



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000609 - Structural Integrity

PLAN DE ESTUDIOS

04AN - Master Universitario En Ingeniería De Materiales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000609 - Structural Integrity
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	04AN - Master Universitario en Ingeniería de Materiales
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Rafael Sancho Cadenas		rafael.sancho@upm.es	Sin horario. Under students request by e-mail
David Angel Cendon Franco (Coordinador/a)		david.cendon.franco@upm.e s	Sin horario. Under students request by e-mail

* 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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Materiales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Strength of Materials
- Elasticity and Plastic behaviour of materials

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE1 - Capacidad para aplicar los fundamentos científicos del comportamiento físico y químico de los materiales para relacionar causalmente sus propiedades fundamentales físicas y químicas con su comportamiento macroscópico y el de los productos con ellos realizados / Ability to apply the scientific foundations of the physical and chemical behavior of materials to correlate their fundamental physical and chemical properties with their macroscopic behavior and that of the products made with them.

CE3 - Capacidad de diseñar, modelizar, evaluar, seleccionar, fabricar y utilizar materiales con propiedades específicas (estructurales y funcionales) para satisfacer

CE4 - Autonomía para adquirir, analizar, actualizar y aplicar nuevos conocimientos, modelos y técnicas experimentales y numéricas en relación con la composición y estructura de los materiales, su caracterización física y química, sus procesos de fabricación, su utilización y aplicación científica y tecnológica, y su reciclado, reutilización y eliminación / Autonomy to acquire, analyze, update and apply new knowledge, models and experimental and numerical techniques related to the composition and structure of materials, their physical and chemical characterization, their manufacturing processes, their use and scientific and technological application, and their recycling, reuse and disposal

CE5 - Capacidad para planificar, explotar y gestionar técnicamente la selección, fabricación, procesado, utilización, reciclado, reutilización y eliminación de materiales, de forma respetuosa con el medio ambiente, de conformidad con la legislación nacional e internacional, y promoviendo el desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad /

Ability to technically plan, exploit and manage the selection, manufacturing, processing, use, recycling, reuse and disposal of materials, in an environmentally friendly manner, in accordance with national and international legislation, and promoting sustainable development and well-being of the society

CE6 - Capacidad para controlar y modificar los mecanismos físicos y químicos que determinan las fases del ciclo de vida de los materiales, su durabilidad y su incidencia en el medioambiente con el fin de poder evaluar, controlar y mejorar la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y los componentes fabricados con ellos / Ability to control and modify the physical and chemical mechanisms that determine the phases of the life cycle of materials, their durability and their impact on the environment in order to be able to evaluate, control and improve the safety, durability and structural integrity of materials and components made from them

CE7 - Manejo de herramientas de simulación numérica para diseño y análisis de materiales, desde la escala microscópica a la macroscópica / Management of numerical simulation tools for design and analysis of materials, from the microscopic to the macroscopic scale

CE8 - Aplicación del método científico para la resolución de problemas y la generación de conocimiento / Application of the scientific method to solve problems and generate knowledge

CG1 - Uso de la lengua inglesa: Los alumnos son capaces de transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia / Use of the English Language: Students are able to transmit knowledge and express ideas and arguments in a clear, rigorous and convincing manner, both orally and in writing, adapting to the characteristics of the situation and the audience .

CG4 - Creatividad: Los alumnos son capaces de resolver de forma nueva, original y aportando valor, situaciones o problemas en el ámbito de la ingeniería de materiales / Creativity: Students are able to solve situations or problems in the field of materials engineering in a new, original way and adding value.

CG7 - Uso de las TIC: Los alumnos son capaces de aplicar conocimientos tecnológicos necesarios de manera que les permitan desenvolverse cómodamente y afrontar los retos que la sociedad les va a imponer en su quehacer profesional empleando la informática / Use of ICT: Students are able to apply the necessary technological knowledge in a way that allows them to function comfortably and face the challenges that society is going to impose on them in their professional work using computers.

CG8 - Resolución de problemas: Los estudiantes son capaces de reconocer, describir, organizar y analizar los elementos constitutivos de un problema para idear estrategias que permitan obtener, de forma razonada, una solución contrastada y acorde a ciertos criterios preestablecidos / Problem solving: Students are able to recognize, describe, organize and analyze the constitutive elements of a problem to devise strategies that allow obtaining, in a reasoned way, a contrasting solution and according to certain pre-established criteria.

CG9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las

sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

4.2. Resultados del aprendizaje

RA8 - RA32 - Conocer, comprender y saber aplicar los fundamentos científicos del comportamiento de los materiales

RA2 - Ser capaz de aprender y actualizar autónomamente nuevos conocimientos y técnicas

RA3 - Conocer, comprender y saber aplicar las bases de la ciencia y del método científico

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

This course provides an approach to classical Fracture Mechanics and, especially, to the fracture of two-dimensional solids with linear-elastic behavior. Additionally, practical aspects of elasto-plastic fracture are also introduced, with special emphasis on the J-Integral and the use of failure assessment diagrams. In the field of subcritical crack propagation, fatigue propagation is introduced, as well as stress corrosion cracking. Finally, it should be highlighted that this course gives special relevance to the use of numerical methods, hence a total of 4 finite element practical exercises will be proposed to the students.

