



1. Identificación

1.1. De la asignatura

Curso Académico	2024/2025
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO EN BIOINFORMÁTICA
Nombre de la asignatura	BIOLOGÍA DE SISTEMAS: ANÁLISIS DE REDES BIOMOLECULARES
Código	7919
Curso	PRIMERO
Carácter	OBLIGATORIA
Número de grupos	1
Créditos ECTS	3.0
Estimación del volumen de trabajo	75.0
Organización temporal	2º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Inglés, Español

1.2. Del profesorado: Equipo docente

ORTEGA RETUERTA, ALVARO

Docente: GRUPO 1

Coordinación de los grupos:

Coordinador de la asignatura

Categoría

PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

Área

BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR B

Departamento

BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR "B" E INMUNOLOGÍA

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica

alvarort@um.es <https://www.um.es/web/bbmbi/> Tutoría electrónica: **Sí**

Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Viernes	10:00-12:00	868887391, Facultad de Química B1.1A.013

Observaciones:
Previa cita por Aula Virtual

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Lunes	11:00-13:00	868887391, Facultad de Química B1.1A.013

Observaciones:
Previa cita por Aula Virtual

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Jueves	11:00-13:00	868887391, Facultad de Química B1.1A.013

Observaciones:
Previa cita por Aula Virtual

2. Presentación

El campo de la biología de sistemas se encarga de estudiar y comprender las interacciones dinámicas entre todos los componentes de un sistema vivo. La biología de sistemas conecta genes, proteínas, células y su entorno a través de modelos, simulaciones y predicciones de procesos biológicos en estados tanto en salud como en enfermedad, aplicaciones de medicina personalizada o incluso bioprocesos industriales.

La asignatura trata de dar al alumno una visión de los fundamentos básicos y la aplicabilidad de una serie de técnicas ampliamente utilizadas en el estudio de los sistemas complejos mediante las llamadas tecnologías ómicas. Estas técnicas están relacionadas a través de leyes físico/químicas y las relaciones determinadas se transforman en ecuaciones matemáticas que describen el organismo completo. Una vez obtenidas, esas ecuaciones se pueden utilizar para predecir el comportamiento del sistema y cómo este regula las distintas partes de sus funciones celulares. A lo largo de la parte teórica se refuerzan los conocimientos de los aspectos relacionados con el comportamiento y uso de materiales biológicos y biomoléculas frente a dichas técnicas y se estudian los distintos niveles de regulación en los seres vivos.

La investigación más actual en imagen molecular, neurobiología, enfermedades cardiovasculares o cáncer no puede realizarse sin la participación de los biólogos de sistemas. Esta asignatura permitirá formar a científicos interdisciplinarios con una visión amplia de la capacidad de la biología de sistemas y sus diferentes herramientas para su aplicación en bioprocesos y biomedicina.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1. Incompatibilidades

No constan

3.2. Requisitos

No constan

3.3. Recomendaciones

Es altamente aconsejable tener superados créditos o tener conocimientos de Química, Biología y Bioquímica, así como de las técnicas analíticas relacionadas con las tecnologías ómicas.

4. Contenidos

4.1. Teoría

Tema 1: Introducción

Conceptos básicos de Biología de Sistemas,

Técnicas ómicas,

Modelos y algoritmos para análisis de redes biomacromoleculares,

Análisis estructural y teoría de grafos

Tema 2: Redes complejas y topología. Teoría de Grafos

Tema 3: Análisis de Redes Metabólicas

Teoría de Análisis de Sistemas Bioquímicos,

Teoría de Análisis de Balance de Flujos,

Teoría de Análisis de Flujos Metabólicos

Tema 4: Análisis y propiedades de las redes de regulación de la transcripción génica y las redes de señalización

Propiedades de los motivos de red en redes de regulación

4.2. Prácticas

- **Práctica 1: Análisis estructural de redes biológicas. Aplicación a redes de interacción proteína-proteína**
 - Conocer los fundamentos del análisis estructural de las redes biológicas.
 - Obtener las propiedades más relevantes de una red biológica compleja.
 - Emplear herramientas de análisis estructural de redes para la caracterización de redes de interacción proteína-proteína.
 - Utilizar técnicas de enriquecimiento funcional de redes de interacción proteína-proteína

