

“REHABILITACIÓN ASISTIDA POR ROBOTS”

DATOS GENERALES

Tipo de crédito	Tipo de asignatura	Idioma de impartición	Modalidad de impartición
Optativo	Curso	Español	Presencial y/o Mixta

CRÉDITOS

De acuerdo con la propuesta curricular, los datos escolares de la asignatura son:

Semestre	Número de semanas	Horas presenciales de teoría por semana	Horas presenciales de práctica por semana	Horas de trabajo autónomo del estudiante por semana	Total de créditos (RGEP)
Optativo	16	2	1	5	8

OBJETIVO GENERAL DE APRENDIZAJE

Al concluir esta asignatura, el estudiante logrará evaluar y desarrollar sistemas de rehabilitación asistida por robots a partir de conceptos básicos de robótica y terapias de rehabilitación, haciendo uso de sistemas robóticos especializados como dispositivos hápticos y brazos manipuladores, así como técnicas de realidad virtual y aumentada; haciendo énfasis en el modelado cinemático, la instrumentación y el control básico de este tipo de sistemas.

COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Esta asignatura contribuye de manera directa al logro de las siguientes competencias profesionales del perfil de egreso del programa:

Competencia	Descripción de la competencia
Transversal	<ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas en alguna de las diferentes LGAC's del programa (Neurociencias, Biología Funcional, Ecología Integrativa y Conservación, y Bioingeniería) mediante el uso de metodologías y herramientas biológicas, analíticas y de ingeniería con énfasis en salud, conservación y medio ambiente, buscando contribuir al desarrollo de biotecnologías. Realizar actividades de investigación y/o desarrollo tecnológico, solucionar problemas de amplio impacto social, con una perspectiva multidisciplinar, en áreas y disciplinas asociadas a la Fisiología, Biología Molecular, Genética, Biología Celular, Microbiología, Ecología y Conservación del

	Ambiente, Conservación, Neurociencias, y Bioingeniería, o en cualquiera de las áreas de especialización del posgrado.
Profesional de énfasis	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar y desarrollar dispositivos mecánicos, eléctricos, electrónicos y electromecánicos para atender las necesidades del personal de las ciencias biológicas y de la salud. Además, será capaz de realizar análisis y modelado de información aplicados a sistemas biológicos y médicos, con base a herramientas de ciencia de datos.
Profesional específica	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar y desarrollar prototipos robóticos para rehabilitación, empleando herramientas básicas de modelado, programación, instrumentación y control.

PLANEACIÓN DIDÁCTICA GENERAL

A continuación, se describe la planeación general del proceso de aprendizaje:

#	Nombre de la Unidad o Fase	Resultados de aprendizaje específicos	Metodologías y actividades de enseñanza-aprendizaje
1	Introducción 1.1 Antecedentes médicos y requisitos. 1.2 Robótica avanzada para rehabilitación médica. 1.3 Aspectos críticos en rehabilitación. 1.4 Ejemplos de aplicación.	Comprender el panorama general de la robótica para rehabilitación y su impacto.	<ul style="list-style-type: none"> Clases mediante exposición del profesor de algunos de los temas planteados por medio de cañón y/o pizarrón. Aula invertida para algunos temas, organizando mesas redondas para afianzar los conceptos abordados. Aprendizaje basado en el pensamiento, para fomentar que los estudiantes logren contextualizar, relacionar, entender, argumentar y convertir la información en conocimiento.
2	Ingeniería de rehabilitación y tecnologías de asistencia 2.1 Conceptos básicos. 2.2 Rehabilitación sensorial. 2.3 Rehabilitación motora. 2.4 Diseño y selección de tecnología apropiada.	Aplicar los conceptos básicos de la ingeniería de rehabilitación y las tecnologías de asistencia.	<ul style="list-style-type: none"> Clases mediante exposición del profesor de algunos de los temas planteados por medio de cañón y/o pizarrón. Aula invertida para algunos temas, organizando mesas redondas para afianzar los conceptos abordados. Aprendizaje basado en el pensamiento, para fomentar que los estudiantes logren contextualizar, relacionar, entender, argumentar y convertir la información en conocimiento.
3	Conceptos básicos de asistencia robótica 3.1 Conceptos básicos.	Aplicar y analizar los conceptos básicos de robótica y su aplicación en la rehabilitación asistida.	<ul style="list-style-type: none"> Clases mediante exposición del profesor de algunos de los temas planteados por medio de cañón y/o pizarrón. Aula invertida para algunos temas, organizando mesas redondas para afianzar los conceptos abordados.

	<p>3.2 Morfología de un robot manipulador. 3.3 Modelado cinemático de robots. 3.4 Robots de asistencia. 3.5 Terapias de rehabilitación asistida por robots. 3.6 Casos de estudio.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento de diseño, para fomentar que los estudiantes resuelvan problemas de análisis y modelado de manera creativa.
4	<p>Sistemas hápticos y realidad virtual 4.1 Realidad virtual. 4.2 Realidad aumentada. 4.3 Sistemas hápticos. 4.4 Sistemas virtuales para rehabilitación. 4.5 Casos de estudio.</p>	<p>Aplicar y analizar los conceptos de sistema háptico y realidad virtual, haciendo énfasis en su aplicación en la rehabilitación asistida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clases mediante exposición del profesor de algunos de los temas planteados por medio de cañón y/o pizarrón. • Aula invertida para algunos temas, organizando mesas redondas para afianzar los conceptos abordados. • Aprendizaje basado en el pensamiento, para fomentar que los estudiantes logren contextualizar, relacionar, analizar, entender, argumentar y convertir la información en conocimiento.
5	<p>Instrumentación, programación y control 5.1 Instrumentación básica de robots. 5.2 Principios de programación en arduino. 5.3 Herramientas básicas de control de robots. 5.4 Casos de estudio.</p>	<p>Analizar, evaluar y crear prototipos, a partir de los principios básicos de instrumentación, programación y control de sistemas robóticos de rehabilitación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clases mediante exposición del profesor de algunos de los temas planteados por medio de cañón y/o pizarrón. • Aula invertida para algunos temas, organizando mesas redondas para afianzar los conceptos abordados. • Aprendizaje cooperativo, para fomentar el trabajo en equipo durante la realización de prácticas de laboratorio. • Aprendizaje basado en proyecto, fomentando el desarrollo de competencias de resolución de problemas, diseño, comunicación y colaboración.

