



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

55001071 - Sensorización Y Monitorización De Sistemas

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55001071 - Sensorización y Monitorización de Sistemas
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
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 *
M. Consuelo Huerta Gomez De Merodio (Coordinador/a)		mariaconsuelo.huerta@upm. es	X - 12:30 - 14:30 Hora orientativa. Solicitar por correo electrónico

* 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

- Diseño De Experimentos Y Modelos De Regresion
- Análisis Y Simulación De Estructuras
- Resistencia De Materiales
- Estadística
- Ampliacion De Resistencia De Materiales

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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

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.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA447 - Tratamiento con computador de señales.

RA576 - Capacidad de plantear un procedimiento de prognosis estructural

RA507 - Conocer la teoría y aplicaciones del análisis de Fourier

RA592 - Capacidad de comprender y utilizar en la práctica métodos para obtener la respuesta dinámica de estructuras.

RA598 - Seleccionar la variable a medir y el tipo de sensor así como el sistema de adquisición y análisis necesario

RA599 - Conocer los principios de funcionamiento de los distintos tipos de sensores y los sistemas de analisis

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Con esta asignatura se pretender dotar al alumno con capacidades concretas que le puedan ayudar a entender y trabajar con los sensores y las tareas necesarias para el uso de la información que aporten en la identificación mantenimiento y control de estructuras mecánicas. En concreto:

- Capacidad de seleccionar las variables de control para responder preguntas sobre el comportamiento estructural.
- Capacidad de diseñar un sistema de medición y el procesamiento de las señales para obtener información ante eventos o monitorizado en continuo de las variables de control.
- Capacidad de analizar los datos de las variables de control en función de las diferentes aplicaciones tratadas en el curso y la toma de decisiones en función de los resultados.

Para ello se va a trabajar, tanto con las clases de presentación de los distintos sensores y procedimientos, como con sensores físicos a disposición de los alumnos en las clases prácticas y en el desarrollo del trabajo de la asignatura.

En el Módulo I de sensores se verá

- Uso de la sensorización en estructuras e instalaciones. Estrategias de sensorización y desafíos
- Clasificación de los sensores y variables de control
- Principios de funcionamiento de los sensores

El MÓDULO II. Adquisición de datos y procesamiento de señal incluye

- Acondicionamiento de la señal: transformación, amplificación, filtrado.
- Digitalización en sensores analógicos
- Sistemas de transmisión y almacenamiento
- Diseño de sistemas de adquisición
- Fundamentos del procesamiento de señales

Y el MÓDULO III. Aplicaciones de la sensorización y monitorización de sistemas se intentará cubrir algunos de los ejemplos más habituales

- Verificación/calibración de los modelos de cálculo y datos empleados en el proyecto estructural

- Ensayos modales. Determinación de las características dinámicas de las estructuras (frecuencias, modos y amortiguamiento estructural)

- Aislamiento de vibraciones

- Inspección de daños en sistemas mecánicos

- Modelos predictivos de comportamiento estructural

5.2. Temario de la asignatura

1. Módulo I: Sensores
2. Módulo II: Adquisición de Datos y procesamiento de Señal
3. Módulo III: Aplicaciones a la sensorización y monitorización de sistemas

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
2	Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Ensayo maquetas sencillas en el laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
3	Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
4	Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
5	Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
6	Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Ensayo maquetas sencillas en el laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00

7	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
8	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
9	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
11	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Ensayo maquetas sencillas en el laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
12	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
13	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Ensayo Modal en el laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
14	<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Presentación teórica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio práctico Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>

15				<p>Presentación trabajo asignatura PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p>
16				<p>Aplicación al ejercicio propuesto. Uso de los programas desarrollados y utilizados EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> <p>Aplicación al ejercicio propuesto. Uso de los programas desarrollados y utilizados EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>
17				

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.

