

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2026/2027

Identificación y características de la asignatura					
Código	402299				
Denominación (español)	Microrrobótica				
Denominación (inglés)	Microrobotics				
Titulaciones	Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica				
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales				
Módulo	UEX – Sistemas Ciberfísicos				
Carácter	Optativa	ECTS	3	Semestre	2º
Profesora coordinadora					
Apellidos, Nombre		Despacho		Correo-e	
Tejado Balsera, Inés		D1.12x		itejbal@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática				
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática				
Profesor					
Apellidos, Nombre		Despacho		Correo-e	
Montanero Fernández, José María		D0.6		jmm@unex.es	
Área de conocimiento	Mecánica de Fluidos				
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales				
Resultados de aprendizaje					
<u>Conocimientos o contenidos</u>					
OPT-CON50: Identificar las tecnologías de fabricación de dispositivos de tamaño submilimétrico y materiales existentes para identificar los retos en la microrrobótica.					
<u>Habilidades o destrezas</u>					
OPT-HAB37: Analizar críticamente trabajos de investigación en microrrobótica.					
<u>Competencias</u>					
OPT-COMP36: Evaluar los principios físicos que rigen el comportamiento de robots de pequeña escala y sus implicaciones.					

Contenidos
Tipos de microrrobots. Principios físicos que rigen el comportamiento en la microescala. Diseño, fabricación y control. Aplicaciones. Retos.
Temario
Denominación del Tema 1 (1 h): Introducción a la microrrobótica. Contenidos del tema: Criterios de clasificación y principales tipos de microrrobots según su morfología, principios de actuación, modo de locomoción y ámbito de aplicación.
Denominación del Tema 2 (4 h): Principios físicos que rigen el comportamiento del medio en la microescala. Contenidos del tema: Interacción de un robot de dimensiones milimétricas o submilimétricas con un medio líquido, tanto en régimen estacionario como en el modo transitorio provocado por el movimiento de los elementos activos del robot. Ecuaciones hidrodinámicas que permiten calcular la interacción robot-fluido. Método numérico empleado para resolver dichas ecuaciones.
Denominación del Tema 3 (6 h): Diseño, fabricación y control. Contenidos del tema: Métodos de diseño estructural y selección de materiales. Técnicas de microfabricación (litografía, autoensamblado, impresión 3D, etc.). Estrategias de localización y navegación. Control de movimiento mediante campos externos (magnéticos, acústicos, ópticos, químicos) y control autónomo.
Denominación del Tema 4 (1 h): Aplicaciones y retos. Contenidos del tema: Aplicaciones biomédicas (liberación dirigida de fármacos, cirugía mínimamente invasiva, diagnóstico). Aplicaciones industriales y medioambientales. Desafíos tecnológicos actuales: miniaturización, control colectivo, autonomía energética, biocompatibilidad, seguridad y normativas éticas.
Prácticas de laboratorio (12 h): Diseño y fabricación de un microrrobot. Simulación y experimentos. Descripción de las actividades prácticas: se aplicarán los conceptos teóricos al análisis experimental y numérico de un ejemplo en régimen estacionario. Para ello, 1) el estudiante diseñará un cuerpo con forma aerodinámica; 2) se fabricará ese cuerpo en el laboratorio MEMSLAB; 3) se medirá su velocidad terminal en un líquido con densidad suficientemente diferente a la del cuerpo; y 4) se realizará la simulación numérica de este problema en FLUENT y se compararán los resultados con los experimentales.

Actividades formativas							
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas gran grupo	Actividades prácticas			Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	L	O	S	TP	EP
1	3	1					2
2	22	4	4				14
3	30	6	4				20
4	12,5	1	4				7,5
Evaluación	7,5	1,5					6
Prueba final	7,5	1,5					6
TOTAL	75	13,5	12				49,5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes).

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes).

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título para la asignatura, se utilizan las siguientes (marcadas con una "X" en la tabla):

