

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2026/2027

Identificación y características de la asignatura						
Código	402425					
Denominación (español)	Inteligencia Computacional en Bioinformática					
Denominación (inglés)	Computational Intelligence in Bioinformatics					
Titulaciones	Máster en Ingeniería Informática					
Centro	Escuela Politécnica					
Módulo	Inteligencia Artificial					
Materia	Inteligencia Artificial					
Carácter	Optativo	ECTS	3	Semestre	2	
Profesorado						
Nombre		Despacho		Correo-e		
Sergio Santander Jiménez		62 (Aula I4)		sesaji@unex.es		
Área de conocimiento	Arquitectura y Tecnología de Computadores					
Departamento	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones					
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Sergio Santander Jiménez					
Competencias / Resultados de aprendizaje						
Conocimientos o Contenidos:						
OPT-C01. Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de interpretar la legislación y la regulación de la inteligencia artificial, así como los aspectos éticos implicados en el desarrollo e implantación de soluciones de inteligencia artificial, en especial aquellos que tengan impacto en la seguridad de las personas y los datos personales.						
OPT-C02. Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de aplicar métodos de la teoría de la información (incluyendo, entre otros, la entropía de Shannon, información mutua, divergencia de Kullback-Leibler o medidas de incertidumbre) al diseño, evaluación y entrenamiento de modelos de inteligencia artificial y aprendizaje automático, así como a la cuantificación de la incertidumbre en tareas de clasificación y predicción.						
Competencias:						
OPT-COM01. Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de evaluar qué técnicas y métodos avanzados, como por ejemplo procesamiento de lenguaje natural, sistemas expertos, redes neuronales o agentes inteligentes, son los más adecuados para la resolución de problemas que requieran el uso de métodos de la inteligencia artificial.						
OPT-COM02. Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de diseñar soluciones que requieran de técnicas y métodos de la inteligencia artificial en entornos que impliquen conducta inteligente, aprendizaje e interacción.						

Habilidades o Destrezas:
OPT-HB01. Al finalizar el aprendizaje, el o la estudiante será capaz de aplicar conceptos, técnicas y métodos avanzados de inteligencia artificial en entornos que requieran representación de conocimiento y razonamiento, aprendizaje automático, ayuda a la toma de decisiones, computación natural o la percepción, robótica cognitiva u otros.
Contenidos
Descripción general del contenido: Fundamentos de bioinformática, métodos inteligentes para bioinformática, resolución de problemas bioinformáticos (alineamiento de secuencias, filogenética, búsqueda de interacciones genéticas...). Aplicar el régimen reforzado del RGPD a datos genéticos y de salud como categorías especiales; diseñar protocolos de consentimiento informado, anonimización y reutilización de datos biomédicos; evaluar las implicaciones éticas de la IA en medicina personalizada y en el uso de biobancos.
Temario
Denominación del tema 1: Introducción a la inteligencia computacional en bioinformática Contenidos del tema 1: 1.1 Fundamentos de bioinformática 1.2 Complejidad de los problemas bioinformáticos 1.3 Métodos y estrategias inteligentes de resolución Descripción de las actividades prácticas del tema 1: P1: Introducción al entorno de desarrollo y a la librería Biopython Denominación del tema 2: Conjuntos de datos bioinformáticos Contenidos del tema 2: 2.1 Acceso a datos bioinformáticos, consideraciones éticas y legales 2.2 Tipos de datos y formatos en la escala multiómica 2.3 Preprocesamiento y alineamiento de datos bioinformáticos Descripción de las actividades prácticas del tema 2: P2: Aprendizaje automático para el preprocesamiento de datos bioinformáticos Denominación del tema 3: Aplicación de inteligencia computacional en casos de estudio bioinformáticos Contenidos del tema 3: 3.1 Caso 1: Inferencia filogenética 3.2 Caso 2: Clustering de poblaciones celulares 3.3 Caso 3: Búsqueda e identificación de interacciones genéticas Descripción de las actividades prácticas del tema 3: P3: Algoritmo evolutivo para inferencia filogenética P4: Optimización multiobjetivo para clustering de poblaciones celulares P5: Redes neuronales para el aprendizaje de interacciones genéticas

