

**FICHA IDENTIFICATIVA****DATOS DE LA ASIGNATURA****Código:** 36354**Nombre:** Biología de sistemas**Ciclo:** Grado**Créditos ECTS:** 6**Curso académico:** 2026-27**TITULACIONES**

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1109 - Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas	Facultat de Ciències Biològiques	4	Anual

MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
1109 - Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas	Materia de asignaturas optativas	OPTATIVA

COORDINACIÓN

MARIN NAVARRO JULIA VICTORIA

RESUMEN

La asignatura de Biología de Sistemas es una materia optativa del grado de Bioquímica y Ciencias Biomédicas cuyo objetivo fundamental es familiarizar al alumnado con una forma de estudiar el medio vivo a nivel molecular y celular en la que se resaltan las relaciones de interdependencia entre los elementos constituyentes, se analizan las consecuencias funcionales de estas interacciones, se priman los aspectos cuantitativos y se enfatiza la necesidad de una modelización matemática para poder abordar la complejidad propia de los organismos vivos. Se trata de una visión relativamente nueva para el alumnado en la que, considerando asumidos los contenidos descriptivos de materias como Bioquímica, Biología Celular y Genética, se realiza una abstracción que busca generalizar los aspectos funcionales y analizar sus ventajas y limitaciones mediante modelización matemática utilizando la óptica propia de la ingeniería. El objetivo no es describir el ser vivo sino abstraer, a partir de su compleja descripción, los elementos esenciales e imaginar la lógica funcional subyacente. En este sentido cabe destacar el prometedor campo abierto por la denominada Biología Sintética, que aspira a producir organismos "de diseño" con nuevas propiedades de utilidad industrial, terapéutica o social. Este enfoque es indudablemente de gran interés para una persona profesional de la biología molecular, pero exige volver a familiarizarse con unas bases matemáticas y físicas que, si bien son conocidas por el alumnado, no se han utilizado con asiduidad en la mayor parte de las asignaturas que constituyen el recorrido curricular del grado, y pueden haber quedado parcialmente olvidadas. En este sentido, la asignatura se inicia recordando estos conceptos básicos para aplicarlos luego a situaciones biológicas de complejidad creciente.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

OTROS TIPOS DE REQUISITOS

Recomendaciones: Aunque no es necesario ningún conocimiento especial de Matemáticas o Física fuera de lo impartido en el primer curso del grado, es deseable una cierta simpatía (o, al menos, ausencia de rechazo) hacia estas disciplinas. El óptimo aprovechamiento del curso requiere además el conocimiento del idioma inglés a nivel de traducción de textos científicos.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1109 - Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas

Capacidad para la asimilación de textos científicos en inglés.

Capacidad para pensar de una forma integrada y abordar los problemas desde diferentes perspectivas.

Conocer las bases bioquímicas y moleculares del funcionamiento celular.

Conocer las características estructurales y funcionales de las macromoléculas.

Conocer los fundamentos químicos y físicos que determinan las propiedades de las moléculas biológicas y que rigen las reacciones en las que participan.

Saber diseñar estrategias experimentales multidisciplinares en el ámbito de las biociencias moleculares para la resolución de problemas biológicos complejos, especialmente los relacionados con salud humana.

Saber utilizar herramientas matemáticas y estadísticas para la resolución de problemas biológicos.

Saber utilizar las diferentes fuentes bibliográficas y bases de datos biológicos y usar las herramientas bioinformáticas.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Conceptos básicos.

Introducción a la Biología de Sistemas. Conceptos matemáticos y físicos útiles en Biología.

2. Modelización en sistemas unidimensionales.



Modelos deterministas en ecuaciones diferenciales temporales. Estados estacionarios y estabilidad. Ciclos de histéresis. Bifurcaciones. Circuitos interruptores reversibles e irreversibles.

3. Modelización en sistemas de dos o más dimensiones.

Análisis de estados estacionarios y estabilidad. Análisis de representaciones fásicas. Ciclos límite y oscilaciones mantenidas. Adimensionalización de sistemas. Caos dinámico.

4. Probabilidad y ruido biológico.

Parámetros de tendencia y funciones de densidad de probabilidad. Distribuciones modelo. Tipos de ruido y su descripción. Función de autocorrelación y análisis frecuencial. Origen del ruido biológico. Percepción sensorial y ruido.

5. Mecánica estadística y cinética.

Distribución de Boltzmann. Consecuencias cinéticas y termodinámicas. Análisis de cinéticas no elementales. Flujos cíclicos y balance detallado.

6. Procesos espacio-temporales

Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Paseo errático y leyes de difusión. Tiempos de captura. Modelos de difusión y de reacción-difusión. Procesos morfogenéticos.

