

## Guía docente

# 240IBI33 - 240IBI33 - Modelado y Simulación de Sistemas Biomédicos

Última modificación: 16/04/2024

**Unidad responsable:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona  
**Unidad que imparte:** 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (Plan 2014). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN NEUROINGENIERÍA Y REHABILITACIÓN (Plan 2020). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2024      **Créditos ECTS:** 4.5      **Idiomas:** Inglés

### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Vallverdu Ferrer, Maria Montserrat

**Otros:**

### CAPACIDADES PREVIAS

No hay pre-requisitos

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

**Específicas:**

CEEBO5. Adquirir conceptos y técnicas relacionadas con la modelización y simulación de los sistemas biológicos.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura utiliza la metodología expositiva, el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo en grupos. Toda la asignatura se desarrollará en un laboratorio informático.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al final del curso, el alumno será capaz de:

- Analizar el comportamiento de un sistema dinámico; utilizar herramientas de programación; diseñar modelos para entender su desempeño; evaluar diversas estrategias para su funcionamiento.
- Utilizar los métodos adecuados de trabajo de modelización de sistemas biomédicos, por lo que se puede aplicar a la solución de problemas en el campo de la ingeniería biomédica, así como en la ingeniería en general.

### HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	13,5	12.00
Horas aprendizaje autónomo	72,0	64.00
Horas grupo grande	27,0	24.00

**Dedicación total:** 112.5 h

## CONTENIDOS

### T1: Modelización Matemática de los Sistemas Biomédicos Mediante Modelos Lineales

**Descripción:**

Consideraciones preliminares. Modelos lineales de los sistemas biomédicos. Análisis del régimen permanente. Análisis en el dominio del tiempo. Análisis en el dominio de la frecuencia. Análisis de estabilidad. Análisis y simulación utilizando Matlab y Simulink.

**Dedicación:** 10h 30m

Grupo mediano/Prácticas: 7h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

### T2: Identificación de Sistemas de Control Biomédicos

**Descripción:**

Métodos de identificación. Identificación de sistemas. Estimación de parámetros.

**Dedicación:** 10h

Grupo mediano/Prácticas: 6h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 30m

### T3: Optimización en el Control de Sistemas Biomédicos

**Descripción:**

Aplicación a los modelos de sistemas biomédicos: Optimización de sistemas con realimentación negativa; Optimización de un único parámetro; Optimización con restricciones.

**Dedicación:** 10h

Grupo mediano/Prácticas: 6h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 30m

### T4: Análisis no Lineal de Sistemas del Control Biomédicos: Dinámicas Complejas

**Descripción:**

Sistemas no lineales versus lineales. Osciladores no lineales. Se desarrollaran modelos de sistemas biomédicos en matlab i simulink. Se aplicaran las herramientas de modelización y simulación. Se evaluaran las diferentes estrategias para su funcionamiento.

**Dedicación:** 10h

Grupo mediano/Prácticas: 6h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 30m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

La evaluación se realizará mediante la valoración de las siguientes partes:

Entregables (NLL): 35%

Examen final (NEX): 25%

Trabajo final (NTF): 40%

Nota final= 0,35 NLL + 0,25 NEX + 0,40 NTF

La asistencia a los laboratorios es obligatoria y la presentación del trabajo final.

El examen de reevaluación (ReE) sustituye la nota del examen final (NEX) suspendida. En ningún caso sustituye la nota de la evaluación de NLL y NTF.

Examen de Re-Evaluación (ReE): 25%. Por tanto,

Nota final con Re-Evaluación= 0,35 NLL + 0,25 ReE + 0,40 NTF

Los estudiantes que tengan un NP en NLL o NTF y un NP en la convocatoria ordinaria, es decir, NEX=NP no podrán presentarse a la re-evaluación.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

- En clase de teoría se desarrollaran entregables en ejercicios conducidos, realizados individualmente o en grupos de 2 estudiantes.

- Las prácticas de laboratorio se valorarán a partir de la asistencia y entrega de los informes de prácticas. Las prácticas pueden ser individuales o en grupos de 2 estudiantes.

- El trabajo final se desarrollará individualmente o en grupos de 2 estudiantes. Los alumnos podrán escoger el trabajo final con el asesoramiento o aprobación del profesor. Se presentará en forma oral y con soporte audiovisual.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Ljung, Lennart. System Identification. The theory for the user. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1999. ISBN 0136566952.

- Khoo, Michael C.K. Physiological control systems : analysis, simulation, and estimation [en línea]. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018 [Consulta: 30/03/2023]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5349055>. ISBN 9781119058786.

- Solé Vicente, Ricard ; Susanna C. Manrubia. Orden y caos en sistemas complejos. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014912.

### Complementaria:

- IEEE transactions on biomedical engineering [en línea]. New York: IEEE, 1964- [Consulta: 13/09/2022]. Disponible a:

<https://ieeexplore-ieee-org.recursos.biblioteca.upc.edu/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=5483695>.- IEEE Engineering in medicine an

biology magazine [en línea]. New York: IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1982- [Consulta: 14/09/2022].

Disponible a: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=51>.- Medical & biological engineering & computing [en

línea]. Berlin: Springer International, [1977]- [Consulta: 20/04/2023]. Disponible a:

<https://www-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/journal/11517>.- Journal of Applied Physiology [en línea]. Rockville, MD: The

American Physiological Society, 1948- [Consulta: 14/09/2022]. Disponible a: <https://journals.physiology.org/journal/jappl>.- Medical

engineering & physics [en línea]. New York, NY: Elsevier Science, [19??]- [Consulta: 20/04/2023]. Disponible a:

<https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/journal/medical-engineering-and-physics>.- Journal Neurophysiology [en

línea]. Rockville, MD: American Physiological Society, 1938- [Consulta: 14/09/2022]. Disponible a:

<https://journals.physiology.org/journal/jn>.