Denominación del tema 4: **Explotación del paralelismo en bioinformática inteligente**

Contenidos del tema 4:

- 4.1 Arquitecturas paralelas para bioinformática
- 4.2 APIs y librerías para la implementación de código paralelo
- 4.3 Niveles de paralelismo en bioinformática inteligente

Descripción de las actividades prácticas del tema 4:

P6: Algoritmo inteligente paralelo para la resolución de un caso de estudio bioinformático

Actividades formativas

		Actividades Presenciales (AP)					Actividades Virtuales (AV)					
TEMA	TOTAL	GG	CH	L	O	S	CST	CSP	CAT	CAP	TP	TA
1	8	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	4
2	10	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	6
3	32	3	0	3	0	0	0	0	3	3	0	20
4	17	2	0	2	0	0	0	0	1,5	1,5	0	10
Evaluación	8	1,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	5
Totales	75	7,5	0	7,5	0	0	0	0	7,5	7,5	0	45
		% Presencialidad					% Virtualidad					

Actividades Presenciales (AP)

Actividades que se desarrollan en un único espacio físico y que implican interacción física entre estudiante y docente:

- GG: Grupo Grande (85 estudiantes).
- CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
- L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)
- O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)
- S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

Actividades Virtuales (AV)

Actividades que no se desarrollan en un espacio físico común. Pueden ser sincrónicas (implican interacción estudiante / docente) o asincrónicas:

- CST: Clase síncrona teórica.
- CSP: Clase síncrona práctica.
- CAT: Clase asíncrona teórica.
- CAP: Clase asíncrona práctica.

- TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tutorías ECTS).
- TA: Trabajo autónomo del estudiante.

Metodologías docentes

1. Docencia basada en clases expositivas para la presentación de los contenidos de la asignatura.
2. Actividades prácticas, sesiones de laboratorio guiadas, seminarios de resolución de problemas, etc. en grupos bajo la dirección de un profesor.
3. Seguimiento síncrono del aprendizaje del estudiante.
4. Realización de actividades, trabajos y estudio por parte del estudiante.
5. Metodologías centradas en el alumnado como el Aprendizaje basado en Proyectos (ABP), Aprendizaje basado en Equipos (TBL), Aula Invertida, Aprendizaje Cooperativo, Gamificación, etc.

Sistemas de evaluación

La ponderación de las calificaciones de las actividades de evaluación es la siguiente:

Ítem de evaluación	Ponderación
#1: Examen	50%
#2: Evaluación de trabajos dirigidos y evidencias	50%

Se ofrecen dos modalidades para evaluar el aprendizaje de la asignatura:

1) **Modalidad de evaluación continua**

La evaluación de la asignatura se realizará a través de una metodología de evaluación continua en la que se contempla la realización, a lo largo del semestre, de distintas pruebas de carácter teórico y práctico. La modalidad de evaluación continua comprende los siguientes aspectos:

- **Evaluación de la teoría (NT, de 0 a 10).** Ítem #1. Demostrar el conocimiento de los conceptos expuestos en las sesiones teóricas mediante la superación de varios exámenes realizados a lo largo del semestre. NT se calculará como la media de las calificaciones obtenidas en los exámenes. El valor resultante de NT debe ser igual o superior a 5 para considerarse aprobado el bloque de teoría. El alumno/a tendrá derecho a recuperar las pruebas suspensas en las convocatorias de exámenes correspondientes. En caso de no superar la evaluación de la teoría, la asignatura quedará suspensa.
- **Evaluación de las prácticas (NP, de 0 a 10).** Ítem #2. Realizar las actividades prácticas correctamente y demostrar su asimilación mediante la resolución exitosa de distintos ejercicios en cada sesión. Obtenido el visto bueno a través de pruebas de ejecución, el alumno/a presentará los resultados de los trabajos planteados en cada práctica a través del aula virtual de la asignatura. El profesor podrá plantear pruebas adicionales al alumno/a a lo largo de las sesiones prácticas o al finalizar las mismas para asegurarse de que se comprende el trabajo desarrollado en dichas sesiones.

