

Fecha de aprobación: 20/06/2022

Guía docente de la asignatura

Biofísica (26711G2)

Grado	Grado en Física	Rama	Ciencias				
Módulo	Biofísica y Geofísica	Materia	Biofísica				
Curso	3º	Semestre	1º	Créditos	6	Tipo	Optativa

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda haber cursado y aprobado las asignaturas de Física y Termodinámica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

Los contenidos de la materia de Biofísica se dividen en tres partes, de acuerdo con los diferentes niveles de estructuración de un sistema biológico y de acuerdo con la fenomenología que se pretenda estudiar.

Éstas son:

Biofísica Molecular

Biofísica Celular o supramolecular

Biofísica de los sistemas complejos

COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA**COMPETENCIAS GENERALES**

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG02 - Capacidad de organización y planificación
- CG03 - Comunicación oral y/o escrita
- CG06 - Resolución de problemas
- CG07 - Trabajo en equipo
- CG08 - Razonamiento crítico
- CG09 - Aprendizaje autónomo
- CG10 - Creatividad
- CG11 - Iniciativa y espíritu emprendedor
- CG12 - Sensibilidad hacia temas medioambientales



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE02 - Estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
- CE03 - Comprender y conocer los métodos matemáticos para describir los fenómenos físicos.
- CE04 - Medir, interpretar y diseñar experiencias en el laboratorio o en el entorno
- CE05 - Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE06 - Elaborar proyectos de desarrollo tecnológico y/o de iniciación a la investigación científica.
- CE07 - Trasmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.
- CE08 - Utilizar herramientas informáticas para resolver y modelar problemas y para presentar sus resultados.
- CE09 - Aplicar los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocer las características específicas de los sistemas biológicos que los diferencian de los sistemas sin vida.
- Conocer los diferentes niveles de estructuración de un sistema biológico.
- Conocer los principales problemas planteados sobre el comportamiento de los sistemas biológicos.
- Conocer investigaciones actuales en el ámbito de la Biofísica
- Conocer la descripción de sistemas en situaciones de no-equilibrio
- Conocer las bases de la Física lineal y no-lineal
- Aprender a plantear investigaciones en Biofísica
- Aprender a aplicar los métodos de la Física para el estudio de sistemas complejos
- Conocer planteamientos interdisciplinares

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN. Introducción a la Biofísica. Características de los sistemas biológicos. Métodos de análisis de los biosistemas a diferentes niveles de estructuración: Biofísica molecular, celular y de los sistemas complejos. Investigaciones recientes en Biofísica.

BIOFÍSICA DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS COMPLEJOS. Comportamiento de sistemas biológicos. Teoría no lineal

2. INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS IRREVERSIBLES. Generalización del Segundo Principio de la Termodinámica para sistemas abiertos. Función de disipación. Relaciones lineales entre flujos y fuerzas termodinámicos conjugados. Intervalo de validez de la Termodinámica Lineal. Propiedades de los coeficientes fenomenológicos. Las relaciones de Onsager. Teorema de mínima producción de entropía. Estabilidad de los estados estacionarios en las proximidades del equilibrio. Criterio de estabilidad. Procesos muy alejados del equilibrio.



Criterio de evolución.

3. ORDENACIÓN EN EL TIEMPO: PROCESOS IRREVERSIBLES ALEJADOS DEL EQUILIBRIO.

Procesos cinéticos considerados como ecuaciones diferenciales. Soluciones estacionarias. Modelo de Lotka-Volterra. Estabilidad de las soluciones estacionarias: Método de las perturbaciones. Trayectorias: soluciones de los sistemas de ecuaciones diferenciales. Tipos de estabilidad. Análisis de la estabilidad en el modelo de Lotka-Volterra. Ordenación en el tiempo: relojes biológicos. Estabilidad estructural y bifurcaciones. Modelo de Brusselator. Clasificación de los diferentes tipos de comportamiento dinámico.

4. ORDENACIÓN EN EL ESPACIO: SISTEMAS CON DIFUSIÓN. Autoorganización espacio-temporal. Ecuaciones de reacción-difusión. Soluciones de estas ecuaciones. Ejemplos.

5. CAOS EN SISTEMAS BIOLÓGICOS. Introducción. Atractores. Atractores extraños o caóticos. Definición y propiedades del caos. Ubicuidad: caos en sistemas biológicos. Universalidad: Rutas hacia el caos. Estructura fractal. Fractales. Propiedades de los fractales: Dimensión fractal. Reflexiones sobre el caos en sistemas biológicos. Bibliografía.