7. Cibernética.

Respuesta frecuencial de un sistema. Retroalimentación. Análisis de circuitos de regulación. Circuitos homeostáticos y resistencia a fluctuaciones. Circuitos de percepción de estímulos. Circuitos que producen oscilaciones.

VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Teoría	45,00
Prácticas en aula	15,00
Total horas	60,00

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	0,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	0,00



Estudio y trabajo autónomo	15,00
Preparación de clases	35,00
Preparación de actividades de evaluación	40,00
Resolución de casos prácticos	0,00
Total horas	90,00

METODOLOGÍA DOCENTE

La materia se impartirá en forma de clases teóricas en el aula de una hora de duración. Estas clases incluirán no sólo la exposición de conceptos, sino también ejemplos de aplicación de estos conceptos a la modelización biológica. Las explicaciones teóricas se interrumpirán periódicamente para intercalar algunas aplicaciones que requieran cálculos cuantitativos en forma de problemas que se resolverán detalladamente en clase. De forma paralela se plantearán otros problemas de interés biológico a resolver por el alumnado (bajo la tutoría del profesorado) en base a las explicaciones teóricas recibidas, a los problemas modelo resueltos en clase, y a bibliografía auxiliar que el profesorado pueda sugerir. Dado que la asignatura se va asentando sobre una serie de conceptos básicos que es necesario asimilar para seguir progresando, se llevará a cabo una evaluación continuada para fomentar que el alumnado lleve la asignatura al día.

EVALUACIÓN

Pruebas objetivas sobre los contenidos de la materia (100%).

Se propone una evaluación continuada a través de exámenes cortos realizados con una periodicidad de unas cuatro semanas, aproximadamente. Estos exámenes no eliminarán materia sino que ésta se irá acumulando a lo largo del curso. Alternativamente, para los que no superen la evaluación continuada, se realizará un examen final escrito de toda la asignatura, para el que se dispondrá de dos convocatorias.

Los exámenes constarán tanto de cuestiones teóricas como de problemas (estos últimos, se podrán resolver en algunos casos con ayuda de apuntes y libros). En ambos casos se evaluará no sólo la adquisición de conocimientos sino también la capacidad de aplicarlos para modelizar problemas biológicos, analizar los modelos y sus predicciones, y extraer conclusiones relevantes. Para ello, en todo examen se planteará al menos una situación biológica que el alumnado tendrá que modelizar, proponiendo ecuaciones en base a las interacciones relevantes, analizando matemáticamente las consecuencias del modelo y contrastando sus predicciones con la respuesta biológica esperada. Los exámenes se calificarán sobre un total de 10 puntos, siendo necesario alcanzar una nota de 5.0 (bien como media de los exámenes periódicos o como calificación del examen final) para aprobar la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

- ALON, U. An introduction to Systems Biology: Design principles of biological circuits. Chapman & Hall/CRC, 2007.
- ALON, U. Systems Medicine: Physiological Circuits and the Dynamics of Disease. Chapman & Hall/CRC,



2023.

- BEARD, D.A. Biosimulation. Cambridge University Press, 2012.
- BERG, H.C. Random Walks in Biology. Princeton University Press, 1993.
- COVERT, M.W. Fundamentals of Systems Biology. CRC Press, 2014.
- COSENTINO, C., BATES, D. Feedback Control in Systems Biology. CRC Press, 2012.
- DiSTEFANO, J. Dynamic Systems Biology Modeling and Simulation. Elsevier, 2013.
- EDELSTEIN-KESHET, L. Mathematical models in biology. McGraw & Hill, 1988.
- DILL, A., BROMBERG, S., KOCHER, D.K., BALÁZSI, G. Molecular Driving Forces: Statistical Thermodynamics in Biology, Chemistry, Physics, and Nanoscience, The MIT Press, 3rd edition, 2025.
- FALL, C.P., MARLAND, E.S., WAGNER, J.M. y TYSON, J.J. Computational Cell Biology. Springer, 2002.
- INGALLS, B.P. Mathematical Modeling in Systems Biology. MIT Press, 2013.
- NELSON, P. Physical Models of Living Systems. W.H. Freeman & Co., 2015.
- PALSSON, B.Ø. Systems biology: Simulation of dynamic network states. Cambridge University Press, 2011.
- PHILLIPS, R., KONDEV, J., THERIOT, J. y GARCÍA, H.G. Physical Biology of the Cell. 2nd ed. Garland Science, 2012.
- SEGEL, L.A. y EDELSTEIN-KESHET, L. A primer on mathematical models in Biology. SIAM Press, 2013.
- SNEPPEN, K. Models of life: Dynamics and regulation in biological systems. Cambridge University Press, 2014.
- Van den BERG, H. Mathematical models of biological Systems. Oxford University Press, 2011.
- VOIT, E. A first course in Systems Biology. Garland Science, 2012.