

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2025/2026

Identificación y características de la asignatura					
Código	402297				
Denominación (español)	Robótica de Rehabilitación				
Denominación (inglés)	Rehabilitation Robotics				
Titulaciones	Máster Universitario en Informática Industrial y Robótica				
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales				
Módulo	UEX – Sistemas Ciberfísicos				
Carácter	Optativa	ECTS	3	Semestre	2º
Profesor coordinador					
Apellidos, Nombre		Despacho		Correo-e	
Agujetas Ortiz, Rafael		D0.4		rao@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Mecánica				
Departamento	Ingeniería Mecánica y Energía de los Materiales				
Profesores					
Apellidos, Nombre		Despacho		Correo-e	
Alonso Sánchez, Francisco Javier		D0.1		fjas@unex.es	
Romero Sánchez, Francisco		D0.16		fromsan@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Mecánica				
Departamento	Ingeniería Mecánica y Energía de los Materiales				

Resultados de aprendizaje

Conocimientos o contenidos

OPT-CON47: Identificar el modelado de sistemas biomecánicos.

OPT-CON48: Identificar la finalidad y tipología de cada uno de los elementos que forman parte de un sistema robótico de rehabilitación, tales como actuadores, sensores, barras, elementos de apoyo, articulaciones, controladores, etc.

Habilidades o destrezas

OPT-HAB35: Determinar el análisis dinámico de la interacción entre el sujeto y el sistema de rehabilitación.

Competencias

OPT-COMP33: Diseñar sistemas de actuación, sensorización y control, que cumplan las especificaciones exigidas por el usuario, para cada sistema de rehabilitación.

OPT-COMP34: Diseñar sistemas de rehabilitación y asistencia robotizados para tren inferior y superior: robots de rehabilitación y exoesqueletos adecuados a diferentes patologías.

Contenidos
<p>Modelado de sistemas biomecánicos. Diseño de dispositivos robóticos de rehabilitación. Interacción hombre-robot en robótica de rehabilitación y asistencia. Sistemas para tren inferior y superior: robots de rehabilitación y exoesqueletos.</p>
Temario
<p>Tema 1: Introducción a la Biomecánica.</p> <p>Contenidos del tema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1.- Biomecánica. Revisión histórica e importancia en robótica de rehabilitación. 1.2.- Objetivos y aplicaciones. 1.3.- Biomecánica, Mecanobiología e Ingeniería de rehabilitación. <p>Descripción de las actividades prácticas del tema (L/O/S):</p> <p>Sin actividades.</p>
<p>Tema 2: Análisis cinemático y dinámico en Biomecánica del movimiento.</p> <p>Contenidos del tema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1.- Modelado biomecánico del cuerpo humano para aplicaciones robóticas. 2.2.- Reconstrucción del movimiento y análisis cinemático aplicado a la robótica asistencial. 2.3.- Análisis dinámico del movimiento humano aplicado al diseño de exoesqueletos y robots de asistencia. 2.4.- Modelado musculoesquelético para control robótico asistido. <p>Descripción de las actividades prácticas del tema (L/O/S):</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1.- (L) Adquisición y proceso de movimiento mediante sistema de cámaras infrarrojas. 2.2.- (L) Adquisición y proceso de señales de electromiografía. 2.3.- (O) Determinación de la cinemática del cuerpo humano mediante software específico de Biomecánica en código abierto OpenSim. 2.4.- (O) Estimación de esfuerzos musculares mediante software específico de Biomecánica en código abierto OpenSim.
<p>Tema 3: Ingeniería de rehabilitación</p> <p>Contenidos del tema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1.- Diseño de ortesis pasivas y activas. Estudio de casos. 3.2.- Diseño de prótesis activas de mano, brazo y pie. Estudio de casos. 3.3.- Robótica en rehabilitación y asistencia. <p>Descripción de las actividades prácticas del tema (L/O/S):</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1.- (O) Adaptación de una órtesis de rodilla a la marcha personalizada de un sujeto I. 3.2.- (L) Adaptación de una órtesis de rodilla a la marcha personalizada de un sujeto II.

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	5	2					3
2	28.5	6.5	4	4			13
3	15	4	2	2			7
Trabajo final	25.5						25.5
Evaluación	1	1					1
Defensa final (MP)	1	1					1
TOTAL	75	13,5	6	6			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.	
Tutorías en grupos reducidos o individuales Tutorías periódicas donde, por un lado, los alumnos plantearán problemas y dudas sobre la materia y, por el otro, el/la docente propondrá ejercicios para evaluar el grado de seguimiento y comprensión de la materia por parte del alumnado.	

<p>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.</p>	X
<p>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.</p>	X
<p>Evaluación Realización de pruebas escritas u orales.</p>	X

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación:

CR 1.- Comprender y saber modelar y analizar la cinemática y dinámica del movimiento humano y el comportamiento mecánico del sistema músculoesquelético (Relacionado con: OPT-CON47 y OPT-HAB35).

CR 2.- Conocer las técnicas instrumentales y experimentales que se utilizan en Biomecánica (Relacionado con: OPT-CON48 y OPT-HAB35).

CR 3.- Conocer cómo se aplican las bases anteriores al diseño de dispositivos y sistemas en ingeniería de rehabilitación (Relacionado con: OPT-COM33 y OPT-COM34).

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%	30	60	60
Evaluación de trabajos y proyectos académicamente dirigidos	0%–60%	30		
Evaluación de prácticas	0%–60%	40	40	40
Evaluación continua, asistencia y participación en actividades	0%–20%			

Descripción de las actividades de evaluación:

Evaluación ordinaria:

- C: Cuestionario al final de cada práctica sobre los asuntos tratados en la misma (40%):
 - No recuperable
 - Calificación: 0-10
 - Peso de cada práctica: 6.66%
- MP: Memoria final y presentación sobre la progresión de las prácticas (60%):
 - No recuperable
 - Calificación: 0-10
 - Memoria final: 30%
 - Presentación: 30%

- Calificación final de la asignatura:

$$Nota\ final = C * 0.40 + MP * 0.60$$

Evaluación extraordinaria y global:

- ET: Examen de contenidos teóricos (60%):
 - Calificación de 0 a 10.
 - Se pide una nota mínima de 5. Si es menor de 5, entonces, ET = 0.

- EP: Examen de contenidos prácticos (40%):
 - Calificación de 0 a 10.
 - Se pide una nota mínima de 5. Si es menor de 5, entonces, EP = 0. Nota: en caso de ir a la convocatoria extraordinaria, se conservará la nota de los cuestionarios de prácticas de la convocatoria ordinaria.

- Calificación final de la asignatura:

$$Nota\ final = ET * 0.60 + EP * 0.40$$

Bibliografía

Bibliografía básica

An Introduction to Rehabilitation Engineering. R. A. Cooper, H. Ohnabe, D.A. Hobson. Ed. CRC Press, 2007.

Rehabilitation Engineering: Applied to Mobility and Manipulation. R. A. Cooper. Ed. CRC Press, 1995.

Biomechanics of Movement. T. Uchida, S.L. Delp. Ed. The MIT Press, 2020.

Biomechanics of the Musculo-Skeletal System. B. Nigg, W. Herzog. Ed. Wiley, 1994.

Biomechanics and Motor Control of Human Movement, Fourth Edition. D. A. Winter. Ed. John Wiley & Sons. 2009.

Bibliografía complementaria

Biomechanics and Motor Control of Human Movement, Fourth Edition. D. A. Winter. Ed. John Wiley & Sons. 2009.

Biomechanics: principles and applications. D. Schneck y J. D. Bronzino. Ed. CRC Press, 2002.
Three-Dimensional Analysis of Human Movement. I. A. F. Stokes et al. Ed. Human Kinetics. 1995.

Kinematics of Human Motion. V. Zatsiorsky. Ed. Human Kinetics. 1998.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Plataforma código abierto OpenSim: <https://simtk.org/projects/opensim>

International Society of Biomechanics: <http://isbweb.org/>

American Society of Biomechanics: <http://www.asbweb.org/>

European Society of Biomechanics: <http://www.esbiomech.org/>