5.2. Temario de la asignatura

1. Chapter 1. The Global Approach to Fracture
 - 1.1. Introduction. The Energy Release Rate, G
 - 1.2. The Specific Fracture Energy, R . Measurement of R .
2. Chapter 2. Local Approach to Fracture
 - 2.1. The Stress Intensity Factor
 - 2.2. Fracture Toughness. Measurement of the Fracture Toughness
3. Chapter 3. Mixed mode crack propagation
 - 3.1. Main theories for crack propagation under mixed mode
4. Chapter 4. Subcritical crack propagation

- 4.1. Stress life approach
- 4.2. Strain life approach
- 4.3. Stress corrosion cracking
- 5. Chapter 5. Elasto-plastic fracture
 - 5.1. Plasticity at the crack tip
 - 5.2. J-Integral
 - 5.3. Failure assessment diagrams

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Introduction and objectives. Lecturers. History of Fracture Mechanics. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>The Global Approach: the energy balance. The Energy Release Rate Concept Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>The Global Approach: Calculation of the Energy Release Rate (G). R curves. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Numerical methods applied to Fracture Mechanics. Instalation of FRANC2D and CASCA. Presentation and explanation of numerical exercise 1 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
2	<p>The global approach: practical exercises Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>The local approach: Introduction Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Numerical exercise 2: presentation and explanation of the case Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p>The local approach: Claculation of ths Stress Intensity Factor Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>The local approach: Measurement of the Fracture Toughness Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>The local approach: practical exercises Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Mixed mode crack propagation Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Numerical exercise 3: presentation and explanation of the case. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Test about critical cracks (global and local approaches) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p>Report of numerical exercise 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 04:00</p>

5	<p>Introduction to subcritical crack propagation Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Fatigue crack propagation. Stress life approach. SN curves. Paris Law. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Fatigue crack propagation. Variable amplitude. Strain life approach Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Stress corrosion cracking Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p>Practical exercises of subcritical crack propagation Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Numerical exercise 4: Mixed mode & fatigue crack propagation Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p>Elastoplastic fracture. Plasticity at the crack tip. Equivalent crack models Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>The J-Integral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Failure assessment diagrams Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practical exercises of elasto-plastic fracture Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Report of numerical exercise 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 04:00</p>
8	<p>Practical exercises of elasto-plastic fracture Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Test about subcritical fracture & elasto-plastic fracture ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p>Report of numerical exercise 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 04:00</p> <p>Class attendance and class attitude OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>Report of numerical exercise 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva</p>

				No presencial Duración: 04:00
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				Final ordinary exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Test about critical cracks (global and local approaches)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	2 / 10	CG9 CG1 CG8 CE1 CE3 CE5 CE6 CE8
4	Report of numerical exercise 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	6%	2 / 10	CG9 CG1 CG4 CG7 CE1 CE3 CE4 CE7
7	Report of numerical exercise 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	6%	2 / 10	CG9 CG1 CG4 CG7 CE1 CE3 CE4 CE7
8	Test about subcritical fracture & elasto-plastic fracture	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	02:00	35%	2 / 10	CG9 CG1 CG8 CE1 CE5 CE6 CE8
8	Report of numerical exercise 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	6%	2 / 10	CG9 CG1 CG4 CG7 CE1 CE3 CE4 CE7

8	Class attendance and class attitude	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	6%	0 / 10	CG9 CG1 CG4
8	Report of numerical exercise 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	6%	2 / 10	CG9 CG1 CG4 CG7 CE1 CE3 CE4 CE7

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Final ordinary exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CG1 CG4 CG7 CG8 CE1 CE3 CE4 CE5 CE6 CE7 CE8

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Final extraordinary exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CG1 CG4 CG7 CG8 CE1 CE3 CE4 CE5

The numerical exercises will be evaluated through the corresponding individual reports that each student must provide at the deadline date set by the professor.

*SINGLE EXAM ASSESSMENT

Final exam (ordinary)

The ordinary final exam will be the only item to be considered in the final mark.

FE: ordinary final exam

Pass mark: $FE \geq 5$

*Final exam (extraordinary)

Those students that were unable to pass the subject through continuous assessment or through the ordinary exam can take the extraordinary final exam. In this case, the final mark will be obtained in a single exam (EE). This will be the only item considered in the final mark.

EE: extraordinary final exam

Pass mark: $EE \geq 5$

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Fracture Mechanics	Bibliografía	Author: T.L. Anderson Editorial: CRC Press, London
The Practical Use of Fracture Mechanics	Bibliografía	Author: D. Broek Editorial: Kluwer Academic Publisher, Dordrecht
Mecánica de la Fractura	Bibliografía	Author: M. Elices Editorial: Servicio de Publicaciones de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos, Madrid