



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

93000965 - Modelado De Sistemas Biomédicos

PLAN DE ESTUDIOS

09AU - Master Universitario En Ingenieria Biomedica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	7
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93000965 - Modelado de Sistemas Biomédicos
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	09AU - Master Universitario en Ingeniería Biomedica
Centro responsable de la titulación	09 - E.T.S. De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Gema Garcia Saez	B-317	gema.garcia.saez@upm.es	Sin horario. Tutoring appointments can be scheduled by email
Maria Elena Hernando Perez (Coordinador/a)	B-316	mariaelena.hernando@upm.es	Sin horario. Tutoring appointments can be scheduled by email

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Jose Tapia Galisteo	jose.tapia.galisteo@upm.es	CIBER-BBN (GBT-UPM)

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE-MIB11 - Seleccionar y aplicar métodos avanzados de modelado para el diseño y simulación de sistemas biomédicos.

CG-MIB01 - Resolver problemas e integrar conocimiento en temas nuevos o escasamente definidos y en entornos multidisciplinares del área de la Ingeniería Biomédica

CG-MIB02 - Analizar y aplicar la reglamentación correspondiente a la sensibilidad social y ética en los ámbitos de operación que pueden darse en Ingeniería Biomédica

CG-MIB03 - Utilizar la filosofía, el método científico y el método experimental para la búsqueda de innovación, la curiosidad científica y el desarrollo de actitudes creativas

CG-MIB04 - Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de información, datos bibliográficos y adquisición de nuevo conocimiento para la formación permanente y el trabajo autónomo

CG-MIB05 - Utilizar técnicas de expresión oral y escrita para comunicar trabajos y conclusiones a comunidades de iguales o divulgación científica, elaboración de artículos, manuales de estilo y herramientas de edición para fomentar la capacidad de comunicación y diseminación de resultados

CG-MIB06 - Aplicar técnicas de trabajo colaborativo en equipos multidisciplinares internacionales y liderazgo, así como utilizar métodos para asumir la responsabilidad de orientar y dirigir trabajos científicos en el ámbito de la ingeniería Biomédica

CG-MIB07 - Utilizar la lengua inglesa como herramienta de trabajo

3.2. Resultados del aprendizaje

RA15 - Aplicar los fundamentos del modelado matemático de sistemas fisiológicos, siendo capaz de expresar las ecuaciones que rigen los fenómenos físicos y químicos más sencillos.

RA13 - Ser capaz de utilizar técnicas avanzadas de modelado fisiológico y sus aplicaciones en el campo médico

RA14 - Aplicar técnicas avanzadas de modelos, construcción y de validación, comprendiendo las limitaciones impuestas por el dominio de aplicación.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Introduction to the mathematical modelling of physiological systems.

Model construction: modelling the systemn, modelling from data.

Mathematical modelling techniques: Compartmental modelling, data-driven modelling, distributed models.

Examples of physiological models: Metabolic compartmental models; Drug concentration models; Rythmic components models; Applications.

Practical sessions in MATLAB and Simulink.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to the modelling of physiological systems
2. Model construction
3. Mathematical modelling techniques
4. Compartmental modelling
5. Chronobiological modelling
6. Applications

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Course presentation. Introduction to modelling Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical work Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	Model construction. Compartmental modelling Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical work at the lab Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Practical results OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
3	Compartmental modelling Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical work at the lab Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Practical results OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
4	Data models Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical work at the lab Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Practical results OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
5	Rhythmic models Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Students' work Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
6	Applications Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practical work at the lab Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Practical homework TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
7	Students' presentations Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Evaluation of the final work TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
8	Students' presentations Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
9				
10				
11				
12				
13				

14				
15				
16				
17				<p>Practical results OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Global Presencial Duración: 00:30</p> <p>Evaluation of the final work TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global Presencial Duración: 00:30</p> <p>Exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Practical results	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	8%	0 / 10	CB10 CG-MIB04 CB07
3	Practical results	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	12%	0 / 10	
4	Practical results	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	22%	0 / 10	CG-MIB03 CG-MIB04 CB07 CB09 CB10 CE-MIB11
6	Practical homework	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	18%	0 / 10	CG-MIB04 CB07 CB09 CB10 CE-MIB11
7	Evaluation of the final work	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	40%	5 / 10	CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB02 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE-MIB11

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Practical results	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	40%	3 / 10	CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07 CB09 CB10 CE-MIB11
17	Evaluation of the final work	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:30	40%	5 / 10	CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB02 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE-MIB11
17	Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	3 / 10	CB07 CE-MIB11

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluation of the final work	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:30	40%	5 / 10	CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB02 CB06 CB07 CB08 CB09 CB10 CE-MIB11

Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	3 / 10	CB07 CE-MIB11
Practical results	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	40%	3 / 10	CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB07 CG-MIB01 CB06 CB07 CB09 CB10 CE-MIB11

6.2. Criterios de evaluación

The late delivery of the exercises and student work in the progressive evaluation may be penalized with a percentage of the grade of 15%.

Any evaluation or delivery carried out may require a complementary oral evaluation by the teacher to validate that it has been carried out by the student without the help of Artificial Intelligence systems.

The evaluation will verify if the students have acquired the competences of the subject. Therefore, the evaluation by means of a global test, both in ordinary and extraordinary calls, will use the same types of evaluation techniques that are used in the progressive evaluation (development of final work and practical reports and oral presentation of the work) that will be carried out on the dates and times of global evaluation approved by the School Board for the current course and semester.

Students who, having completed the progressive assessment, wish to take the overall assessment, MUST NOTIFY the subject coordinator 14 days in advance of the assessment date published in the degree calendar. The day before the published date, the corresponding deliveries must be made. In the event that it is necessary to establish an additional date for the evaluation, students will be notified 7 days before the date established in the calendar for the corresponding global evaluation.

Students who have obtained a score $\geq 50\%$ of the total practical block score in the progressive evaluation, will have the block released and will not be evaluated again in the ordinary global evaluation, keeping their score, adjusted to the weight of said block.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Introduction to Modeling in Physiology and Medicine. C Cobelli, ER Carson. Elsevier 2008	Bibliografía	
How Modeling Standards, Software, and Initiatives Support Reproducibility in Systems Biology and Systems Medicine. IEEE TBME OCT. 2016.	Bibliografía	
Refinetti R, Lissen GC, Halberg F. Procedures for numerical analysis of circadian rhythms. Biological rhythm research. 2007;38(4):275-325.	Bibliografía	
MATLAB	Otros	License available for UPM students. Instructions can be found in the "UPM Politecnica virtual".
MATLAB tutorial	Otros	http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/getstart.pdf

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

This subject contributes to the Sustainable Development Goals (ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenibles) as follows:

- SDG 3: Good health and well-being. Mathematical modelling and simulation speed health research in a wide range of diseases and help to address many different persistent and emerging health issues
- SDG 9: Industries, innovation and infraestructura. The subject introduces and promotes the use of new technologies in the healthcare ecosystem, facilitating the demonstration of hypothesis and enabling the efficient use of resources.

The Chronogram and the evaluation activities could suffer modifications along the course

Teaching activities will preferably be carried out in person, but if the situation and the number of students make it necessary, some activities could be organized online following the guidelines of the UPM.