

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	<b>BIOINFORMÁTICA</b>		
<b>Materia</b>	<b>INGENIERÍA</b>		
<b>Módulo</b>			
<b>Titulación</b>	<b>GRADO BIOMEDICINA Y TERAPIAS AVANZADAS</b>		
<b>Plan</b>	<b>710</b>	<b>Código</b>	<b>47905</b>
<b>Periodo de impartición</b>	<b>2C</b>	<b>Tipo/Carácter</b>	<b>OBLIGATORIA</b>
<b>Nivel/Ciclo</b>		<b>Curso</b>	<b>SEGUNDO</b>
<b>Créditos ECTS</b>	<b>6</b>		
<b>Lengua en que se imparte</b>	<b>ESPAÑOL</b>		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	<b>Manuel Barrio Solórzano</b> (Dpto. Informática) <b>Valentín Cardeñoso Payo</b> (Dpto. Informática) (*: Coordinador) <b>Emilio P. García Morán</b> (Dpto. Biología Celular, Genética, Hist. y Farm.)		
<b>Datos de contacto</b>	Manuel Barrio: <a href="mailto:manuel.barrio@uva.es">manuel.barrio@uva.es</a> (983185614) Valentín Cardeñoso: <a href="mailto:valentin.cardenoso@uva.es">valentin.cardenoso@uva.es</a> (983185601) Emilio P. García Morán: <a href="mailto:emilio.garcia.moran@uva.es">emilio.garcia.moran@uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	<b>INFORMÁTICA (ATC, CIA, LSI)</b> <b>BIOLOGÍA CELULAR, GENÉTICA, HISTOLOGÍA Y FARMACOLOGÍA</b>		
<b>Horario de Tutorías</b>	<a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> > Oferta de Grado > Grado en Biomedicina y Terapias Avanzadas > Tutorías		
<b>Fecha de revisión Comité de Título</b>	<b>4-JULIO-2024</b>		

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Esta asignatura forma parte de la materia de INGENIERÍA, siendo la única asignatura obligatoria de dicha materia, constituida además por dos asignaturas optativas: INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN BIOMEDICINA y INGENIERÍA BIOMÉDICA. La asignatura sienta las bases de la bioinformática, disciplina nacida en el siglo veinte de la confluencia de dos revoluciones: la de biología molecular y la de las computadoras. De acuerdo con la definición del National Health Institute (NHI) de los Estados Unidos de Norteamérica, la bioinformática es la **“investigación, desarrollo y aplicación de aproximaciones y herramientas computacionales para la expansión del uso de datos biológicos, médicos, de comportamiento o de salud, incluidas todas aquellas que se usan para la adquisición, almacenamiento, organización, análisis y visualización de datos”**. Obviamente, una disciplina tan amplia no puede completarse en su totalidad en una única asignatura de 6 créditos, por lo que nos centraremos en los aspectos esenciales relacionados con el uso de técnicas y herramientas computacionales para la obtención de información a nivel celular, orgánico y de especie a partir de datos de secuencias biológicas almacenadas en bases de datos biológicas.

### 1.2 Relación con otras materias

La asignatura está relacionada con las asignaturas “Bioquímica y Biología Molecular I y II” del primer curso del grado y con la “Bioestadística” del primer cuatrimestre de segundo curso, en las que se establecen las bases teóricas y computacionales básicas para el procesamiento, análisis e interpretación de los datos ómicos.

### 1.3 Prerrequisitos

No se establecen requisitos previos excluyentes, aunque sería importante para favorecer un mejor aprovechamiento haber superado las asignaturas de Bioquímica y Biología Molecular de primer curso.