NP se calculará como la media de las calificaciones obtenidas en las prácticas. El valor resultante de NP debe ser igual o superior a 5 para considerarse aprobado el bloque de prácticas. El alumno/a tendrá derecho a recuperar las prácticas suspensas en las convocatorias de exámenes correspondientes, pudiendo proponerse modificaciones con respecto a las prácticas originales. En caso de no superar la evaluación de las prácticas, la asignatura quedará suspensa.

- **Evaluación de la asignatura (NF, de 0 a 10).** La calificación final de la asignatura se obtendrá aplicando la siguiente fórmula:

$$NF = NT \times 0,5 + NP \times 0,5$$

donde NT y NP han de ser mayor o igual que 5 para aprobar la asignatura. En caso de no llegar a esa nota en alguna de las dos partes, la asignatura se considerará suspensa. NT y NP se guardarán durante el resto de convocatorias del mismo curso académico, en caso de aprobar solo una de las partes.

2) Modalidad de evaluación global

Durante el primer cuarto del periodo de impartición de la asignatura, los alumnos/as que no deseen o no puedan acogerse a la modalidad de evaluación continua deberán notificarlo al profesor coordinador a través de un cuestionario habilitado al efecto en el aula virtual, para cada convocatoria por separado. Se les aplicará entonces el itinerario de evaluación global, en el que se deberá realizar un examen para superar la parte teórica de la asignatura. Además, será necesario realizar un examen adicional que evalúe los contenidos y competencias correspondientes a las prácticas de la asignatura. La calificación final será calculada como:

$$NF = NT \times 0,5 + NP \times 0,5$$

donde NT y NP han de ser mayor o igual que 5 para aprobar la asignatura. En caso de no llegar a esa nota en alguna de las dos partes, la asignatura quedará suspensa.

Resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje de la asignatura son:

- Entender la naturaleza y complejidad de los problemas bioinformáticos.
- Conocer las características y formatos de los conjuntos de datos bioinformáticos, así como sus requisitos de preprocesamiento.
- Comprender la utilidad de los métodos de inteligencia computacional para resolver problemas bioinformáticos.
- Ser capaz de diseñar y aplicar métodos de inteligencia computacional adecuados en función de la naturaleza específica del problema bioinformático a resolver.
- Explotar las arquitecturas paralelas para mejorar el rendimiento de los métodos inteligentes bioinformáticos.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica:

- Kacprzyk, J., Pedrycz, W., "Springer Handbook of Computational Intelligence". Ed. Springer Berlin, 2015 (ISBN: 978-3-662-43504-5).
- Ranganathan, S., Gribskov, M., Nakai, K., Schönbach, C., "Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology". Ed. Elsevier, 2019 (ISBN: 978-0-12-811432-2).
- Apuntes y diapositivas de clase.
- Tutoriales y guiones de prácticas elaborados por el profesor.

Bibliografía complementaria:

- Rocha, M., Ferreira, P. G., "Bioinformatics Algorithms - Design and Implementation in Python". Ed. Academic Press, 2018 (ISBN: 978-0-12-812520-5).
- Talbi, E-G., "Metaheuristics: From Design to Implementation". Ed. Wiley Publishing, 2009 (ISBN: 978-0-470-27858-1).
- Zollanvari, A., "Machine Learning with Python", Ed. Springer Cham, 2023 (ISBN: 978-3-031-33341-5).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- Aula virtual de la asignatura (descarga de materiales, foros, noticias, etc.).
- Recursos software: Python, Biopython, Pymoo, Scikit-learn.
- Recursos web:
 - Página web de Biopython: <https://biopython.org/>,
 - Página web de Pymoo: <https://pymoo.org/>,
 - Página web de Scikit-learn: <https://scikit-learn.org>,
 - Página web del EMBL-EBI: <https://www.ebi.ac.uk/>,
 - Página web del NIH: <https://www.genome.gov/>,
 - Página web del Omics Discovery Index: <https://www.omicsdi.org/>.