



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

**95000331 - Modelado Y Simulación Dinámica Aplicada A La Biomedicina**

### PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingenieria Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	4
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	9

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000331 - Modelado y Simulación Dinámica Aplicada a la Biomedicina
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09BM - Grado en Ingeniería Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Gregorio Romero Rey (Coordinador/a)	ETSIT / ETSII	gregorio.romero@upm.es	L - 17:30 - 19:30 Las tutorías se pueden realizar después de clase en la ETSIT o cualquier otro día en la ETSII - es preciso avisar previamente por correo electrónico.

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- No se precisa que el alumno tenga conocimientos previos, aunque se recomienda manejo de programas genéricos como Matlab.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CG01 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.

CG06 - Adoptar una actitud ante los problemas de su competencia que considere que su papel no es exclusivamente aportar soluciones sino, siempre que sea posible, participar además en la propia identificación u definición de dichos problemas

CG09 - Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA95 - Conocimientos básicos sobre el funcionamiento e interacción de los diferentes sistemas característicos de la fisiología humana.

RA5 - Formular problemas de ingeniería mediante modelos de ecuaciones diferenciales y saber obtener su solución.

RA82 - Resolución de problemas de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y métodos numéricos

RA84 - Resolver sistemas de ecuaciones lineales y extraer la información algebraica de ellos

RA190 - Conocer los modelos de resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales y no lineales

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura tiene como objetivo la modelización de mecanismos y esquemas que se corresponden con dispositivos y circuitos biomédicos, a partir del análisis de elementos de comportamiento análogo y su aplicación a diferentes dominios de la física, todo ello con objeto de obtener el sistema de ecuaciones ODE / DAE asociado a un modelo dinámico y su posterior simulación.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la técnica de Bond-Graph
2. Desarrollo de las ecuaciones de estado
3. Concepto de causalidad
4. Aplicación a sistemas mecánicos
5. Aplicación a sistemas eléctricos
6. Aplicación a sistemas con fluidos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Explicación y justificación de la asignatura</b> Duración: 02:30 OT: Otras actividades formativas			
2	<b>Tema 1.- Introducción a la técnica de Bond-Graph</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1.- Introducción a la técnica de Bond-Graph</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 2.- Desarrollo de las ecuaciones de estado</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2.- Desarrollo de las ecuaciones de estado</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Tema 2.- Desarrollo de las ecuaciones de estado</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2.- Desarrollo de las ecuaciones de estado</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Tema 2.- Desarrollo de las ecuaciones de estado</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Temas 1 y 2</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Tema 3.- Concepto de causalidad</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Temas 1 y 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
7	<b>Tema 3.- Concepto de causalidad</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

8	<p><b>Tema 4.- Aplicación a sistemas mecánicos</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.- Aplicación a sistemas mecánicos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Tema 4.- Aplicación a sistemas mecánicos (barras)</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.- Aplicación a sistemas mecánicos (barras)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Tema 4.- Aplicación a sistemas mecánicos (barras)</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Tema 5.- Aplicación a sistemas eléctricos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Temas 3 y 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
12	<p><b>Tema 5.- Aplicación a sistemas eléctricos</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13		<p><b>Temas 3, 4 y 5</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p><b>Tema 6.- Aplicación a sistemas con fluidos</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6.- Aplicación a sistemas con fluidos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Tema 6.- Aplicación a sistemas con fluidos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Temas 5 y 6</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
16				<p><b>Trabajo asignatura</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 15:00</p>

17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
----	--	--	--	---

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Temas 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	10%	0 / 10	CG01 CG06
11	Temas 3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	10%	0 / 10	CG01 CG06
15	Temas 5 y 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	10%	0 / 10	CG06 CG01
16	Trabajo asignatura	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	15:00	40%	4 / 10	CG09 CG01 CG06
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CG01 CG06

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Trabajo asignatura	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	15:00	40%	4 / 10	CG09 CG01 CG06
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	4 / 10	CG01 CG06

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La asignatura está diseñada para su calificación mediante evaluación continua, para lo cual se realizarán 3 PEs a lo largo del semestre, así como un examen final y un trabajo en grupo. Las PEs y el examen final serán presenciales y de forma escrita, realizándose las PEs en horario de clase y el examen final el día señalado por la Subdirección-Jefatura de Estudios. Así mismo, el trabajo se desarrollará según los criterios del profesorado y se deberá entregar antes de la fecha indicada. Además, por parte de los alumnos se resolverán ejercicios de forma previa a la clase y posteriormente se corregirán.

Los alumnos que lo deseen podrán ser evaluados mediante un único examen final y un trabajo individual, en los términos y plazos exigidos por la normativa, renunciando para ello a la evaluación continua. Ambas formas de calificación serán aplicables en la convocatoria ordinaria (febrero), mientras que en la extraordinaria (julio) solo será posible la opción de examen final y trabajo individual .

En lo referente a competencias, se evaluarán por un lado por medio de la realización de diferentes pruebas en horas lectivas realizadas en clase y, por otro, por medio de las prácticas en laboratorio de la asignatura; también se evaluará a la hora de hacer el trabajo en grupo. La nota final será la ponderada entre la nota de la de evaluación continua (PEs en aula), del examen final y la del trabajo en grupo según los porcentajes indicados.

La realización de las prácticas será obligatoria tanto por evaluación continua como por examen final.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Karnopp, D.C.; Margolis, D.L.; Rosenberg, R.C. 2000. "System Dynamics. Modeling and Simulation of Mechatronic Systems". Wiley Interscience.	Bibliografía	
Cellier, F.E. 1991. "Continuous System Modeling". Springer-Verlag, New York.	Bibliografía	
Forbes, T. B. 2001. "Engineering System Dynamics". Marcel Dekker Ed.	Bibliografía	
Vera, C., Félez, J. 2001. "Simulación de sistemas mecánicos mediante la técnica de bond graph". Sección de Publicaciones de la ETSII-UPM.	Bibliografía	
<a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>	Recursos web	Página web de la asignatura