

Curso Académico: (2024 / 2025)

Fecha de revisión: 04-04-2024

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática

Coordinador/a: COPACI , DORIN SABIN

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre :

OBJETIVOS

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

1. Tener un conocimiento adecuado de su rama de ingeniería que incluya algún conocimiento a la vanguardia de su campo en aplicaciones de la automática a la ingeniería biomédica.
2. Tener capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión de automática para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería utilizando métodos establecidos en el campo de la ingeniería biomédica.
3. Tener la capacidad de aplicar su conocimiento para desarrollar y llevar a cabo diseños de aplicaciones de ingeniería biomédica que cumplan unos requisitos específicos.
4. Tener competencias técnicas y de laboratorio en programación de sistemas de ingeniería biomédica.
5. Seleccionar y utilizar equipos, herramientas y métodos adecuados como sensores y actuadores aplicados a la ingeniería biomédica.
6. Combinar la teoría y la práctica para resolver problemas de ingeniería biomédica.
7. Comprender los métodos y técnicas aplicables en ingeniería biomédica y sus limitaciones.
8. Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la práctica de la ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la práctica de la ingeniería biomédica.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

El programa se descompone del siguiente modo :

1. Sistemas de cirugía robotizada.
 - 1.1 Introducción
 - 1.2 Cirugía mínimamente invasiva.
 - 1.3 Robots laparoscópicos
 - 1.4 Elementos terminales y consola de teleoperación
 - 1.5 Interfases hápticas y aspectos del control.
2. Prótesis y ortesis de miembros superiores.
 - 2.1 Prótesis y exoesqueletos para mano
 - 2.2 Prótesis y exoesqueletos de codo y muñeca
3. Prótesis y ortesis de miembros inferiores.
 - 3.1 Prótesis y ortesis de pie y tobillo AFO
 - 3.2 Prótesis y ortesis de rodilla
 - 3.3 Prótesis y ortesis de rodilla, tobillo y pie KAFO
4. Exoesqueletos.
 - 4.1 Exoesqueletos de miembro inferior
 - 4.2 Exoesqueletos de miembro superior
5. Estrategias de control:
 - 5.1 Control de movimiento: control de posición y velocidad.
 - 5.2 Control de fuerza: control de fuerza, control de impedancia y control de admitancia.
6. Actuadores y sensores usados en prótesis, ortesis y exoesqueletos.
7. Sistemas basados en interfaces para detección de intenciones.
 - 7.1 EEG, ECOG y sistemas implantables.
 - 7.2 EMG.

8. Sistemas de ayuda a cirugía.
- 8.1 Robots para neurocirugía,
- 8.2 Robots para traumatología,
- 8.3 Planificadores de operaciones,
- 8.4 Robots para rehabilitación, instrumental robotizado, microrobots.

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

Las actividades que se llevan a cabo en la impartición de la asignatura son:

Clases magistrales. Presentación de los principales conceptos. Discusión y aclaración de dudas sobre los conceptos. Se trabajará sobre transparencias que se les darán a los alumnos para facilitar el aprendizaje además de un texto o textos básicos de referencia requeridos en la asignatura.

Clases de ejercicios prácticos. Sesiones en las que se plantean problemas y se deja a los estudiantes en grupos que planteen sus soluciones.

Laboratorios. A los alumnos (en equipos de 2 o 3) se les propondrán unos casos prácticos de estudio, deberán estudiarlos y posteriormente sacar los datos de simulación y analizarlos. Se utilizará el conocimiento de los temas tratados en clases magistrales y clases prácticas en la asignatura. Se hará un estudio previo, se trabajará en el laboratorio y posteriormente se entregará un informe escrito con los resultados y soluciones propuestas.