Relacionado con:

- Tema 2: Redes complejas y topología. Teoría de Grafos
- **Práctica 2: Análisis de redes de flujos metabólicos mediante la Teoría de Balance de Flujos (FBA)**

- Introducción al manejo de programas para la creación de modelos metabólicos estequiométricos.
- Construcción de modelos metabólicos sencillos y cálculo de flujos metabólicos.
- Empleo de modelos metabólicos de escala genómica para predecir respuestas fisiológicas de organismos.
- Resolución de distribuciones de flujos metabólicos mediante Flux Balance Analysis (FBA).

Relacionado con:

- Tema 3: Análisis de Redes Metabólicas

■ Práctica 3: Representación y Análisis de Redes Metabólicas

- Conocer el principio de funcionamiento de una red metabólica.
- Montar una herramienta in silico para representar dentro del crecimiento celular los procesos de las rutas consideradas y su regulación.
- Medir la concentración de los componentes implicados y considerar que hay etapas limitantes debido presencia de factores de regulación y términos de dilución en la célula.
- Aplicar las herramientas desarrollada para calcular las cuestiones planteadas

Relacionado con:

- Tema 3: Análisis de Redes Metabólicas

■ Práctica 4: Representación de redes de regulación de expresión génica

- Conocer el principio de funcionamiento de una expresión génica.
- Montar una herramienta in silico para representar dentro del crecimiento celular los procesos de transcripción y regulación.
- Comprender el funcionamiento de los motivos de regulación dentro de una red de expresión génica

Relacionado con:

- Tema 4: Análisis y propiedades de las redes de regulación de la transcripción génica y las redes de señalización

5. Actividades Formativas

Actividad Formativa	Metodología	Horas	Presencialidad
AF1: Clases teóricas en un aula con el objetivo de desarrollar conceptos propios de la materia.		6.0	100.0
AF2: Clases prácticas en un aula (pizarra) o en un laboratorio (ordenador) con el fin de desarrollar destrezas prácticas propias de la materia.		16.0	100.0
AF3: Seminarios		1.0	100.0
AF4: Tutoría (grupal o individual) para contrastar los avances en la adquisición de		1.0	100.0

competencias, seguimiento continuo, aclarar de dudas, suministrar información, orientar sobre actividades intra y extra-académicas, y salidas profesionales.

AF5: Trabajo autónomo del estudiante	51.0	0.0
Totales	75,00	

6. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/masteres/bioinformatica/2024-25#horarios>

7. Sistemas de Evaluación

Identificador	Denominación del instrumento de evaluación	Criterios de Valoración	Ponderación
SE1	Observación del trabajo del estudiante evaluación de la actividad realizada en las horas de clase por el estudiante, así como en las tutorías.		5.0
SE2	Resolución de prácticas evaluación de la calidad de los trabajos prácticos resueltos por el estudiante, con el fin de medir la adquisición de competencias relacionadas con la actividad.		85.0
SE4	Pruebas escritas o en ordenador examen escrito o en ordenador para medir las competencias adquiridas por el estudiante.		10.0

8. Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/masteres/bioinformatica/2024-25#exámenes>

Resultados del Aprendizaje

- RA40 (Conocimientos o contenidos): Explicar los conceptos básicos que describen la Biología de Sistemas e iniciarse en la descripción de los organismos biológicos mediante redes globales.
- RA41 (Conocimientos o contenidos): Explicar los tipos principales de redes biomoleculares: metabólicas, reguladoras y de señal, y mostrar cómo se componen de las reacciones bioquímicas que definen a un sistema biológico completo.
- RA42 (Conocimientos o contenidos): Usar los diferentes sistemas de representación de las redes biológicas a nivel molecular.
- RA43 (Habilidades o Destrezas): Usar las herramientas teóricas y las aproximaciones computacionales desde las matemáticas, la física y la ingeniería en el contexto de los problemas de la biología y la bioquímica.
- RA44 (Habilidades o Destrezas): Elegir los modelos concretos para describir y simular los diferentes sistemas bioquímicos, especialmente aquellos involucrados en procesos regulatorios, como las redes de regulación génica y las rutas metabólicas.

