



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

105000395 - Introduction To Biocomputing

PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000395 - Introduction To Biocomputing
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10II - Grado en Ingenieria Informatica
Centro responsable de la titulación	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Alfonso Vicente Rodriguez- Paton Aradas (Coordinador/a)	DIA 2106	alfonso.rodriguez- paton@upm.es	Sin horario. make appointment by email

* 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 Informática no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- no previous courses needed, just not to be afraid of biological terms and notions

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-19 - Capacidad de usar las tecnologías de la información y la comunicación.

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

CG-24/25/26/27 - Capacidad para trabajar en el contexto internacional, comunicándose en lengua inglesa y adaptándose a un nuevo entorno.

CG-5 - Capacidad de gestión de la información.

CG-6 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

4.2. Resultados del aprendizaje

RA280 - Obtención de las competencias lingüísticas comunicativas (comprensión, expresión, etc.) habladas y escritas en entornos académicos/profesionales nacionales/internacionales.

RA286 - Experiencia de estudio y trabajo en un contexto internacional.

RA278 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica mas apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

En este curso estudiaremos los conceptos básicos de la computación con ADN y la biología sintética o biología programable.

Computación biomolecular: es el término empleado para denominar el procesamiento de información codificada en biomoléculas. Un computador biomolecular es un dispositivo hecho de biomoléculas que procesa información biológica y usa ADN, ARN o proteínas, o una combinación de ellas. Describiremos durante este curso sólo algunos de los dispositivos de cómputo de ADN y ARN más relevantes hasta la fecha y aplicados al diagnóstico en vivo o entrega de fármacos. Este campo comenzó en 2001 con el primer diseño de un autómata de ADN programable (Benenson et al. 2001) aplicado al diagnóstico biomédico (Benenson et al. 2004). Un autómata biomolecular es un dispositivo con memoria que puede operar de forma autónoma sensando entradas, procesándolas y emitiendo una respuesta sin intervención humana. Otra técnica relevante de sensado y detección de ácidos nucleicos es la denominada "hibridación competitiva" o "desplazamiento de hebras de ADN" (Seelig et al. 2006). Esta técnica se emplea para el diseño de circuitos lógicos de ADN para el sensado inteligente y procesamiento de moléculas de ADN y ARN.

¿Qué es la Biología Sintética? Es la ingeniería de la biología, esto es, la aplicación de principios de ingeniería en la biología para diseñar y construir sistemas biológicos. Este campo considera a la biología como una tecnología que se puede programar para ingeniar nuevos sistemas y dispositivos biológicos sintéticos.

Este campo surgió en el 2000 en el MIT Artificial Intelligence Lab donde ingenieros, informáticos y físicos empezaron a trabajar conjuntamente con biólogos. Los ingenieros formularon la siguiente pregunta: ¿Podemos combinar componentes de hardware biológico (principalmente genes) para construir nuevos sistemas biológicos sintéticos? Podemos diseñar y escribir programas genéticos en ADN (el software) que se ejecuten en un procesador celular (el hardware)? La respuesta fue ?sí?. Las herramientas biotecnológicas y de ingeniería genética ya estaban disponibles. El primer dispositivo sintético se desarrolló en el 2000: una memoria genética (Gardner, Cantor, & Collins, 2000), un circuito genético oscilante

(Elowitz et al. 2000) y varias puertas lógicas genéticas booleanas (Hasty, McMillen, & Collins, 2002; Weiss et al., 2003).

Inteligencia artificial aplicada en microbiología y biomedicina: describiremos algunos de los trabajos más reseñables del grupo LIA-UPM aplicando técnicas de IA en en estos campos (ver artículo en Science del grupo LIA).

Más información en: <http://www.lia.upm.es>

Also: Alfonso's talk in Valencia, Spain, in ISBBC Summer School, June 2017: "Synthetic Biology for computer scientists in 2 hours"

Slides available at: <https://drive.google.com/file/d/0B1K8p9umsfI4WWhUd1IMLTA0OVE/view>

Towards programmable antibiotics and in silico microbiota: <https://www.youtube.com/watch?v=b4ECvhXD5kg>

Decrypting bacterial virulence networks: <https://youtu.be/tPZ36vyzAUM>

¿Cómo funcionan los fármacos programables? <https://youtu.be/RwAUjSLwXOc>

5.2. Temario de la asignatura

1. Computación con ADN
 - 1.1. DNA structure and operations
 - 1.2. DNA strand-displacement-based biocircuits
 - 1.3. Molecular automata
 - 1.4. Adleman experiment
 - 1.5. DNA storage
2. Biología sintética: diseño de circuitos genéticos
 - 2.1. Gene expression and regulation
 - 2.2. Genetic Boolean logic gates
 - 2.3. Basic genetic circuits: A toggle switch and an oscillator.
 - 2.4. CRISPR-based devices and gene drives
3. Biología Programable
 - 3.1. Automation in Biology
 - 3.2. Simulating bacterial colonies with IBM: Gro simulator
 - 3.3. Engineering portable biolabs with Arduino cards and bioblocks
4. Inteligencia artificial en microbiología y biomedicina

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	DNA Computing Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	DNA Computing Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	DNA Computing Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	DNA Computing Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	DNA Computing Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Synthetic Biology Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Synthetic Biology Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Synthetic Biology Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Synthetic Biology Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Synthetic Biology Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Programmable Biology Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Artificial intelligence in biomedicine Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Presentación Oral I PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 10:00
13				Presentación oral II PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:10

14				
15	Presentación Oral I Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
16				
17				Examen EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00 Trabajo final descripción presentación oral II TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global Presencial Duración: 04:00

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
12	Presentación Oral I	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	10:00	30%	3 / 10	
13	Presentación oral II	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	30%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-5 CG-6 CG-19 CG-24/25/26/27
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Presentación oral II	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	30%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 CG-5 CG-6 CG-19 CG-24/25/26/27
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	
17	Trabajo final descripción presentación oral II	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	04:00	30%	/ 10	

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Presentación oral I (en grupo): elegir y estudiar un paper de una lista de artículos recomendados y hacer una breve presentación del mismo (10 minutos). La presentación se puede hacer en grupos de hasta 3 personas.

Presentación oral II (individual): elegir y estudiar un paper de una lista de artículos recomendados y hacer una breve presentación del mismo (10 minutos). Presentación y trabajo individual. La presentación se graba y se envía por Moodle al profesor.

Examen: Examen evaluando los conceptos básicos explicados durante el curso.

IMPORTANTE: Para superar la asignatura es obligatorio atender de manera presencial al menos al 80% de las clases de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Artículos científicos	Recursos web	Se facilitará a los alumnos el acceso a texto completo de los artículos científicos explicados en las clases así como las transparencias.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Los objetivos de desarrollo sostenibles (SDGs) se adoptaron por las Naciones Unidas en 2015.

En la UPM el texto relevante sobre SDGs se encuentra en: <https://sostenibilidad.upm.es/wp-content/uploads/sites/759/2021/03/Sostenibilidad-estudios-oficiales-UPM-2020.pdf>

Los SDGs cubiertos parcialmente por este curso son: 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15