



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001

Escuela Politécnica de  
Enseñanza Superior

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**305000117 - Modelización Y Simulación Ii**

### PLAN DE ESTUDIOS

30GM - Grado En Matematicas

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....   | 4  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 12 |
| 9. Otra información.....                         | 14 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 305000117 - Modelización y Simulación II       |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria                                    |
| <b>Curso</b>                               | Segundo curso                                  |
| <b>Semestre</b>                            | Cuarto semestre                                |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio                                  |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano                                     |
| <b>Titulación</b>                          | 30GM - Grado en Matematicas                    |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 30 - Escuela Politecnica De Enseñanza Superior |
| <b>Curso académico</b>                     | 2024-25  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                            | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías</b><br>* |
|--|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| Juan Carlos Sanz Nuño<br>(Coordinador/a) |                 | juancarlos.nuno@upm.es    | - -                             |

\* 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

- Modelización Y Simulación I

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

- Los conocimientos adquiridos en los semestres anteriores

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE1 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar propiedades en distintos campos de la Matemática, para construir argumentaciones, elaborar cálculos y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CE3 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE4 - Abstractar las propiedades estructurales de objetos matemáticos, de la realidad observada o de otros ámbitos distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales.

CE6 - Proponer, analizar, validar e interpretar modelos matemáticos de sistemas reales, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan, explicitando las características del sistema recogidas en el modelo y las no consideradas en el mismo.

CE7 - Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y tecnologías de computación, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE8 - Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas, buscar soluciones y resolver modelos matemáticos de sistemas reales.

CE9 - Desarrollar programas que ejecuten algoritmos de resolución de modelos matemáticos o aproximación numérica a la solución utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

CG3 - Utilizar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso desarrolladas a través del estudio de la Matemática en contextos tanto matemáticos como no matemáticos.

CG5 - Sintetizar conocimientos y habilidades adquiridas en el campo de la matemática en diferentes materias del plan de estudios para enfocarlas en posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.

CT3 - Asumir el liderazgo para dirigir y gestionar equipos o proyectos, generando confianza y compromiso en el grupo de colaboradores.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA140 - Plantear, resolver e interpretar modelos matemáticos de problemas aplicados

RA141 - Distinguir y separar entre modelos lineales o no lineales, con variables continuas o discretas, deterministas o estocásticas. Enunciar y distinguir las variables que se van a modelizar.

RA143 - Simplificar modelos matemáticos mediante análisis dimensional para reducir su complejidad.

RA146 - Programar, realizar e interpretar simulaciones de los modelos utilizados

RA142 - Reconocer las hipótesis planteadas y los límites de aplicación de los modelos utilizados.

RA147 - Conocer y manejar las herramientas de visualización de resultados que más se adapten a cada situación.

RA139 - Conocer y seleccionar adecuadamente las herramientas matemáticas necesarias para formular, analizar y simular modelos matemáticos

RA145 - Calibrar los modelos mediante datos observacionales y validarlos contra datos observacionales independientes o mediante simplificaciones de los modelos resolubles de forma exacta.

RA144 - Analizar la sensibilidad de los modelos utilizados respecto a sus parámetros.

RA148 - Comunicar oralmente y por escrito el alcance, las limitaciones y las conclusiones científicas de los modelos, tanto en ámbitos técnicos como más abiertos, favoreciendo la difusión a la sociedad y la transferencia de

conocimiento.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura introduce la modelización y la simulación como herramientas fundamentales para la investigación científica. Lo vivo, como síntesis de todos los procesos que caracterizan y generan la vida, conforma el hilo conductor de los modelos matemáticos que se presentan en esta asignatura. Los distintos capítulos abordan distintas facetas del fenómeno vivo. Las cuestiones que emanan de lo vivo, su implementación matemática o computacional, el estudio de los modelos y la comparación con los datos experimentales conforman el paradigma sobre el que giran todos y cada uno de los capítulos. Estos se complementan con la realización de talleres y prácticas que permiten al estudiante profundizar en el conocimiento de lo vivo y de las matemáticas que se aplican para entenderlo.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. El origen de la vida
  - 1.1. ¿Qué es la vida? Una mirada matemática
  - 1.2. Replicación y muerte: modelos de supervivencia
  - 1.3. Mutación y selección como motores de la evolución biológica
  - 1.4. Modelos de Cuasiespecie e Hiper ciclos
2. Algoritmos bioinspirados: Algoritmos Genéticos
  - 2.1. Optimización compleja
3. La biología celular: del origen de la célula y su desarrollo
  - 3.1. Modelos mínimos automantenidos
  - 3.2. Redes metabólicas
  - 3.3. Reconstrucción e ingeniería metabólica
4. Los ecosistemas vivos: entre la estabilidad y el oportunismo
  - 4.1. Matemáticas de la interacción ecológica

- 4.2. Redes ecológicas y complejidad
- 4.3. Algoritmos bioinspirados II: Enjambres y colonias
- 5. Las matemáticas de la inteligencia: redes neuronales y computación
  - 5.1. Origen y desarrollo de las redes de neuronas
  - 5.2. Las matemáticas del aprendizaje
  - 5.3. Algoritmos bioinspirados III: Redes neuronales artificiales
  - 5.4. Inteligencia artificial: ¿fuerte o débil?

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1   | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación   |
|-----|--|------------------|----------------|---|
| 1   | <p><b>Presentación y teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Teoría y ejercicios</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |                  |                |   |
| 2   | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                         |                  |                | <p><b>Evaluación progresiva</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:00</p> |
| 3   | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Teoría y ejercicios</b><br/>Duración: 03:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                |                  |                |   |
| 4   | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Teoría y problemas</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                 |                  |                | <p><b>Evaluación progresiva</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:00</p> |
| 5   | <p><b>Teoría y problemas</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas y ejercicios</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |                  |                |   |
| 6   | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Teoría y problemas</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                 |                  |                |   |



|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
| 7  | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios y problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  | <p><b>Evaluación progresiva</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:00</p>                                      |
| 8  | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Teoría y problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>     |  |  |  |
| 9  | <p><b>Repaso y ejercicios</b><br/>Duración: 04:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Examen escrito</b><br/>Duración: 01:00<br/>OT: Otras actividades formativas /<br/>Evaluación</p> |  | <p><b>Evaluación progresiva</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 01:00</p>   |
| 10 | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Teoría y problemas</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>     |  |  |  |
| 11 | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas y ejercicios</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  | <p><b>Evaluación progresiva</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:00</p>                                      |
| 12 | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 04:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas y ejercicios</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |  |
| 13 | <p><b>Teoría</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas y ejercicios</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  | <p><b>Evaluación progresiva</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:00</p>                                      |
| 14 | <p><b>Problemas y repaso</b><br/>Duración: 04:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   | <p><b>Examen escrito</b><br/>Duración: 01:00<br/>OT: Otras actividades formativas /<br/>Evaluación</p> |  | <p><b>Evaluación progresiva</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 01:00</p>   |
| 15 |  |  |  | <p><b>Evaluación progresiva del resto de las actividades evaluables</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 00:00</p> |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
| 16 |  |  |  |  |
| 17 |  |  |  | <b>Convocatoria global Consta de un examen escrito (40%) y de los trabajos de grupo (60%)</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación Global<br>Presencial<br>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                                      |
|------|-----------------------|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 2    | Evaluación progresiva | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00    | 10%             | / 10        |   |
| 4    | Evaluación progresiva | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00    | 10%             | / 10        | CE1<br>CE4<br>CE6<br>CE8<br>CE9<br>CG3<br>CT3<br>CE3<br>CE7 |
| 7    | Evaluación progresiva | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00    | 10%             | / 10        | CE4<br>CE6<br>CE8<br>CE9<br>CG3<br>CG5<br>CE1<br>CE3<br>CE7 |
| 9    | Evaluación progresiva | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 01:00    | 20%             | 2 / 10      | CE1<br>CE4<br>CE6<br>CE8<br>CE9<br>CG3<br>CG5<br>CE3<br>CE7 |
| 11   | Evaluación progresiva | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00    | 10%             | / 10        | CE6<br>CE8<br>CE9<br>CG3<br>CG5<br>CT3<br>CE3<br>CE7        |

|    |   |                                       |               |       |     |        |  |
|----|---|---------------------------------------|---------------|-------|-----|--------|--|
|    |   |                                       |               |       |     |        | CE1<br>CE4   |
| 13 | Evaluación progresiva   | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 10% | / 10   | CE6<br>CE8<br>CE9<br>CG3<br>CG5<br>CT3<br>CE3<br>CE7<br>CE1<br>CE4 |
| 14 | Evaluación progresiva   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial    | 01:00 | 20% | 2 / 10 | CE4<br>CE6<br>CE8<br>CE9<br>CG3<br>CG5<br>CE3<br>CE7<br>CE1        |
| 15 | Evaluación progresiva del resto de las actividades evaluables | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial    | 00:00 | 10% | / 10   | CT3<br>CE3<br>CE4<br>CE1<br>CG3<br>CG5<br>CE8<br>CE9<br>CE6<br>CE7 |

### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción   | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|-----|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17  | Convocatoria global<br>Consta de un examen escrito (40%) y de los trabajos de grupo (60%) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 100%            | 5 / 10      | CE6<br>CE7<br>CT3<br>CE3<br>CE4<br>CE1<br>CG3<br>CG5<br>CE8<br>CE9 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción  | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                               |
|--|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Convocatoria extraordinaria.<br><br>Consta de un examen escrito (40%) y de los trabajos de grupo (60%) | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 100%            | 5 / 10      | CE1<br>CE4<br>CE6<br>CE8<br>CE9<br>CG3<br>CG5<br>CT3 |

## 7.2. Criterios de evaluación

### Calificación mediante evaluación progresiva

La evaluación progresiva se aplica de forma general a todos los estudiantes de la asignatura.