- RA45 (Competencias): Buscar, obtener e interpretar los resultados de una interpelación básica a las bases de datos más usuales de transcriptoma, proteoma, metaboloma e interactoma para su aplicación en biología de sistemas.
- RA46 (Conocimientos o contenidos): Justificar la necesidad de integración de la información masiva en un sistema biológico complejo.
- RA47 (Habilidades o Destrezas): Aplicar los métodos matemáticos que han sido desarrollados para obtener información de las propiedades de las rutas reconstruidas, a partir de las bases de datos, de los sistemas biológicos.
- RA48 (Habilidades o Destrezas): Aplicar la teoría de redes complejas a la simulación de diferentes tipos de sistemas bioquímicos, relacionando la estructura de un sistema biológico con su función y valorando su importancia desde un punto de vista evolutivo.
- RA49 (Competencias): Realizar un modelo in silico de las rutas metabólicas asociadas a células procariotas y eucariotas, de las redes de regulación de la transcripción y de otras redes bioquímicas mediante modelos estáticos o dinámicos.
- RA50 (Conocimientos o contenidos): Explicar las dinámicas de los componentes de un sistema, ser capaces de realizar predicciones y evoluciones temporales de las moléculas que forman las redes de regulación metabólica, regulación génica y de señalización molecular.
- RA51 (Competencias): Diseñar estrategias para construir y modificar sistemas con propiedades requeridas.
- RA52 (Habilidades o Destrezas): Aplicar las técnicas ómicas experimentales y las simulaciones in silico a la resolución de problemas de interés biotecnológico y biomédico actuales.

9. Bibliografía

Bibliografía básica

- A First Course in Systems Biology. Eberhard Voit. Garland Science 2017.
- An Introduction to Systems Biology (Chapman & Hall/CRC Computational Biology Series) 2nd Edition. Uri Alon. CRC Press 2019.
- [Systems Biology: A Textbook, 2nd Edition. Edda Klipp, Wolfram Liebermeister, Christoph Wierling, Axel Kowald. Wiley-Blackwell 2016.](#)
- Voit. E. O. Computational Analysis of Biochemical Systems. A Practical Guide for Biochemists and Molecular Biologists. Cambridge University Press. Cambridge CB2 2RU, UK. 2000. ISBN 0 521 78087 0

Bibliografía complementaria

- [Stephanopoulos G.N., A.A. Aristidou y J. Nielsen. Metabolic Engineering. Principles and Methodologies. Academic Press, New York. 1998. ISBN 0-12-666260-6](#)
- [Alberghina L, Westerhof HV \(2005\). Systems Biology. Definitions and perspectives. Springer. ISBN 13 978 3 540 22968 1.](#)
- [Tomita M, Nishioka T \(2005\). Metabolomics. The frontier of Systems Biology. Springer-Verlag Tokyo. ISBN 4-431-25121-9.](#)

10. Observaciones

La evaluación de la asignatura es global, por lo que se precisará de un conocimiento mínimo en cada uno de los temas (calificación mínima de 4 sobre 10, o equivalente) para poder hacer media y optar a aprobar la asignatura.

La participación de los alumnos en las actividades relacionadas con las clases, prácticas y análisis de datos es obligatoria.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del RD 1125/2003, los resultados individuales obtenidos por los alumnos se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0,0 a 4,9: Suspenso; 5,0 a 6,9: Aprobado; 7,0 a 8,9: Notable; 9,0 a 10: Sobresaliente.

El inglés es el idioma de comunicación científica. Saber escribir, leer y hablar en inglés es esencial para comprender, aprender y comunicar la Ciencia. En esta asignatura, se facilitará material docente en inglés, y será necesario que los estudiantes comprendan y/o se expresen en inglés en las actividades previstas en esta Guía Docente.

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV - <https://www.um.es/adyv>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Se recuerda asimismo que el artículo 22.1 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) estipula que "el o la estudiante que se valga de conductas fraudulentas, incluida la indebida atribución de identidad o autoría, o esté en posesión de medios o instrumentos que faciliten dichas conductas, obtendrá la calificación de cero en el procedimiento de evaluación y, en su caso, podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario".