

Curso Académico: (2024 / 2025)

Fecha de revisión: 25-04-2024

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Bioingeniería

Coordinador/a: MUÑOZ BARRUTIA, MARIA ARRATE

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 4 Cuatrimestre :

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Se recomienda haber completado con éxito:

- Introducción al diseño de instrumentación biomédica; y
- Dispositivos e instrumentación médica

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

RA3: Ser capaces de realizar diseños conceptuales para aplicaciones de bioingeniería de acuerdo a su nivel de conocimiento y comprensión, trabajando en equipo. El diseño abarca dispositivos, procesos, protocolos, estrategias, objetos y especificaciones más amplias que las estrictamente técnicas, lo cual incluye conciencia social, salud y seguridad, y consideraciones medioambientales y comerciales.

RA4: Ser capaces de usar métodos apropiados para llevar a cabo estudios y resolver problemas del ámbito biomédico, en consonancia con su nivel de conocimiento. La investigación implica la realización de búsquedas bibliográficas, el diseño y ejecución de prácticas experimentales, la interpretación de datos, la selección de la mejor propuesta y la comunicación de los conocimientos, ideas y soluciones en el ámbito de su campo de estudio. Puede requerir la consulta de bases de datos, normas y procedimientos de seguridad.

RA5: Adquirir conocimientos medios-avanzados de la ingeniería y de las ciencias biomédicas, así como demostrar una comprensión de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en su campo de estudio.

CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG2: Capacidad para diseñar, redactar y desarrollar proyectos científico-técnicos en el ámbito de la ingeniería biomédica.

CG4: Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad del ingeniero biomédico. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor.

CG6: Conocimiento de las normas, reglamentos y legislación vigentes y capacidad de aplicación a proyectos de bioingeniería. Bioética aplicada a la ingeniería biomédica.

CG7: Redactar, representar e interpretar documentación científico-técnica.

CG8: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos, físicos, químicos y bioquímicos que puedan plantearse en la ingeniería biomédica.

CG9: Capacidad para el análisis y diseño conceptual de dispositivos electrónicos que permitan resolver problemas en biología y medicina.

CG15: Capacidad de aplicar técnicas de microfabricación, microfluídica, nanotecnología e impresión en 3 D en el ámbito de los biomateriales.

CG20: Capacidad de diseñar instrumentos para aplicaciones médicas, desde instrumental quirúrgico hasta biosensores de tamaño micro y nanométrico.

CG21: Capacidad de analizar problemas complejos y multidisciplinares desde el punto de vista global de la Instrumentación Biomédica.

CT1: Capacidad de comunicar los conocimientos oralmente y por escrito, ante un público tanto especializado como no especializado.

CT2: Capacidad de establecer una buena comunicación interpersonal y de trabajar en equipos multidisciplinares e internacionales.

CT3: Capacidad de organizar y planificar su trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios dentro de su área de estudio.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este curso es proporcionar a los estudiantes una comprensión de los principios biofísicos y químicos de los sistemas biomédicos micro-electro-mecánicos, también conocidos como BioMEMS, y sus aplicaciones en campos multidisciplinares como la medicina, las ciencias clínicas, la ciencia de los materiales y la ingeniería.

El estudio de los principios de las técnicas de microfabricación, los micropatrones, los sistemas microfluídicos y los biosensores, se complementarán con ejemplos de aplicaciones reales de los BioMEMS como: los transductores biomecánicos, ópticos y electroquímicos utilizados para medidas in vivo e in vitro, los microdispositivos empleados en biología molecular y celular, las aproximaciones de microfabricación utilizadas en análisis y diagnóstico clínico, las tecnologías híbridas orientadas a la microingeniería de tejidos y crecimiento de órganos, los microdispositivos implantables basados en microelectrónica biomédica, las microherramientas para cirugía, los dispositivos en el punto de cuidado y los procesos de interfaz y empaquetado macroscópico/microscópico.

En particular, al final del curso cada estudiante debería ser capaz de:

- Integrar el conocimiento adquirido en cursos previos de medicina y biología para crear soluciones implementables a problemas de microingeniería.
- Seleccionar los materiales apropiados para la construcción de los microdispositivos biomédicos.
- Comprender los principios básicos de la microfabricación y la integración de sistemas en los dispositivos BioMEMS.
- Diseñar y construir sistemas microfluídicos sencillos y realizar experimentos utilizando dichos dispositivos.
- Describir diferentes mecanismos de transducción y elegir el apropiado para una aplicación dada.
- Tener una apreciación de los retos técnicos y las oportunidades que los micro-dispositivos biomédicos brindan a las ciencias biológicas y médicas.
- Trabajar de forma eficaz como parte de un grupo de estudiantes tanto en las sesiones prácticas como en la resolución de ejercicios.
- Adquirir mediante la lectura individual, los ejercicios prácticos y la investigación, conocimiento técnico relacionado con el contenido del curso, incluyendo las aplicaciones emergentes de los micro-dispositivos biomédicos.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

1. Introducción

Parte I. Fundamentos de BioMEMS

2. Materiales para BioMEMS
3. Métodos y procesos de microfabricación para BioMEMS
4. Sistemas microfluídicos
5. Lab-on-a-Chip or Micro Total Analysis Systems
6. Sensores y métodos de detección

Parte II. Aplicaciones de los BioMEMS

7. 'Chips' basados en células para biotecnología y biología molecular
8. BioMEMS para la biología celular
9. Vigilancia clínica e intervención terapéutica

Parte III. Prácticas en el laboratorio

1. Diseño de microdispositivos en PDMS
2. Fabricación y caracterización de microdispositivos en PDMS
3. Diseño y caracterización de dispositivos microfluídicos en papel
4. Diseño y calibración de un glucómetro
5. Electrónica flexible
6. Análisis de datos de citometría de flujo

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

La metodología de la enseñanza se basará principalmente en clases, seminarios y sesiones prácticas.

CLASES:

Debido a la gran cantidad de temas cubiertos y su naturaleza multidisciplinar, es muy conveniente que el estudiante lea la documentación asignada antes de las clases y cuándo sea necesario, la complemente con información adicional conseguida mediante su trabajo personal.

- 1) Clases: Serán una herramienta para que los profesores incidan y clarifiquen algunos aspectos difíciles o interesantes de la materia correspondiente.
- 2) Seminarios: Se dedicarán a presentaciones dadas por investigadores invitados expertos en materias relacionadas con el curso y discusión con los estudiantes. Durante las sesiones, se distribuirán ejercicios que serán resueltos en pequeños grupos de 2 o 3 estudiantes. En algunas ocasiones, los ejercicios se asignarán como trabajo para realizar fuera de clase. La resolución de los trabajos asignados se deberán subir a la plataforma dentro del plazo previsto.
- 3) Presentaciones orales: Al menos una vez durante el curso, cada estudiante tendrá la oportunidad de realizar una presentación oral corta en un tema relacionado con el curso. Estas presentaciones orales se prepararán o individualmente o en grupos de dos personas y tendrán una duración aproximada de 10-15 minutos por estudiante.

Se realizarán tutorías y clases de apoyo antes del examen final. Asistencia a las clases, realización de los exámenes intermedios o la entrega de las soluciones a los ejercicios no son obligatorios.

SESIONES PRÁCTICAS:

Las sesiones prácticas consistirán en visitas a centros clínicos o de investigación y a trabajo práctico en el laboratorio.

- 1) Visitas a centros clínicos o de investigación: Estas visitas a centros que diseñan, fabrican o utilizan bioMEMS tendrá como objetivo exponer a los estudiantes a los aspectos prácticos relacionados con la materia estudiada. Para consolidar los conceptos aprendidos, los estudiantes prepararán un pequeño informe sobre la visita.
- 2) Prácticas de laboratorio: Durante estas sesiones, los experimentos se realizarán en grupos de 2 o 3 estudiantes. Cada práctica consistirá de un experimento sencillo que permitirá a los estudiantes familiarizarse con un tipo de dispositivo diferente. Se obtendrán datos experimentales, que serán analizados y presentados en un informe.

La asistencia a las sesiones prácticas es obligatoria.

Las sesiones de tutoría y sus horarios se publicarán en Aula Global.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Peso porcentual del Examen Final:	40
Peso porcentual del resto de la evaluación:	60

La evaluación se basa en las pruebas de evaluación continua y un examen final que cubre todo el temario. Las clases de tutoría se llevará a cabo antes del examen final a petición del estudiante.

La no asistencia a cualquier examen de la evaluación continua resultará en una puntuación de 0 en dicha parte de la evaluación (ver más abajo) y además el alumno deberá asistir a un 80% de las clases de laboratorio.

CALIFICACIONES:

Peso porcentual del Examen Final:	40
Peso porcentual del resto de la evaluación:	60

Puntuación total: 10 puntos

Evaluación continua: 6 puntos sobre 10

Examen final: 4 puntos sobre 10

EVALUACIÓN CONTINUA: 60% de la puntuación final de la asignatura (6 puntos de la puntuación total), e incluye dos componentes:

1) Exámenes parciales o trabajos del alumno: 3 puntos del total. La fecha límite de las entregas o de los exámenes se anunciará con al menos una semana de antelación.

2) Prácticas de laboratorio y ejercicios: 3 puntos de la puntuación total.

EXAMEN FINAL: El examen final cubrirá todo el temario (y puede incluir las sesiones de laboratorio y seminarios) y representará el 40% de la puntuación final. La puntuación mínima en el examen final para superar la asignatura es de 4 sobre 10, sin tener en cuenta la nota obtenida en la evaluación continua.

EXAMENES EXTRAORDINARIOS:

La calificación para los estudiantes que asisten a cualquier examen extraordinario será el máximo entre:

a) 100% del examen extraordinario; o

b) 40% del examen extraordinario y 60% evaluación continua si está disponible en el mismo curso y el alumno lo solicita.

CONDUCTA ACADÉMICA:

A menos que se especifique lo contrario, los exámenes serán a libro cerrado, sin ordenador ni teléfono, o cualquier otro elemento que no sea un instrumento de escritura, y el examen en sí mismo. El plagio, el engaño u otros actos de deshonestidad académica no serán tolerados. Una infracción de cualquier tipo dará lugar a una calificación de suspenso en la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Albert Folch Introduction to BioMEMS, CRC Press, 2013
- Albert Folch Hidden in Plain Sight, The MIT Press, 2022
- Ellis Meng Biomedical Microsystems, CRC Press, 2011

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Simona Badilescu, Muthukumaran Packirisamy BioMEMS: Science and Engineering Perspectives, CRC Press, 2016
- Stephen D. Senturia Microsystems Design, Kluwer Academic Publishers, 2001