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- CG1 - Saber analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con las Biomedicina y Terapias Avanzadas, resolverlos utilizando el método científico y comunicarlos de forma eficiente.
- CG2 - Conocer las bases científicas y técnicas de las Biomedicina y Terapias Avanzadas, de modo que se facilite el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como el desarrollo de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG3 - Adquirir la capacidad de resolver problemas con iniciativa y creatividad, así como de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad del biomédico.
- CG9 - Redactar, representar e interpretar documentación científico-técnica.
- CG10 - Desarrollar la capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor.
- CT3 - Comunicar los conocimientos oralmente y por escrito, ante un público tanto especializado como no especializado.
- CT4 - Identificar y comprender los continuos avances y retos en la investigación.
- CT5 - Desarrollar habilidades de autoaprendizaje y motivación para continuar su formación a nivel de postgrado.

### 2.2 Específicas

- CE1 - Conocer los principales conceptos matemáticos, físicos, químicos, así como bioquímicos, que permiten comprender el funcionamiento del cuerpo humano y sus alteraciones. Aplicar esos conceptos en experimentación e investigación biomédica y terapias avanzadas.
- CE31 - Adquirir la capacidad de dar respuesta a la gestión de cantidades masivas de datos, así como para la toma de decisiones y soluciones innovadoras a problemas tecnológicos, empresariales y sociales que hagan uso de técnicas específicas de inteligencia artificial.
- CE32 - Conocer las diversas técnicas ómicas y la aplicación de las herramientas bioinformáticas actuales para el análisis de los datos experimentales generados.
- CE36 - Conocer el papel de la ingeniería biomédica en el mundo actual, sus diferentes campos de aplicación y las técnicas disponibles para la resolución de problemas en esta área.

### 3. Objetivos

Al finalizar y superar la asignatura, los estudiantes alcanzarán los siguientes **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**:

- RA1. Entender la complejidad estructural y funcional de las secuencias de DNA, RNA y proteínas, y la necesidad de usar herramientas bioinformáticas para analizarlas.
- RA2. Familiarizarse con los recursos disponibles en los principales portales bioinformáticos disponibles en Internet (NCBI, SIB, EBI) para que sea capaz de extraer toda la información que pueda necesitar de manera rápida y eficaz.
- RA3. Ser capaz de manejar las bases de datos y herramientas más utilizadas en Bioinformática, e interpretar la información obtenida con el criterio suficiente para determinar su relevancia y su significado biológico.
- RA4. Ser capaz de analizar secuencias de proteínas o de ácidos nucleicos para extraer de ellas la máxima cantidad de información posible.
- RA5. Ser capaz de comparar secuencias para establecer relaciones de homología y para identificar patrones, motivos y dominios conservados.
- RA6. Ser capaz de usar herramientas bioinformáticas para el análisis filogenético de secuencias.
- RA7. Ser capaz de obtener estructuras tridimensionales de macromoléculas y de visualizarlas con los programas adecuados para comprender mejor las relaciones estructura-función.
- RA8. Conocer y utilizar el software estadístico R a nivel intermedio, como software estadístico, como lenguaje de programación y particularmente, aprender a utilizar librerías de R asociadas a análisis de datos de tipo biológico.

#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: “Bioinformática”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 

###### a. Contextualización y justificación

La asignatura consta de un único bloque, dividido en cinco temas. El primero de ellos aborda la presentación de la conexión entre las materias de Biología y de Informática, motivando e ilustrando el poder de la computación y de la aplicación de técnicas informáticas en la Biología actual. El segundo tema se centra en el proceso de secuenciación del genoma, con especial atención a los mecanismos de ensamblaje e identificación de patrones. El tercero estudia la comparación de secuencias cortas y genomas, las mutaciones en DNA y proteínas, así como las técnicas basadas en Modelos Ocultos de Markov para la determinación de función de proteínas a partir de otras de función conocida, todo ello en el marco de aplicación relacionado con la evolución y diferenciación de especies. El cuarto tema aborda la perspectiva de la evolución a nivel organismo, presentando las bases de la proteómica computacional. El quinto y último presenta la perspectiva de regulación, abordando las redes de regulación y la expresión de genes y las técnicas de agregación (clustering) y simulación.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Ver sección 3

###### c. Contenidos

###### TEMA 1: BIOLOGÍA E INFORMÁTICA

Introducción y motivación del uso de técnicas informáticas y computacionales en la Biología. Características de los sistemas altamente complejos con gestión de grandes cantidades de información. Algoritmos y bases de datos.