Adenda COVID-19:

Con motivo de la situación provocada por el COVID-19, si fuese tanto las clases de teoría como los seminarios se realizarán on-line, las prácticas se intentaran realizar en los laboratorios salvo imposibilidad en cuyo caso se adaptarían para hacerlas on line.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Peso porcentual del Examen Final:	0
Peso porcentual del resto de la evaluación:	100

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

1. Tener un conocimiento adecuado de su rama de ingeniería que incluya algún conocimiento a la vanguardia de su campo en aplicaciones de la automática a la ingeniería biomédica.
2. Tener capacidad de aplicar su conocimiento y comprensión de automática para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería utilizando métodos establecidos en el campo de la ingeniería biomédica.
3. Tener la capacidad de aplicar su conocimiento para desarrollar y llevar a cabo diseños de aplicaciones de ingeniería biomédica que cumplan unos requisitos específicos.
4. Tener competencias técnicas y de laboratorio en programación de sistemas de ingeniería biomédica.
5. Seleccionar y utilizar equipos, herramientas y métodos adecuados como sensores y actuadores aplicados a la ingeniería biomédica.
6. Combinar la teoría y la práctica para resolver problemas de ingeniería biomédica.
7. La comprensión de métodos y técnicas aplicables en ingeniería biomédica y sus limitaciones.
8. Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la práctica de la ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la práctica de la ingeniería biomédica.

Evaluación:

La evaluación de la asignatura se basa en el modelo de evaluación continua. La nota global de la asignatura deriva de tres trabajos prácticos (100 % de la nota final) y la asistencia a las practicas y seminarios (obligatoria salvo causa justificada) y las clases de teoría. Para realización de los trabajos se usa el programa Matalab/Simulink.

Los trabajos prácticos consisten en:

- 2 trabajos de laboratorio (en grupos de dos alumnos) donde los alumnos deben implementar, simular y analizar los datos obtenidos sobre temas relacionadas con las técnicas aprendidas en clase de teoría y seminarios. Cada grupo debe entregar un informe con los resultados obtenidos. Cada uno de estos trabajos esta puntuado con 25% de la nota final, los dos trabajos tienen un total 50% de la nota final.

- El primer trabajo consiste en la simulación de la biomecánica del cuerpo humano: implementación de los segmentos esqueléticos y modelado matemático del músculo humano basado en el modelo de Hill.
- El segundo trabajo consiste en procesamiento de señales de electromiografía y generación de

Peso porcentual del Examen Final:	0
Peso porcentual del resto de la evaluación:	100

referencias

a partir de estas señales para diferentes actuadores/ dispositivos como prótesis.

- Un trabajo final que representa 50% de la nota final. El trabajo final se realiza en grupos de 2 alumnos que deben hacer un proyecto sobre uno de los temas propuestos de los profesores, relacionadas con temas aprendidos en clases de teoría y de seminarios. Algunos ejemplos de trabajos finales son: desarrollo conceptual de exoesqueletos, desarrollo de interfaces de rehabilitación (video juegos) donde involucran diferentes sensores, etc. Cada uno de los grupos deben entregar un informe y los ficheros de del programa si es el caso.

Adenda COVID-19:

Con motivo de la situación provocada por el COVID-19, si fuese tanto las clases de teoría como los seminarios se realizarán on-line, las prácticas se intentarían realizar en los laboratorios salvo imposibilidad en cuyo caso se adaptarían para hacerlas on line.

La forma de evaluar mantiene igual.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Wearable Robots: Biomechatronic Exoskeletons Edited by Jose L. Pons, John Wiley and sons , 2008

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Ernesto Carlos Martinez-Villalpando, Design and evaluation of a biomimetic agonist antagonist active knee prosthesis,, Phd Thesis MIT,, 2007.

- Samuel Kwok-Wai Au, Powered ankle foot prosteses for theimprovement-of-amputee-walking-economy,, Phd Thesis MIT,, 2007.

- Ulrich Hoffmann, Bayesian Machine Learning Applied in a Brain-Computer Interface for Disabled Users, , Phd Thesis EPFL,, 2007.