

Curso Académico: (2020 / 2021)

Fecha de revisión: 14-07-2020

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

Coordinador/a: MORENO LORENTE, LUIS ENRIQUE

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre : 2

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 interfases cerebrales.
 - 7.1 EEG, ECOG y sistemas implantables.
 - 7.2 Análisis de la respuesta.
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, microrrobots.

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

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 (90 % de la nota final) y la asistencia a las practicas y seminarios (obligatoria salvo causa justificada) y las clases de teoría (10% de la nota final). 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 referencias a partir de estas señales para diferentes actuadores/ dispositivos como prótesis.
- Un trabajo final que representa 40% 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.

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

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.