			6	150			
Créditos totales de trabajo presencial: 2.4			Horas totales de trabajo presencial: 60				
Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6			Horas totales de trabajo autónomo: 90				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES			
Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Prueba final	70.00%	100.00%	Prueba final:constará de preguntas y cuestiones teóricas y problemas.
Pruebas de progreso	15.00%	0.00%	Prueba de seguimiento de aprendizaje del alumno.
Trabajo	15.00%	0.00%	Ejercicios teórico-prácticos a resolver en clase y/o en casa
Total:	100.00%	100.00%	

* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

Prueba final (E): Prueba final que constará de cuestiones teóricas y/o problemas. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 4 en la prueba final (70%).

Trabajos prácticos (P): Ejercicios teórico-prácticos a resolver en clase y/o casa (15%).

Prueba de seguimiento de aprendizaje del alumno (L): Se realizará en una fecha asociada a las prácticas de laboratorio (15%).

Se considerará que el alumno ha aprobado la asignatura si obtiene una nota final igual o superior a 5.0:

Si $E \geq 4$; se supera la asignatura si $\text{Nota Final} = E \cdot 0.7 + P \cdot 0.15 + L \cdot 0.15 \geq 5$

En ningún caso se conservará ninguna calificación obtenida en cursos anteriores.

Evaluación no continua:

Prueba: Prueba que constará de cuestiones teóricas y/o problemas que incluirán las competencias evaluadas en la prueba de seguimiento y los trabajos prácticos. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 5 en la prueba (100%).

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Prueba: Prueba que constará de cuestiones teóricas y/o problemas. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 5 en la prueba (100%).

Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Prueba: Prueba que constará de cuestiones teóricas y/o problemas. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 5 en la prueba (100%).

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	4
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6.5
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1.5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	12
Comentarios generales sobre la planificación: Esta distribución temporal es orientativa y podrá ser modificada si las circunstancias particulares, surgidas durante el desarrollo del curso, así lo aconsejan. Los contenidos, metodología y sistemas de evaluación de la asignatura podrán ser modificados, con autorización del Vicerrectorado de Docencia, en situaciones de alarma debido al COVID-19. En cualquier caso, se asegurará la adquisición de las competencias de la asignatura.	
Tema 1 (de 9): Introducción al cálculo tensorial	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
Periodo temporal: Semana 1	
Tema 2 (de 9): Estado de tensiones y equilibrio del sólido deformable	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
Periodo temporal: Semanas 1, 2	
Tema 3 (de 9): Introducción a los criterios de fallo	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2.5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	8
Periodo temporal: Semana 3	
Tema 4 (de 9): Estado de deformaciones. Cinemática del sólido deformable. Ecuaciones de compatibilidad	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	10
Periodo temporal: Semanas 3, 4	
Tema 5 (de 9): Ecuaciones constitutivas	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	10
Periodo temporal: Semana 5	
Tema 6 (de 9): Planteamiento del problema elástico	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2.5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	10
Periodo temporal: Semanas 6, 7	
Tema 7 (de 9): Elasticidad plana	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2.5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	10
Periodo temporal: Semanas 8, 9	
Tema 8 (de 9): Teoría de membranas, placas y láminas	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	10
Periodo temporal: Semanas 10, 11	

Tema 9 (de 9): Introducción al comportamiento de materiales compuestos laminados	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2.5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2.5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	10
Periodo temporal: Semanas 12, 13	
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	22
Tutorías de grupo [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	4
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	23
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6.5
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	1.5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	78
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	12
Total horas: 150	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Chandrasekharaiah, D.S., Debnath L.	Continuum Mechanics	Academic Press		0-12-167880-6	1992	
López Cela J.J	Mecánica de los Medios Continuos	Ediciones Universidad de Castilla-La Mancha		84-8427-030-0	1999	
G.T. Mase, G.E. Mase	Continuum mechanics	McGraw-Hill			1999	
Chou P.C., Pagano N.J	Elasticity. Tensor, Dyadic and Engineering Approaches	Dover		0-486-66958-0	1992	
Ugural A.C	Stresses in plates and shells	McGraw-Hill		0-07-065769-6	1999	
Halpin J.C	Primer on composite materials: Analysis	Technomic		0877627541	1984	
Morton E. Gurtin	An introduction to continuum mechanics	Academic Press		0-12-309750-9	1981	