



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



Etsi Agronómica, Aliment. y  
Biosistemas

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**20505086 - Biología Matemática**

### PLAN DE ESTUDIOS

20BT - Grado En Biotecnología

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	20505086 - Biología Matemática
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	20BT - Grado en Biotecnología
<b>Centro responsable de la titulación</b>	20 - Etsi Agronómica, Aliment. Y Biosistemas
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Fernando San Jose Martinez (Coordinador/a)	Zona A, Ed. A.	fernando.sanjose@upm.es	M - 11:00 - 13:00 J - 11:00 - 13:00

\* 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

- Matemáticas I
- Estadística
- Fundamentos De Programación
- Matemáticas II

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

El plan de estudios Grado en Biotecnología no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB02 - 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

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CE06 - Capacidad para conocer y aplicar los conocimientos sobre el álgebra lineal, el cálculo diferencial e integral y aplicar procedimientos matemáticos para la resolución de problemas en el ámbito de la biotecnología.

CE07 - Capacidad de conocer y saber aplicar los métodos matemáticos, estadísticos y bioinformáticos básicos para el estudio, análisis y control de experimentos o procesos biotecnológicos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA27 - Aplicar correctamente resultados matemáticos y seleccionar procedimientos y herramientas matemáticas introducidas en este curso para resolver problemas y extraer información relevante de modelos matemáticos simples en el contexto de la biotecnología.

RA22 - Interpretar geoméricamente las ecuaciones diferenciales ordinarias a través de los campos de direcciones.

RA67 - Adquirir una visión general de los distintos tipos de modelos aplicables a los sistemas biológicos

RA119 - Habilidades para transformar supuestos prácticos experimentales en problemas matemáticos resolubles.

RA25 - Deducir e interpretar el comportamiento de sistemas dinámicos bidimensionales simples a través de las nociones de plano de fases, de estabilidad y de linealización en los puntos críticos.

RA21 - Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias simples de primer orden y sus problemas de valores iniciales.

RA65 - Conocer los fundamentos teóricos de la modelización de sistemas biológicos

RA120 - Manejo avanzado de las principales herramientas informáticas en problemas de álgebra lineal, cálculo y métodos numéricos.

RA26 - Traducir un problema real a un problema de enunciado matemático con datos e incógnitas para obtener un modelo matemático simple (representación matemática con elementos introducidos en este curso) en el contexto de la biotecnología.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Las matemáticas y los modelos matemáticos nos permiten predecir e interpretar lo que observamos en la naturaleza, bien sea el cosmos, el sistema solar, la atmósfera o el movimiento del agua en el suelo. La consideración de esta observación en la biología y la biotecnología ha generado una importante cantidad de conocimiento que constituye un fértil campo de investigación y desarrollo, la Biología matemática.

En este curso vamos a explorar modelos tanto discretos como continuos para predecir e interpretar lo que observamos en la dinámica de poblaciones, la propagación de enfermedades infecciosas y en otros ámbitos de la biología. La presentación de estos modelos tendrá un marcado carácter práctico y computacional. Además, en el desarrollo y evaluación de la asignatura tendrán un papel importante los trabajos dirigidos que realizarán y

presentarán los alumnos y alumnas en las últimas semanas del curso. El objetivo de esta parte es doble, por un lado se trata de ampliar el espectro de modelos presentados, por otro se pretende desarrollar las capacidades de búsqueda, elaboración y análisis de información así como la expresión oral y escrita.

Esta asignatura quiere ser un puente entre la formación básica adquirida en las asignaturas de Matemáticas I y II, Estadística y Fundamentos de programación y las más avanzadas de Modelización de sistemas biológicos e Introducción al aprendizaje automático. Al mismo tiempo se nutre de las asignaturas, con más contenido biológico, que dan carácter a este grado en Biotecnología.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Modelos de dinámica de poblaciones
2. Modelos dinámicos en tiempo continuo
3. Ritmos biológicos y ciclos límite
4. Modelos para enfermedades infecciosas
5. Otros modelos para la biotecnología

