



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería
Aeronáutica y del Espacio

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

145005101 - Mecanica de Solidos

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145005101 - Mecanica de Solidos
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial
Centro responsable de la titulación	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Francisco Javier Montans Leal (Coordinador/a)	Edificio B- DAVE	fco.montans@upm.es	Sin horario. Por determinar
Miguel Angel Sanz Gomez	Edificio B- DAVE	miguelangel.sanz@upm.es	Sin horario. Por determinar
Victor Jesus Amores Medianero	Edificio B- DAVE	victorjesus.amores@upm.es	Sin horario. Por determinar

Jose Crespo Barrios	Edificio B- DAVE	j.crespo@upm.es	Sin horario. Por determinar
Gia Khanh Nguyen	Edificio B- DAVE	khanhnguyen.gia@upm.es	Sin horario. Por determinar
Jose Maria Benitez Baena	Edificio B- DAVE	josemaria.benitez@upm.es	Sin horario. Por determinar

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Fisica Ii
- Resistencia De Materiales Y Elasticidad
- Matematicas Ii

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE22 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: La mecánica de fractura del medio continuo y los planteamientos dinámicos, de fatiga de inestabilidad estructural y de aeroelasticidad.

CE28 - Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica y termodinámica, mecánica del vuelo, ingeniería de aeronaves (ala fija y alas rotatorias), teoría de estructuras.

CE49 - Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica del vuelo, ingeniería de la defensa aérea (balística, misiles y sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia y tecnología de los materiales, teoría de estructuras.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

4.2. Resultados del aprendizaje

RA235 - Comprensión de las ecuaciones y principios generales del medio continuo, así como la adecuada selección de los diferentes modelos de comportamiento de sólidos deformables.

RA236 - Análisis de sólidos y estructuras sometidas a tensiones superiores al límite elástico y a cargas cíclicas.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Introducción al análisis del comportamiento en 3D de sólidos deformables.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS.

- 1.1. Objetivos de la asignatura
- 1.2. Comparación de la Mecánica de los Medios
- 1.3. Continuos con la Resistencia de Materiales
- 1.4. Comportamiento de los materiales
- 1.5. El problema de contorno.

2. Tema 2. ÁLGEBRA DE TENSORES EN COORDENADAS CARTESIANAS.

- 2.1. Notaciones de uso común.
- 2.2. Vectores y sus operaciones. Cambio de base y Objetividad
- 2.3. Tensores de segundo orden y sus operaciones.
- 2.4. Invariantes, autovalores y autovectores
- 2.5. Tensores de cuarto orden. Notación. Cambios de sistema de representación.

3. Tema 3. CÁLCULO DE TENSORES.

- 3.1. Desarrollos en serie. Derivada direccional y gradiente.
- 3.2. Operadores de vectores y tensores

3.3. Teoremas integrales.

4. Tema 4. ELASTICIDAD LINEAL

4.1. Tensor de tensiones. Tensiones principales y octaédricas. Tensor de deformaciones.

4.2. Deformaciones infinitesimales.

4.3. Descomposición en parte esférica y desviadora. Planteamiento del problema elástico. Ecuaciones de Navier y de Beltrami.

4.4. Tensión plana y deformación plana. Métodos y funciones potenciales en la solución del problema elástico. Anisotropía en Elasticidad.

4.5. Módulos aparentes. Propiedades en láminas y placas de materiales compuestos

5. Tema 5. PRINCIPIOS ENERGÉTICOS Y VARIACIONALES.

5.1. Potencia mecánica y principios energéticos en Mecánica de Medios Continuos.

5.2. Formulaciones débiles y variacionales.

6. Tema 6. PLASTICIDAD Y CRITERIOS DE ROTURA.

6.1. Curva de comportamiento elastoplástico.

6.2. Micromecánica.

6.3. Endurecimiento

6.4. Efectos Bausschinger y Masing.

6.5. Representación de Haigh-Westergaard.

6.6. Función de fluencias y potencial de flujo.

6.7. Leyes de flujo y de endurecimiento plástico.

6.8. Criterios de fallo: criterio de Rankine, Gurson, Tsai-Hill, otros criterios.

6.9. Modelos de creep. Termoviscoplasticidad.

7. Tema 7. INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE FRACTURA.

7.1. Motivación histórica.

7.2. Teoría energética de Griffith.

7.3. Fractura frágil y fractura tenaz

7.4. Aproximación tensional de Irwin: factor de intensidad de tensiones y tenacidad de fractura. Integral de Rice (o integral J).

