



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

55001073 - Evaluación, Fiabilidad Y Prognosis De Sistemas

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingenieria En Tecnologias Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

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

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55001073 - Evaluación, Fiabilidad y Prognosis de Sistemas
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ricardo Perera Velamazán (Coordinador/a)	Estructuras	ricardo.perera@upm.es	Sin horario. Petición por correo electrónico
David Escolano Margarit	Estructuras	d.escolano@upm.es	Sin horario. Petición por correo electrónico

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE22D - Capacidad de entender y aplicar los conceptos fundamentales de la sensorización y monitorización de sistemas en aplicaciones sobre estructuras e instalaciones

CE24D - Conocimientos y capacidad para diagnosticar el estado de una estructura y su probabilidad de fallo mediante técnicas basadas en la inteligencia artificial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA576 - Capacidad de plantear un procedimiento de prognosis estructural

RA575 - Capacidad de elegir y aplicar de forma adecuada técnicas basadas en reconocimiento de patrones para la evaluación del estado de una estructura a partir de distintos tipos de datos experimentales.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La monitorización y evaluación de sistemas es un tema multidisciplinar que incluye, entre otros, la integración de conocimientos de redes de sensores, procesamiento de señal, modelización numérica, estadística y análisis de datos.

En este curso se muestra un enfoque integrado de todos estos aspectos con especial hincapié en el área de análisis de datos ya que las otras áreas se han abordado en otros cursos del Grado, especialmente dentro de la misma especialidad donde se imparte esta asignatura. Mediante un análisis de los datos suministrados por una red de sensores instalados sobre el sistema a monitorizar, es posible controlar continuamente su funcionamiento y evaluar su estado con el fin de optimizar su mantenimiento. Asimismo, se pueden detectar rápidamente comportamiento inusuales que pueden ser el preludeo de un posible fallo del sistema.

Técnicas de reconocimiento de patrones implementadas mediante algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) se usarán como herramienta para predecir de una forma directa el estado de cualquier sistema estructural empleado en ingeniería. Asimismo, la identificación del estado real de cualquier sistema servirá como punto de partida para el desarrollo de un procedimiento de prognosis capaz de estimar la vida útil restante del sistema.

4.2. Temario de la asignatura

1. ANÁLISIS DE DATOS Y RECONOCIMIENTO DE PATRONES

1.1. - Motivación para el desarrollo de una tecnología de monitorización y evaluación estructural.

Identificación de daño

1.2. - El paradigma de reconocimiento de patrones para el problema de monitorización de salud estructural

1.3. - Tipos de datos y extracción de características sensibles al daño

1.4. - Reducción de dimensionalidad. Análisis de componentes principales

2. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE SISTEMAS BASADA EN TÉCNICAS DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO

2.1. - Análisis de valores estadísticos erráticos

2.2. - Redes neuronales autoasociativas

2.3. - Algoritmos de agrupamiento

2.4. - Aplicaciones

3. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE SISTEMAS BASADA EN TÉCNICAS DE APRENDIZAJE SUPERVISADO

3.1. - Redes neuronales

3.2. - Máquinas de vectores de soporte

3.3. - Aplicaciones

4. FIABILIDAD Y PROGNOSIS DE SISTEMAS

4.1. - Motivación

4.2. - Esquema del procedimiento de prognosis

4.3. - Análisis de fiabilidad. Estimación de la vida útil restante de una estructura

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	MÓDULO I Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	MÓDULO I Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	MÓDULO II Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	PRUEBA PRÁCTICA A DESARROLLAR A LO LARGO DE TODO EL CURSO TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
4	MÓDULO II Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	MÓDULO II Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	MÓDULO II Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

7	<p>MÓDULO II Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>MÓDULO III Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
8	<p>MÓDULO III Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
9	<p>MÓDULO III Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
10	<p>MÓDULO III Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
11	<p>MÓDULO III Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
12	<p>MÓDULO IV Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
13	<p>MÓDULO IV Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
14	<p>MÓDULO IV Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En el caso que las actividades presenciales en Aula programadas para esta semana no se pudiesen impartir presencialmente, se harían telemáticamente</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	