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1: Práctica</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1: Práctica</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	<b>Tema 1: Prueba de evaluación progresiva 1</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de evaluación progresiva 1</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2: Práctica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
5	<b>Tema 2: Prueba de evaluación progresiva 2</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de evaluación progresiva 2</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

6	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p><b>Tema 3: Práctica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Prueba de evaluación progresiva 3</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Prueba de evaluación progresiva 3</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4: Práctica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
9	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Prueba de evaluación progresiva 4</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Prueba de evaluación progresiva 4</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
11	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Tema 5: Práctica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
14	<p><b>Prueba de evaluación progresiva 5</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Prueba de evaluación progresiva 5</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
15	<p><b>Trabajo en grupo: exposición</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Trabajo en grupo: exposición</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 04:00</p>
16				

17				<b>Prueba global: descripción de esta prueba en la sección Criterios de Evaluación</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Global 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.

## 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
3	Prueba de evaluación progresiva 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	0 / 10	CE07 CE06
5	Prueba de evaluación progresiva 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	0 / 10	CE07 CE06
7	Prueba de evaluación progresiva 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	10%	0 / 10	CE07 CE06
10	Prueba de evaluación progresiva 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	15%	3.5 / 10	CE07 CE06
14	Prueba de evaluación progresiva 5	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	15%	3.5 / 10	CE07 CE06
15	Trabajo en grupo: exposición	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	04:00	40%	0 / 10	CB02 CB04 CE07 CE06

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba global: descripción de esta prueba en la sección Criterios de Evaluación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB02 CB04 CE07 CE06

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba de evaluación de la convocatoria extraordinaria: descripción de esta prueba en la sección Criterios de Evaluación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CB02 CB04 CE07 CE06

## 7.2. Criterios de evaluación

### Sistema de evaluación

La superación de esta asignatura permite al alumno adquirir las siguientes competencias específicas de itinerario: CEI2.4.- Habilidad para comprender y saber aplicar procedimientos matemáticos para construir modelos que ayuden a estudiar problemas en Biología.

### Evaluación progresiva, convocatoria ordinaria

#### Pruebas de evaluación progresiva

La evaluación progresiva está formada por dos partes:

- Cinco actividades de evaluación tipo examen escrito y tipo taller de computación, conjuntamente; las tres primeras tienen un peso del 10% y las dos últimas del 15% de la nota final; estas dos últimas pruebas tienen una nota mínima para aprobar la asignatura de 3,5 sobre 10, cada una de ellas; son actividades de evaluación de los contenidos de las asignatura.
- Redacción y exposición oral de un trabajo en grupo con un peso del 40% de la nota final.

La asignatura ha sido superada cuando se obtiene una media ponderada por los pesos indicados de las anteriores pruebas igual o superior a 5, siempre que se haya obtenido una nota igual o superior de 3,5 sobre 10 en la media ponderada de las cinco pruebas de la primera parte de la evaluación progresiva.

Si no se superan las notas mínimas establecidas la nota de la evaluación progresiva será la menor de la media ponderada de las pruebas de evaluación progresiva y 4.

La prueba de trabajo en grupo no es recuperable.

### **Prueba global**

La prueba global consta de una prueba de tipo examen escrito y tipo taller de computación, conjuntamente, para evaluar los contenidos de la asignatura y la computación de modelos. Esta parte tiene un peso del 60% de la nota y tiene una nota mínima del 3,5 sobre 10. El otro 40% de la nota corresponde al trabajo en grupo antes especificado.

Se considera superada la convocatoria ordinaria en la prueba global si la puntuación obtenida, según lo establecido en el párrafo anterior, es mayor o igual a 5 puntos. Si no se supera la nota mínima establecida, la nota de la prueba global será la menor de la media ponderada de las pruebas de esta prueba global y 4. Si la nota de la prueba global es inferior a 5, la nota final de la convocatoria ordinaria será la mayor entre esta prueba global y la que se haya obtenido en la evaluación progresiva.

### **Convocatoria extraordinario**

La convocatoria extraordinaria de evaluación de la asignatura consta de una prueba de tipo examen escrito y tipo taller de computación, conjuntamente, para evaluar los contenidos de la asignatura y la computación de modelos. Esta parte tiene un peso del 60% de la nota y tiene una nota mínima del 3,5 sobre 10. El otro 40% de la nota corresponde al trabajo en grupo antes especificado.