8. Tema 8. INTRODUCCIÓN A LA FATIGA.

- 8.1. Concepto de fatiga y vida útil.
 - 8.2. Crecimiento subcrítico de fisuras: Ley de Paris.
 - 8.3. Daño acumulativo: regla de Palgreem-Miner.
 - 8.4. Curva de Whöler. Límite de fatiga.
9. Tema 9. COMPLEMENTOS DE TEORÍAS DE PLACAS Y LÁMINAS.
- 9.1. Tensiones y deformaciones en Placas y Láminas
 - 9.2. Teoría fundamental de Kirchhoff.
 - 9.3. Teoría de Reissner-Mindlin.
 - 9.4. Placa de Navier y de Levi Nadai.
 - 9.5. Solución de Rayleigh-Ritz. Teoría fundamental en Láminas y Membranas.
10. Tema 10. COMPLEMENTOS DE ESTABILIDAD ELÁSTICA.
- 10.1. Repaso al concepto de Pandeo y carga crítica.
 - 10.2. Carga crítica de Euler y Métodos energéticos en el estudio de la estabilidad.
 - 10.3. Pandeo elástico e inelástico. Modos de Pandeo.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9	Temas 1 y 2 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas intercalada con clases de teoría Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
10	Tema 3 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas intercalada con clases de teoría Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
11	Tema 4 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas intercalada con clases de teoría Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Prácticas Computacionales Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
12	Tema 5 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas intercalada con clases de teoría Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00
13	Tema 6 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Resolución de problemas intercalada con clases de teoría Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00

14	<p>Tema 7 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de problemas intercalada con clases de teoría Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Prácticas computacionales Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00</p>
15	<p>Tema 8 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de problemas intercalada con clases de teoría Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00</p> <p>Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30</p>
16	<p>Tema 9 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Resolución de problemas intercalada con clases de teoría Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Prácticas Computacionales Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:00</p>
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	0 / 10	CG9 CE22 CG3 CE28 CE49
10	Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	0 / 10	
11	Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	0 / 10	
12	Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	0 / 10	
13	Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	0 / 10	
14	Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	0 / 10	
15	Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	0 / 10	

16	Tests en cualquier momento de la docencia para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	0 / 10	CG3 CG9 CE22 CE28 CE49
----	--	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	------------------------------------

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG9 CE22 CE28 CG3 CE49

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE22 CE28 CE49

7.2. Criterios de evaluación

EVALUACION CONTINUA:

Asistencia obligatoria mínima del 80%. Tests aleatorios durante las clases para garantizar el seguimiento efectivo de la asignatura por parte del alumnado. La nota de dichos tests, junto a la de trabajos propuestos, constituyen el 100% de la calificación por evaluación continua. El examen final puede considerarse como uno de los tests de evaluación continua. La falta de un test implica la realización del examen final, cuya nota sustituye la del test no realizado. Si el examen final constase como un test para todos los alumnos por evaluación continua, se duplicaría su peso en caso de que el alumno no hubiese realizado un test pero cumpliera los requisitos de evaluación continua.

SIN EVALUACIÓN CONTINUA:

Examen final. Su calificación es el 100% de la nota. En esta modalidad, NO se consideran otros tests o trabajos que hubiese realizado el alumno.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
E.V. CHAVES. ?Introducción a la Mecánica del Medio Continuo: Tomo I (fundamentos generales) y Tomo II (ecuaciones constitutivas)?. Ed. UPC, 2010.	Bibliografía	
Apuntes de clase	Bibliografía	Apuntes de clase
C. AGELET Y X. OLIVER. ?Mecánica de los Medios Continuos para Ingenieros?. Ed. UPC, 2000.	Bibliografía	
GERHARD A. HOLZAPFEL. ?Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering?. Ed. John Wiley & Sons, 2001.	Bibliografía	

A.F. BOWER. ?Applied Mechanics of Solids?. Ed. CRC Press, 2010.	Bibliografía	
J. LEMAITRE, Y J. CHABOCHE. ?Mechanics of Solid Materials?. Ed. Cambrigde, 1990.	Bibliografía	
G.E. MASE. ?Theory and Problems of Comtinuum Mechanics?. Ed. McGraw-Hill, Schaum?s Outline Series, 1970.	Bibliografía	
A.R. RAGAB Y S.E. BAYOUMI. ?Engineering Solid Mechanics?. Ed. CRC Press.	Bibliografía	
T.L. ANDERSON. ?Fracture Mechanics. Fundamentals and Applications? Ed. CRC Press, 1995.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	Bibliografía	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
MATLAB	Otros	Se podrá usar la licencia de MATLAB Campus para ejercicios y proyectos de la asignatura
Julia	Recursos web	Se podrá usar el lenguaje de programación Julia para tareas de la asignatura