15				PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30
16				
17				EXAMEN FINAL EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	PRUEBA PRÁCTICA A DESARROLLAR A LO LARGO DE TODO EL CURSO	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	60%	/ 10	CE24D CG10 CG7 CG3 CE22D CG5 CG2 CG6
15	PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	40%	4 / 10	CE24D CG10 CG7 CG3 CE22D CG5 CG2 CG6

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	EXAMEN FINAL	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE24D CG10 CG7 CG3 CE22D CG5 CG2 CG6

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Criterios de evaluación

Todos los alumnos podrán optar entre evaluación continua (EC) o evaluación en un único examen final (EF). De inicio todos los alumnos se considerarán en la opción de EC. El que desee optar por la opción EF deberá comunicarlo al profesor por correo electrónico (ricardo.perera@upm.es) antes de la tercera semana de curso. Los criterios para aprobar en cada una de las dos modalidades son los siguientes:

1. Evaluación continua (EC)

Una prueba escrita evaluable

- Obligatoriedad de obtener un mínimo de 4/10 puntos para hacer media en la evaluación continua. Si no se alcanza un 4/10, el alumno aparecerá como suspenso en las actas.
- Peso de la prueba en la calificación global: 40

Un ejercicio práctico de evaluación continua a realizar por el alumno a lo largo del curso

- Este ejercicio se planteará en las primeras semanas del curso y habrá que ir desarrollándolo a lo largo de todo el cuatrimestre. Su entrega coincidirá con el final de la docencia presencial del curso.
- Peso del ejercicio práctico en la calificación global: 60%

NOTA: Aquellos alumnos que hayan optado por la evaluación continua y no hayan superado la asignatura, podrán presentarse a las pruebas finales de las convocatorias de Junio y Julio. En ese caso, el aprobado exigirá obtener un mínimo de 4/10 puntos en esta prueba y la calificación final se obtendrá ponderando la prueba final (40%) y la prueba práctica desarrollada a lo largo del curso (60%).

2. Examen final (EF)

Los alumnos que opten por este modo de evaluación deberán obtener un mínimo de 5/10 en la prueba ordinaria de Junio o en la prueba extraordinaria de Julio

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Pizarra	Equipamiento	Utilización de la pizarra para clases magistrales
Equipos informáticos	Equipamiento	Utilización del ordenador y cañón de video para presentaciones de resúmenes e imágenes y demostración de la resolución de problemas prácticos con software apropiado
Bibliografía	Bibliografía	Se proporcionan fuentes bibliográficas con las que el alumno pueda completar el contenido de la materia expuesta en clase.
Software	Equipamiento	Utilización de software comercial para la realización de los ejercicios prácticos del curso

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con el ODS 9. Industria, Innovación e Infraestructuras y con el ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles

En la asignatura se utilizará de forma preferente como software de análisis el programa MATLAB.

BIBLIOGRAFÍA

- Bishop, C.M. Neural Networks for Pattern Recognition. Oxford University Press 1995
 - Haykin, S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. Prentice Hall 1999
 - Hand, D., Mannila, H., Smyth, P. Principles of Data Mining. The MIT Press 2001
 - Tim Jones, M. AI Application Programming. Charles River Media 2003
 - Isasi, P., Galván, I.M. Redes de Neuronas Artificiales: Un Enfoque Práctico. Prentice Hall 2003
-
- Owen, M. Practical Signal Processing. Cambridge University Press 2007
 - Levitin, G. Computational Intelligence in Reliability Engineering. Springer 2007
 - Adams, D.E. Health Monitoring of Structural Materials and Components. Wiley 2007
 - Theodoridis, S., Koutroumbas, K. Pattern Recognition. Academic Press 2009
 - Farrar, C.R., Worden, K. Structural Health Monitoring: A Machine Learning Perspective. Wiley 2012
 - Xu, Y.L., He, J. Smart Civil Structures. CRC Press 2017
 - Braga-Neto, U. Fundamentals of Pattern Recognition and Machine Learning. Springer 2020
 - Gopi, E.S., Pattern Recognition and Computational Intelligence Techniques Using Matlab. Springer 2020