Se considera superada la convocatoria extraordinaria si la puntuación obtenida, según lo establecido en el párrafo anterior, es mayor o igual a 5 puntos. Si no se superan la nota mínima establecida, la nota en esta convocatoria extraordinaria será la menor de la media ponderada de las pruebas de esta convocatoria extraordinaria y 4. Si la nota de la prueba de esta convocatoria extraordinaria es inferior a 5, la nota final de la convocatoria extraordinaria será la mayor entre esta y la que se haya obtenido en la convocatoria ordinaria.

### **Sistema de Calificación**

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con el Art. 5 del Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Leah Edelstein-Keshet. Mathematical Models in Biology. Birkhäuser Mathematical Series, McGrawHill, 1988	Bibliografía	Manual básico de la asignatura. Una presentación muy completa y pedagógica de los temas del curso
Lee A. Segel and Leah Edelstein-Keshet. A Primer on Mathematical Models in Biology. 2013 by the Society for Industrial and Applied Mathematics. ISBN 978-1-611972-49-8	Bibliografía	Manual básico de la asignatura. Una presentación muy completa y pedagógica de los temas del curso
Maia Martcheva. An Introduction to Mathematical Epidemiology. Springer, 2015	Bibliografía	Libro introductorio a la epidemiología matemática
Nicholas F. Britton. Essential Mathematical Biology. Springer, 2003	Bibliografía	Texto moderno en inglés con una introducción muy sucinta a la modelización en biología
Frank C. Hoppensteadt and Charles S. Peskin. Modeling and simulation in Medicine and Life Sciences. Springer, 2002	Bibliografía	Texto avanzado en modelización y simulación para las ciencias de la vida
Anaconda	Otros	Distribución para la instalación de Python y almacén de módulos para python <a href="https://www.anaconda.com/distribution/">https://www.anaconda.com/distribution/</a>
Computación con Python	Otros	Sede oficial de los módulos más importantes para la computación de modelos con Python <a href="https://www.scipy.org/">https://www.scipy.org/</a>

Jupyter	Otros	Interfaz para el sistema de computación Python <a href="https://jupyter.org/">https://jupyter.org/</a>
Brevísima introducción a la programación y la computación científica con Python y Jupyter	Recursos web	<a href="https://short.upm.es/ahqkd">https://short.upm.es/ahqkd</a>

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Objetivos de Desarrollo Sostenible

Se fomentará el uso responsable de papel en la asignatura, por lo que la asignatura se relaciona con los ODS siguientes: ODS12 y ODS15.

Se fomentará el uso de software libre, por lo que la asignatura se relaciona con el ODS10.

#### Cronograma de actividades formativas de la asignatura

Las actividades de docencia y de evaluación contenidas en el cronograma se encuentran sujetas a modificación en función del desarrollo del curso. En particular el número de horas establecido por semana puede variar en función de las fechas no lectivas establecidas en el calendario oficial de la universidad. El cronograma está basado en una situación ideal de quince semanas con cinco días lectivos cada una. Por ello, la semana establecida para cada actividad de evaluación es indicativa y puede sufrir modificaciones. Si se diera esta eventualidad, la modificación se publicará en el espacio de la asignatura en Moodle y demás espacios que se establezcan para ello.

#### Tutorías

Los horarios de tutorías indicados pueden variar. Estas variaciones, de existir, serán anunciadas al principio del curso. En este sentido, se recalca la importancia de que los estudiantes lleven sus dudas a los horarios de tutorías, procurando evitar el envío de correos electrónicos al profesor, salvo impedimentos o causas de fuerza mayor, y asumiendo que el correo electrónico no requiere una respuesta inmediata.

#### Comunicación

Cualquier notificación relativa a la asignatura se realizará con carácter oficial mediante correo electrónico institucional o su publicación en el espacio oficial de Moodle de la asignatura, siendo responsabilidad de cada

alumno la recepción y consulta de las mismas.