Prácticas: Uso de herramientas de gestión de información para datos biológicos.

###### TEMA 2: COMPARACIÓN

Evolución y diferenciación de las especies. Comparación de secuencias cortas (DNA o proteínas): programación dinámica para número de mutaciones que separan las secuencias. Comparación de genomas, reordenamientos, susceptibilidad: algoritmos combinatorios. Mutaciones en DNA y proteínas: genoma individual vs referencia: pattern matching. Función de proteínas a partir de otras de función conocida: cadenas ocultas de Markov.

Prácticas: Alineamiento de secuencias (incl. BLAST) y HMM para comparación

###### TEMA 3: SECUENCIACIÓN

Secuenciación del genoma: lectura de pequeñas porciones; teoría de grafos para su ensamblaje. Secuencias de aminoácidos para identificar patrones (ej. antibióticos): algoritmos de fuerza bruta.

Prácticas: Herramientas de secuenciación de genomas

###### TEMA 4: EVOLUCIÓN

Relación entre organismo: árboles de evolución.

Comprobación de evolución: proteómica computacional

Prácticas: reconstrucción de árboles evolutivos.

###### TEMA 5: REGULACIÓN

Expresión de genes, redes de regulación y procesos celulares. Biología de sistemas y modelos basados en datos.

Prácticas: Modelos computacionales de redes de regulación y dinámica de sistemas.

###### d. Métodos docentes

Ver sección 5

###### e. Plan de trabajo

Las clases teóricas y prácticas se organizan a lo largo de la semana según **horario oficial, que figura a en la sección 5**, en sesiones de una hora para teoría y seminario y de dos horas para prácticas. Los alumnos se organizarán en grupos para los trabajos prácticos.

###### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se basará en:

- a) Examen sobre contenidos teóricos y prácticos.
- b) Evaluación del trabajo de la carpeta confeccionada con lo aprendido en las sesiones de laboratorio.
- c) Evaluación continuada a lo largo de todo el curso mediante ejercicios y cuestionarios en las sesiones.
- d) Evaluación de trabajos prácticos desarrollados a lo largo del cutrimestre.

### g Material docente

La bibliografía básica y complementaria de la asignatura se puede localizar en la **plataforma Leganto de la Biblioteca Universitaria**.

[https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC\\_UVA/lists/7283365230005774?auth=SAML](https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/lists/7283365230005774?auth=SAML)

#### g.1 Bibliografía básica

1. **Applied Bioinformatics**. David A. Hendrix. Licensed under Creative Commons Attribution. 2021. <https://open.oregonstate.education/appliedbioinformatics/>
2. **Bioinformatics Algorithms: an active learning approach**. Phillip Compeau & Pavel Pevzner. Active Learning Publishers. 2018 ISBN-13: 978-0990374633.
3. **Introduction to Bioinformatics**. (5<sup>th</sup> ed) Arthur Lesk. Oxford University Press 2019.

#### g.2 Bibliografía complementaria

1. **Bioinformatics Data Skills**. Vince Buffalo. O'Reilly 2015. ISBN-13: 978-1449367374
2. **Bioinformatics**. Andreas D Baxevanis, Gary D. Bader y David Scott Wishart (Editores). John Wiley & Sons 2020. ISBN-13: 978-0990374633.
3. **Bioinformatics : Methods and Applications**. Dev Bukhs Singh y Rajesh Kumar Pathak. Academic Press. 2021.

#### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Se proporcionarán este tipo de recursos a través de la página de la asignatura en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.

### h. Recursos necesarios

Se recomienda que cada alumno disponga de una computadora personal (portátil preferentemente) para uso exclusivo. De no ser así, contacte con la biblioteca universitaria que dispone de un servicio de préstamo. Los recursos computacionales se proporcionarán a través de máquinas virtuales proporcionadas por la universidad.

### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6	Semanas 1 a 15

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

- **Actividades presenciales:**
  - **Horario:**
    - **Teoría: Lunes, Miércoles de 19 a 20**
    - **Laboratorios: Martes (1L+2L) 19 a 29, Jueves 18 a 20 (L1), Jueves 12 a 14 (L2)**
  - Lección magistral participativa y debate.
  - Tipo de actividades:
    - Presentación de casos prácticos.
    - Resolución de problemas.
    - Clases prácticas en laboratorio.
- **Actividades no presenciales:**
  - Trabajo individual: Estudio y resolución personal de problemas.
  - Trabajo en grupo: Problemas y resolución de trabajos prácticos.

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases Teóricas (T)	24	Estudio y trabajo autónomo individual	56
Prácticas de Aula (A)	2	Estudio y trabajo autónomo individual	4
Prácticas de Laboratorio (L)	34	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Total presencial	<b>60</b>	Total no presencial	<b>90</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>150</b>

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma sincrónica a la clase impartida por el profesor.



## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Cuestionarios de <b>evaluación continua</b>	25%	No se trasladan a Extraordinaria.
Trabajos sobre <b>casos prácticos</b> , explorando contenidos de teoría y de laboratorios.	45%	Se entrega antes del examen. Se tienen en cuenta para las dos convocatorias.
Prueba <b>examen final ORDINARIA</b>	30%	
Prueba <b>examen final EXTRAORDINARIA</b>	55%	

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

#### CONVOCATORIA ORDINARIA:

La nota final consta de tres partes, que se detallan a continuación:

- **Evaluación continua:** A lo largo de todo el cuatrimestre, al final de las sesiones se plantearán actividades de búsqueda de información a análisis de casos o cuestionarios relacionados con los contenidos explicados. El objetivo es evaluar el grado de comprensión de los conceptos, técnicas y herramientas presentadas hasta el momento de realizar la actividad. Se proporcionará realimentación rápida y temprana para favorecer un mejor aprendizaje. Esta parte representará un máximo de **2,5 puntos sobre los 10 puntos** de la calificación final.
- **Trabajo de casos prácticos:** Se propondrá un caso práctico para cada una de los bloques de la asignatura, que se valorará al final del bloque. En estos trabajos se valora la capacidad para resolver supuestos prácticos usando las herramientas descritas en las sesiones prácticas y los instrumentos conceptuales de las de teoría. Esta parte representará un máximo de **4,5 puntos sobre los 10 puntos** finales de la calificación final.
- **Prueba examen final:** Será una prueba de evaluación final en la convocatoria ordinaria que representará un máximo de **3 puntos sobre los 10 puntos** de la calificación final. La prueba será escrita e incluirá cuestiones y ejercicios relacionados con el contenido de toda la asignatura.

#### La calificación final de la convocatoria ordinaria será:

- La puntuación del examen final, siempre que no alcance un mínimo de 3,5 puntos sobre 10 en dicho examen.
- Si la nota del examen final es igual o mayor que 3,5 sobre 10, será la suma de las contribuciones de las tres partes y **deberá ser igual o superior a 5,0 para poder superar la asignatura.**

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (SEGUNDA CONVOCATORIA):

#### La calificación final de la convocatoria extraordinaria será:

- La puntuación del examen final de extraordinaria, si no alcance un mínimo de 3,5 puntos sobre 10. *Si el estudiante ha realizado satisfactoriamente los trabajos semanales a lo largo del cuatrimestre, podrá conservar la nota de esa parte, representando en ese caso el examen de extraordinaria el 30% de la calificación en extraordinaria.*
- Si la nota del examen final es igual o mayor que 3,5 sobre 10, será la suma de las contribuciones de los trabajos y de la nota del examen y **deberá ser igual o superior a 5,0 para poder superar la asignatura.**

**Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.**  
<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

## 8. Consideraciones finales

Los contenidos de esta guía podrán adaptarse a las circunstancias de desarrollo de la asignatura a lo largo del cuatrimestre sin alterar ni los resultados de aprendizaje ni los sistemas y características de evaluación, cuya modificación deberá ser supervisada por el Comité del Título. **Información a través de Campus Virtual.**