

# FIABILIDAD Y DAÑO CONTINUO

(Fecha última actualización: 19/05/2018)  
(Fecha de aprobación en Comisión Académica de Máster: 31/05/2018)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Calidad y Daño	Fiabilidad y Daño	1º	1º	3,6	Optativa
PROFESORES			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Manuel Chiachío Ruano (MCR)-Responsable</li> <li>Peter Tanner (PT)</li> </ul>			MCR: ETSICCP, Despacho nº 8, mchiachio@ugr.es; PT: tannerp@ietcc.csic.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
			<a href="https://meih.ugr.es/static/InformacionAcademicaDepartamentos/*/docentes/3cab9ba131074a96ee12511ace5efc9b">https://meih.ugr.es/static/InformacionAcademicaDepartamentos/*/docentes/3cab9ba131074a96ee12511ace5efc9b</a>		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Máster de Estructuras					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener conocimientos mínimos sobre: Teoría de Probabilidad, Mecánica de estructuras, y programación científica usando preferentemente Matlab y/o Python. Conocer las normas de diseño estructural, en particular, los apartados correspondientes a combinación de cargas y requisitos de seguridad.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)					
Se pretende proporcionar a los alumnos los conocimientos y práctica necesarios para el análisis de fiabilidad de estructuras, y en general, de sistemas de ingeniería. El enfoque principal del curso es en las aplicaciones prácticas de la ingeniería de fiabilidad, proporcionando los conceptos básicos, su interpretación y demostrando su uso mediante ejemplos y aplicaciones de interés ingenieril.					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
<p><u>Competencias generales:</u></p> <p>CB1 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.</p> <p>CB2 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</p>					



aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB3 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.

CB4 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias específicas:

CE3 Conocer y emplear técnicas y algoritmos para la optimización de problemas complejos

CE5 Conocer y emplear la descripción estocásticas de cargas y resistencias estructurales en el proyecto y cálculo dinámico

CE10 Conocer modelos de daño estructural

CE12 Conocer y emplear técnicas de identificación de parámetros y daño estructural

CE15 Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas de documentos científicos

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

*El alumno conocerá y comprenderá:*

Los conocimientos y práctica necesarios para el análisis de fiabilidad estructural y de sistemas de ingeniería. Estudiará los fundamentos de fiabilidad, conocerá los algoritmos de simulación estocástica avanzada, y comprenderá los modelos de fiabilidad de sistemas, necesarios para la práctica en situaciones reales de ingeniería. El alumno acabará conociendo métodos computacionales que van de la mano de la Inteligencia Artificial (IA), y comprenderá la relación existente entre fiabilidad, daño e IA.

*El alumno será capaz de:*

- Resolver y entender problemas de cálculo de fiabilidad estructural
- Conocer las técnicas de representación y resolución de fiabilidad de sistemas de ingeniería
- Resolver mediante software matemático computacional problemas completos de fiabilidad

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### 1. Introducción a la ingeniería de fiabilidad (0.5h Teo.)

1.1 Motivación

1.2 Definiciones básicas

### 2. Probabilidad (0.5h Teo.)

2.1. Introducción

2.2. Definición de probabilidad

2.3. Consideraciones de probabilidad lógica

### 3. Fundamentos de Fiabilidad (3 h Teo.)

3.1. Cálculo de Fiabilidad

3.1.1. Métodos de Nivel I

3.1.2. Métodos de Nivel II

3.1.3. Métodos de Nivel III

3.1.4. Métodos de Nivel IV

### 4. Métodos computacionales de cálculo de fiabilidad (3h Teo. + 1h Práct.)

4.1. Introducción a la estadística computacional



- 4.2. Método Monte Carlo
- 4.3. Importance Sampling
- 4.4. Markov Chain Monte Carlo
- 4.5. Subset Simulation

## 5. Fiabilidad de Sistemas (3h Teo. + 1h Práct.)

- 5.1. Diagramas de Fiabilidad
  - 5.1.1. Evaluación numérica
  - 5.1.2. Diagramas de fiabilidad simples
  - 5.1.3. Obtención de rutas de fiabilidad mínimas
  - 5.1.4. Obtención de rutas de fallo mínimas
- 5.2. Árboles de fallo
  - 5.2.1. Representación simbólica
  - 5.2.2. Construcción de árboles de fallo