Metodologías docentes	
Método expositivo / lección magistral Exposición oral de contenidos complementada con medios audiovisuales y la introducción de preguntas al alumnado. La lección magistral o conferencia es aquella impartida por un/a docente en ocasiones especiales, con un contenido original.	X
Método práctico grupo reducido Resolución de una situación problemática concreta, a partir de los conocimientos ya trabajados en el aula, pudiendo tener más de una posible solución.	X
Método práctico laboratorio Realización de actividades de carácter práctico (demostraciones, ejercicios, experimentos e investigaciones).	X
Otras actividades de aprendizaje Organización complementaria de actividades con investigadores y empresas en forma de seminarios, charlas o talleres formativos.	X
Aprendizaje basado en proyectos o cooperativo La clase se organiza en pequeños grupos en los que el alumnado trabaja conjuntamente en la resolución de tareas asignadas por el profesorado. En el modo proyecto, estas tareas se enfocan a un trabajo de mayor complejidad, pudiendo extenderse a más de una materia o asignatura, de forma coordinada.	X
Método de auto-información y aprendizaje autónomo Actividades para fomentar en el alumnado la realización de una búsqueda de recursos adecuados para poder evaluar su progreso.	X
Evaluación Realización de pruebas escritas u orales.	X

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación:

1. Identificar correctamente las tecnologías de fabricación y los materiales empleados en microrrobótica, así como sus limitaciones y retos específicos (relacionado con: OPT-CON50).
2. Analizar críticamente artículos científicos o técnicos relacionados con microrrobótica, valorando la metodología empleada, los resultados obtenidos y su aplicabilidad (relacionado con: OPT-HAB37).
3. Explicar los principios físicos fundamentales que rigen el comportamiento de microrrobots en diferentes medios, especialmente líquidos, y evaluar sus implicaciones en el diseño y control (relacionado con: OPT-COMP36).

Actividades de evaluación:

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Actividad de evaluación	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
Pruebas periódicas y/o examen final	20%–70%	20%	20%	50%
Evaluación de trabajos y proyectos académicamente dirigidos	0%–60%	30%	30%	-
Evaluación de prácticas	0%–60%	50%	50%	50%
Evaluación continua, asistencia y participación en actividades	0%–20%	-	-	-

Descripción de las actividades de evaluación:

Evaluación continua

Actividad de evaluación 1:

- Esta actividad de evaluación corresponde a la realización de un examen tipo test sobre los contenidos teóricos de la asignatura.
- Supondrá el 20% de la calificación final de la asignatura, siempre que la nota obtenida sea igual o superior a 4.
- Actividad recuperable.

Actividad de evaluación 2:

- Esta actividad de evaluación corresponde a la revisión crítica de artículos científicos, la entrega de tareas y otros trabajos académicamente dirigidos, que podrán realizarse de forma individual o en grupo e incluir su presentación o defensa.
- Supondrá el 30% de la calificación final de la asignatura.
- Actividad recuperable.

Actividad de evaluación 3:

- Esta actividad de evaluación corresponde a la realización de un proyecto de carácter práctico en el laboratorio.
- La evaluación se basará en un informe final que incluya la resolución de todas las fases del proyecto práctico, que se entregará a su finalización.
- Supondrá el 50% de la calificación final de la asignatura, siempre que la nota obtenida sea igual o superior a 4.
- Esta actividad es no recuperable.

Evaluación global

Actividad de evaluación 1:

- Esta actividad de evaluación corresponde a la realización de una prueba escrita sobre los contenidos teóricos de la asignatura.
- Supondrá el 50% de la calificación final, siempre que la nota obtenida sea igual o superior a 4.

Actividad de evaluación 2:

- Esta actividad de evaluación corresponde a la realización de un examen práctico que consistirá en resolver un ejercicio práctico similar a los desarrollados en las sesiones prácticas de la asignatura.
- Supondrá el 50% en la calificación final, siempre que la nota obtenida sea igual o superior a 4.

Observaciones generales:

1. Cada actividad de evaluación se calificará sobre 10 puntos y se ponderará conforme a su peso en la calificación final.
2. Para superar la asignatura, el estudiante deberá obtener una calificación mínima de 4 sobre 10 tanto en la parte teórica como en la práctica (*Actividades de evaluación 1 y 3*) en ambas modalidades de evaluación.
3. Si no se cumple alguna de las condiciones necesarias para aprobar, la calificación final será la mínima entre 4 y la obtenida en la parte aprobada, si la hubiera.

Bibliografía

Bibliografía básica

- Presentaciones y apuntes de clase.
- Metin Sitti, "Mobile Microrobotics". Intelligent Robotics and Autonomous Agents series. The MIT Press, 2017.

Bibliografía complementaria

- Yves Bellouard, "Microrobotics: Methods and Applications". CRC Press, 2019.
- Sergej Fatikow y Ulrich Rembold, "Microsystem Technology and Microrobotics. Microsystem Technology & Microrobotics". Springer, 1997.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Documentación del software Ansys Fluent:

https://ansyshelp.ansys.com/public/account/secured?returnurl=/Views/Secured/prod_page.html?pn=Fluent