Este tipo de evaluación es una combinación de la evaluación escrita y/o de ordenador, que incluye las pruebas evaluables y exámenes, y la realización de proyectos individuales o por equipos, incluyendo también las prácticas.

Se han programado dos pruebas escritas y/o ordenador en las semanas 9 y penúltima del curso. Estas pruebas tienen un peso de 40% en la nota final. Para que sean evaluables, la calificación en cada una de estas pruebas debe ser superior a 2 puntos sobre 10.

Los proyectos individuales o por equipos y/o prácticas tienen un peso de un 50%.

El otro 10% de la evaluación en esta modalidad lo componen otras actividades presenciales como, por ejemplo, presentaciones y participación en talleres o debates.

La calificación de esta modalidad se calculará mediante una media ponderada.

## Calificación mediante convocatoria global

En el caso de que el alumno no haya aprobado la convocatoria progresiva, tendrá derecho a asistir a la global en el día oficial fijado por la jefatura de estudios.

La calificación de esta convocatoria incluye las calificaciones de los proyectos individuales o por equipos y prácticas, y de las actividades presenciales realizadas a lo largo del curso que, como en el caso de la evaluación progresiva, tienen un peso de 60%.

El resto de la calificación de la esta evaluación global se obtiene de una prueba escrita y/o de ordenador de dos horas de duración.

## Convocatoria global extraordinaria

Se registrará por la misma normativa que la convocatoria global ordinaria

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre  | Tipo         | Observaciones |
|---|--------------|---------------|
| Buis, Roger. Biology and Mathematics. John Wiley & Sons, Incorporated (2019)  | Bibliografía |               |
| Kuppers, B. O. Molecular Theory of Evolution, Springer-Verlag, Berlin (1983)  | Bibliografía |               |
| Josef Hofbauer, Karl Sigmund. The Theory of Evolution and Dynamical Systems: Mathematical Aspects of Selection. Cambridge University Press (1988) | Bibliografía |               |

|   |              |   |
|---|--------------|---|
| Esteban Domingo, Peter Schuster (eds.) Quasispecies: From Theory to Experimental Systems, Springer International Publishing (2016)    | Bibliografía |   |
| Melanie Mitchell. Complexity: A Guided Tour. Oxford University Press, USA (2009)  | Bibliografía |   |
| Dario Floreano and Claudio Mattiussi. Bio-Inspired Artificial Intelligence, MIT (2008)  | Bibliografía |   |
| Robert May y Angela McLean. Theoretical Ecology: Principles and Applications. Vol 1. Oxford University Press, USA (2007)              | Bibliografía |   |
| Rob Phillips, Jane Kondev, Julie Theriot, Hernan Garcia. Physical Biology of the Cell. Garland Science (2012)                         | Bibliografía |   |
| Athel Cornish-Bowden. The Pursuit of Perfection. Aspects of Biochemical Evolution (2004)  | Bibliografía |   |
| Mercedes Pascual, Jennifer A. Dunne - Ecological Networks_ Linking Structure to Dynamics in Food Webs. Oxford University Press (2005) | Bibliografía |   |
| Andrzej Bielecki. Models of Neurons and Perceptrons: Selected Problems and Challenges. Springer International Publishing (2019)       | Bibliografía |   |
| Ordenador portátil  | Equipamiento | Es conveniente que cada alumno disponga de un ordenador personal. |

|                        |       |   |
|------------------------|-------|---|
| Programas informáticos | Otros | Acceso a programas de cálculo y computación, e.g. MAPLE, R o PYTHON |
|------------------------|-------|---|

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Es importante resaltar que la realización de las prácticas se considera una actividad obligatoria tanto en la evaluación progresiva como en las evaluaciones globales, ordinaria y extraordinaria. Del mismo modo, la participación en las clases que, implica la asistencia presencial, es evaluable en todas las convocatorias. Además, la existencia de una nota mínima para que las pruebas escritas sean evaluables obliga a los estudiantes a mantener un nivel adecuado a lo largo del curso.