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
1	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
2	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
3	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
4	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
5	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
6	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
7	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
8	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	

9	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
10	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
11	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
12	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
13	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	2%	1 / 10	
14	Estudio personal. Responder a las Actividades de AulaWeb	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	4%	1 / 10	
15	Presentación trabajo asignatura	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	15%	4 / 10	CG7 CG5 CG6
16	Aplicación al ejercicio propuesto. Uso de los programas desarrollados y utilizados	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	40%	4 / 10	CG3 CE22D

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Presentación trabajo asignatura	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:00	15%	4 / 10	CG7 CG5 CG6
16	Aplicación al ejercicio propuesto. Uso de los programas desarrollados y utilizados	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	70%	5 / 10	CG3 CE22D

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La nota final de cada alumno, PARA EL CASO DE EVALUCIÓN CONTINUA, se obtendrá por la suma ponderada, para el caso del alumno aprobado, de tres notas:

1. Nota del Examen escrito (NPE) que será una "PRUEBA CONJUNTA DE CONOCIMIENTOS DESTREZAS Y HABILIDADES",

en la que será necesario obtener 4 de 10 puntos máximo, para poder aprobar. Se multiplicará por 0.4 para sumar al resto

2. Nota de TRABAJO PERSONAL SEMANAL (NTP). Para obtenerla será necesario:

- Asistir al menos a 3 de las 4 prácticas realiendo los ejercicios de auleweb de las 4 prácticas, los previos y los posteriores. (15%)
- Realizar al menos el 80% del resto de ejercicios de AulaWeb (15% puntos)
- Además, la nota mínima en AulaWeb será de 4 sobre 10 puntos.
- Se multiplicará por 0.3 para sumar al resto

3. Nota de TRABAJO EN GRUPO (NTG) Los grupos coincidirán con los de prácticas y se realizará una presentación conjunta. La nota se multiplicará por 0.3

4. La nota final, si se cumplen los mínimos, será la del $NPE \cdot 0.4 + NTP \cdot 0.3 + NTG \cdot 0.3$. Si no se cumplen los mínimos la nota será la del examen escrito

La nota final de cada alumno, PARA EL CASO PRUEBA FINAL, se obtendrá por la suma ponderada de DOS

notas:

1. Nota del Examen escrito (NPE) que será una "PRUEBA CONJUNTA DE CONOCIMIENTOS DESTREZAS Y HABILIDADES",

en la que será necesario obtener 5 de 10 puntos máximo, para poder aprobar. Se multiplicará por 0.7 para sumar al resto

2. Nota de TRABAJO EN GRUPO (NTG) Podrá hacerse individualmente. La nota se multiplicará por 0.3

3. La nota final, si se cumplen los mínimos, será la del $NPE \cdot 0.7 + NTG \cdot 0.3$. Si no se cumplen los mínimos la nota será la del examen escrito

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Equipo Ensayo modal	Equipamiento	Maqueta e instrumentación de laboratorio para ensayos modales
IDAS-SEDA	Equipamiento	Programa de adquisición de datos y obtención de FRF y ajuste modal. Desarrollado en el laboratorio de Estructuras
Sensores disponibles para su uso	Equipamiento	Sensores y sistemas de medidas, sencillos y profesionales, para el registro de las variables principales en estática y dinámica
Maquetas sencillas	Equipamiento	MAquetas flexibles y fácilmente ensayables a disposición de los alumnos
Fichas de AulaWeb con ejercicios	Recursos web	Fichas de autoevaluación para preparar y analizar las prácticas y para afianzar los conceptos presentados en la clase

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

En caso de que, antes o durante el desarrollo del curso, se adopte la decisión por parte de la Universidad de que la asignatura se imparta en modo no presencial, tanto las clases como las tutorías se realizarán de forma telemática de acuerdo a las normas de la Universidad y los procedimientos establecidos por el coordinador de la asignatura. En

principio la herramienta de impartición de clases y tutoría será Microsoft Teams empleando para el acceso y comunicaciones, exclusivamente, las cuentas habilitadas por la

Universidad. Además se utilizará a lo largo del curso AulaWeb y las Apps de cálculo y las hojas EXCEL que se utilizarán para las prácticas.

En caso de que, antes o durante el desarrollo del curso, se adopte la decisión por parte de la Universidad de que las pruebas de evaluación de la asignatura se impartan en modo

no presencial, éstas se realizarán de forma telemática empleando las herramientas y procedimientos definidos en la "GUIA DE EVALUACIÓN NO PRESENCIAL PARA LAS

CONDICIONES DE EXCEPCIONALIDAD OCASIONADAS POR EL COVID-19" o las versiones actualizadas que de las mismas se publicasen.