

**FICHA IDENTIFICATIVA****DATOS DE LA ASIGNATURA**

Código: 36885
Nombre: Biología de Sistemas
Ciclo: Grado
Créditos ECTS: 4,5
Curso académico: 2026-27

TITULACIONES

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1111 - Grado en Biotecnología	Facultat de Ciències Biològiques	4	Primer cuatrimestre

MATERIAS

Titulación	Materia	Carácter
1111 - Grado en Biotecnología	Optatividad	OPTATIVA

COORDINACIÓN

MARIN NAVARRO JULIA VICTORIA

RESUMEN

La asignatura de Biología de Sistemas es una materia optativa del grado de Biotecnología 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 recuerda estos conceptos básicos para aplicarlos luego a situaciones biológicas de complejidad creciente.

p>

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: No es necesario ningún conocimiento especial de Matemáticas o Física fuera de lo impartido en el primer curso del grado, pero sí 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 interpretación de textos científicos.

p>

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1111 - Grado en Biotecnología

Actuar con autonomía en el aprendizaje, tomando decisiones fundamentadas en diferentes contextos, emitiendo juicios en base a la experimentación y el análisis y transfiriendo el conocimiento a nuevas situaciones

Colaborar eficazmente en equipos de trabajo, asumiendo responsabilidades y funciones de liderazgo y contribuyendo a la mejora y desarrollo colectivo

Contribuir en el diseño, desarrollo y ejecución de soluciones que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Demostrar razonamiento crítico y autocrítico en el ámbito de la titulación, considerando aspectos tales como la ética profesional, los valores morales y las implicaciones sociales de las diferentes actividades realizadas

Proponer soluciones creativas e innovadoras a situaciones o problemas complejos, propios del ámbito de conocimiento, para dar respuesta a las diversas necesidades profesionales y sociales

Saber comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS



1. Conceptos básicos.

Introducción a la Biología de Sistemas. Conceptos matemáticos y físicos útiles en Biología. Sistemas dinámicos temporales y espacio-temporales

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. Homeostasis y retroalimentación. 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.



ce detallado.

VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Teoría	33,00
Prácticas en aula	12,00
Total horas	45,00

ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

Actividad	Horas
Asistencia a otras actividades	0,00
Elaboración de trabajos individuales o en grupo	0,00
Estudio y trabajo autónomo	4,00
Preparación de clases	28,00
Preparación de actividades de evaluación	35,50
Resolución de casos prácticos	0,00
Total horas	67,50

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 resolución de problemas biológicos. De forma paralela se plantearán de forma periódica otros problemas de interés biológico a resolver por el alumnado en base a las explicaciones teóricas recibidas, a los problemas resueltos en clase, y a bibliografía auxiliar que el profesorado pueda sugerir. En las clases prácticas se discutirá detalladamente la solución a estos problemas con la participación activa del estudiantado. La distribución de la docencia y la relación entre actividades presenciales y no presenciales podrá modificarse a lo largo del curso si las condiciones sanitarias o climatológicas lo requirieran.

p>

EVALUACIÓN

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. 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 la parte del alumnado que no supere la evaluación continuada, se realizará un examen final escrito de toda la asignatura.

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. 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 (tanto en primera como en segunda convocatoria).

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.
- COVERT, M.W. Fundamentals of Systems Biology. CRC Press, 2014.
- 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.