EVALUACIÓN

A continuación, se muestra las condiciones de las evaluaciones parciales.

# Parcial	Momento de evaluación	Método de evaluación y valor para la evaluación parcial	Ponderación para evaluación final
1	Al concluir la Unidad 2	<ul style="list-style-type: none"> • Examen impreso o digital (sobre los conceptos abordados en las Unidades 1 y 2). 	10%

2	En el transcurso Unidad 3	<ul style="list-style-type: none"> Prácticas de modelado cinemático directo e inverso de sistemas robóticos. 	10%
3	Al concluir la Unidad 3	<ul style="list-style-type: none"> Examen impreso o digital (sobre modelado cinemático directo e inverso de sistemas robóticos): 60%. Reporte técnico en formato digital (sobre un caso de estudio de un sistema robótico para rehabilitación): 40%. 	25%
4	Al concluir la Unidad 4	<ul style="list-style-type: none"> Reporte técnico en formato digital (sobre un caso de estudio de un sistema háptico y de realidad virtual para rehabilitación) 	10%
5	En el transcurso Unidad 5	<ul style="list-style-type: none"> Prácticas de programación y control usando tarjetas Arduino. 	10%
6	Al concluir la Unidad 5	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto final (asociado con el diseño, modelado y creación de un prototipo robótico de rehabilitación): 70%. Reporte técnico en formato digital (sobre el desarrollo del proyecto final): 30%. 	35%

RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS Y DIGITALES

TEXTOS BÁSICOS

- Xie, S. (2016). *Advanced robotics for medical rehabilitation: Current state of the art and recent advances*. Switzerland: Springer.
- Colombo, R., & Sanguineti, V. (Eds.). (2018). *Rehabilitation robotics: Technology and application*. London: Academic Press.
- Podobnik, J., & Mihelj, M. (2012). *Haptics for virtual reality and teleoperation*. London: Springer.
- Rocon, E., & Pons, J. L. (2011). *Exoskeletons in rehabilitation robotics: Tremor suppression*. Berlin: Springer.
- Reyes-Cortes, F., & Cid-Monjaraz, J. (2020). *Arduino: aplicaciones en robótica, mecatrónica e ingenierías*. Madrid: Marcombo.
- Siliciano, B., Sciavicco, L., Villani, L., & Oriolo, G. (2010). *Robotics: modelling, planning and control*. New York: Springer.

RECURSOS DIGITALES

- Arduino (<https://www.arduino.cc/>)
- RoKiSim (<https://www.parallelic.org/RoKiSim.html>)
- César Chávez – Ingeniería (<https://www.youtube.com/c/C%C3%A9sarCh%C3%A1vezOlivares>)
- An Open-source and Wearable System for Estimating 3D Human Motion in Real-time (<https://iee-dataport.org/open-access/open-source-and-wearable-system-estimating-3d-human-motion-real-time>)

- Shoulder Physiotherapy Activity Recognition 9-Axis Dataset (<https://iee-dataport.org/open-access/shoulder-physiotherapy-activity-recognition-9-axis-dataset>)
- Human Leg Kinematics, Kinetics, and EMG during Phase-Shifting Perturbations at Varying Inclines (<https://iee-dataport.org/open-access/human-leg-kinematics-kinetics-and-emg-during-phase-shifting-perturbations-varying>)
- Robot Dynamics Identification (<https://iee-dataport.org/open-access/robot-dynamics-identification>)

REQUISITOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para poder cursar esta asignatura, es necesario:

- Conocimientos básicos de física, matemáticas y programación

INTEROPERABILIDAD

Esta asignatura es compartida con los siguientes programas de posgrado:

- Maestría en Ingeniería Electrónica
- Doctorado en Ciencias de la Ingeniería

OTRAS FORMAS DE ACREDITACIÓN

- Esta asignatura puede ser acreditada a través de la presentación de un documento probatorio que certifique que el estudiante ya cuenta con los aprendizajes necesarios: **Si**
- Esta asignatura puede ser acreditada a través de un examen que certifique que el estudiante ya cuenta con los aprendizajes necesarios: **Si**

MÁXIMO Y MÍNIMO DE ESTUDIANTES POR GRUPO

- Máximo de estudiantes por grupo para garantizar viabilidad académica, pedagógica y financiera: 20
- Mínimo de estudiantes por grupo para garantizar viabilidad académica, pedagógica y financiera: 2

ELABORADORES Y REVISORES

- **Elaboró:** Dr. Marco Octavio Mendoza Gutiérrez, Dra. Isela Bonilla Gutiérrez
- **Revisó:**