## 6. Módulo práctico I: Tutorial sobre fiabilidad estructural y evaluación de estructuras existentes (4 h Práct.)

## 7. Módulo práctico II: Tutorial sobre fiabilidad estructuras y caso práctico (4h Práct.)

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- CHIACHÍO, M., CHIACHÍO J., Introducción a la Ingeniería de Fiabilidad, Ed. Avicam, (2018)
- BIROLINI, A., Reliability engineering: theory and practice, Springer, 1999
- DITLEVSEN & MADSEN, Structural reliability Methods, Wiley, 1996
- NOWAK & COLLINS, Reliability of Structures, McGraw-Hill, 2000

#### Artículos importantes:

- M. Chiachio, J.L. Beck, J. Chiachio, G. Rus Approximate Bayesian Computation by Subset Simulation, SIAM Journal on Scientific Computing 36 (3), A1339-A1338
- M Chiachío, J Chiachío, S Sankararaman, K Goebel, J Andrews, A new algorithm for prognostics using Subset Simulation, Reliability Engineering & System Safety 168, 189-199
- Ang A, Cornell C.A., 1974. Reliability bases of structural safety and design. Journal of the structural division. Vol. 100, No ST9, pp. 1755-1769.
- Hasofer A, Lind N., 1974. Exact and invariant second-moment code format. J of the engng mechanics division. Vol. 100, No EM1, pp. 111-121.

### ENLACES RECOMENDADOS

### METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se desarrollará mediante el desarrollo de las siguientes fases:

- *Estudio previo a las clases teóricas* (clases invertidas): El alumno estudiará los temas teóricos que son facilitados con anterioridad por el profesor (a través de la plataforma PRADO). El material teórico y práctico puede



encontrarse en el libro de la asignatura ("Introducción a la Ingeniería de Fiabilidad").

- *Clases teóricas*: en las que se expondrán y discutirán conceptos teóricos básicos de la ingeniería de fiabilidad y fiabilidad estructural. El contenido de las clases teóricas está cubierto en el citado libro de la asignatura, entre otras fuentes bibliográficas.
- *Clases prácticas o tutoriales*: En estas clases, los estudiantes participarán en módulos prácticos sobre fiabilidad estructural, usando casos reales de evaluación de la fiabilidad de estructuras existentes e incluso participando en un caso práctico realizado en clase con material doméstico.
- *Estudio individual*: El alumno debe perfeccionar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y tutoriales mediante estudio del material de clase, material bibliográfico recomendado, u otras fuentes que se consideren adecuadas. Además, los estudiantes recibirán tres listado de problemas prácticos/ejercicios a resolver y entregar individualmente, que formarán parte de la evaluación de la asignatura, como se indica a continuación.

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

### (A) Evaluación continua (por defecto)

- 10 % Participación en clases invertidas (lo cual exige asistencia)
- 40 % Entrega y evaluación de los ejercicios numéricos (de lo cual, 30% si entrega y 70% evaluación)
- 50 % Examen teórico-práctico (2 horas de duración)

Se hace constar que es requisito imprescindible sacar un mínimo de 4 sobre 10 en el examen teórico-práctico para hacer media con el resto de partes (y por tanto, aprobar la asignatura). Por otra parte, la nota correspondiente a participación (10%) requiere demostrar que se ha estudiado el material antes de clase. La entrega de los ejercicios numéricos (apartado [b]) será la que establezca el profesor y nunca inferior a una semana.

### (B) Evaluación única final (según se describe a continuación)

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

La Evaluación será continua, salvo si el alumno solicita **Evaluación Única Final** en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada, tal y como establece el artículo 8 de la NCG71/2. La prueba, de 2 horas, consistirá en un examen escrito (1 hora, 60% de la nota) más una prueba práctica computacional sobre cálculos de fiabilidad (1 hora, 40% de la nota). La nota final será la media aritmética de ambas partes salvo que en alguna de ellas se haya obtenido un cero (0).

## INFORMACIÓN ADICIONAL