BIOFÍSICA CELULAR. Fenómenos de transporte y de membrana

6. BIOFÍSICA DEL POTENCIAL DE MEMBRANA. Introducción. Primera aproximación al potencial de membrana: potencial de Nernst. Potenciales de Gibbs-Donnan. Potenciales superficiales.

7. ANÁLISIS BIOFÍSICO DEL TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANAS: TRANSPORTE PASIVO. Ecuación de Nernst-Planck. Teoría del campo constante. Ecuación GHK en sistemas complejos. Teoría de la carga fija. Transmisión del potencial de acción. Análisis del transporte mediante TPI. Fenómenos electrocinéticos

8. TRANSPORTE FACILITADO. CANALES IÓNICOS. TRANSPORTADORES. Introducción. Características del transporte facilitado mediante transportadores y canales iónicos. Modelo de transporte de oxígeno mediante hemoglobina basado en la Termodinámica de los procesos irreversibles.

9. TRANSPORTE ACTIVO: EFECTO DE REACCIONES QUÍMICAS SOBRE LOS PROCESOS DE TRANSPORTE. Reacciones químicas y gradientes de concentración en estado estacionario. Descripción fenomenológica del transporte activo. La bomba sodio-potasio. Fosforilación oxidativa.

PRÁCTICO

Prácticas de Laboratorio:

Práctica 1. Determinación del coeficiente de difusión de sales comunes en los sistemas biológicos.

Práctica 2. Determinación del potencial de Nernst para el ión K⁺ y su aplicación en el estudio de Biomembranas.

Práctica 3. Determinación de los números de transporte de los iones Cl⁻ y Na⁺ : implicaciones en los fenómenos de transporte en biomembranas.



Práctica 4. Estudio de un fenómeno de auto-organización: Dinámica de la reacción de Belousov-Zhabotinsky. Determinación del periodo de oscilación y análisis del comportamiento disipativo no-lineal.

Práctica 5. Estudio de un fenómeno de auto-organización: Dinámica de la reacción Briggs-Rauscher. Determinación del periodo de oscilación y análisis del comportamiento disipativo no-lineal.

Prácticas suplentes:

Práctica 6. Determinación de la concentración crítica de coagulación (CCC) de un sistema coloidal.

Práctica 7. Determinación de la concentración micelar crítica (CMC) de tensioactivos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

DIVULGACIÓN

Coveney, P., Highfield, R. La flecha del tiempo, Ed. Orbis. 1993

Heisenberg, W. La imagen de la naturaleza en la física actual, Ed. Orbis. 1985

Prigogine, I. Las leyes del caos, Ed. Crítica, Grakontos. 1997.

Schrödinger, E. ¿Qué es la vida?, Ed. Orbis. 1984

Waddington, C.H. Hacia una biología teórica, Alianza Editorial. 1976.

BIOFÍSICA GENERAL

Jou, D. Llebot, J.E. Introducción a la termodinámica de los procesos biológicos, Ed. Labor Universitaria. 1989.

Laskowski, W., Pohlit, W. Biofísica, Ed. Omega. 1976.

Van Holde K.E., Bioquímica Física, Ed. Alhambra, Col. Exedra, Madrid, 1979.

Vazquez, J. Biofísica: Principios fundamentales, EYPASA. 1993.

Vicente Córdoba, C., Legaz González, M.E. Biofísica, Ed. Síntesis. 1992.

Volkenshtein, M.K. Biofísica, Ed. Mir. 1985.

TERMODINÁMICA DE LOS PROCESOS IRREVERSIBLES

Katchalsky, A., Curran, P.I. Nonequilibrium Thermodynamics in Biophysics. Harvard University Press, England, 1975.



Montero, F. Morán, F. Biofísica. Procesos de autoorganización en Biología. Eudema Universidad, S.A., Madrid, 1992.

Prigogine, I. Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes, Interscience Publishers, N.Y., 1967.

BIOFÍSICA MOLECULAR

Horta Zubiaga, A. Macromoléculas, Ed. UNED, Madrid, 1991.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Artículos de investigación incluidos en el capítulo 1 actualizados cada curso.

ENLACES RECOMENDADOS

<https://www.biofisika.org/en>

<http://www.ehu.es/biomoleculas/homepage.htm>

<https://www.ehu.eus/biomoleculas/proteinas/prot3.htm>

<https://www.masternanobio.es/biophysics/>

<https://www.ub.edu/portal/web/fisica-es/masteres-universitarios/-/ensenyament/detallEnsenyament/10195206>

<http://sbe.es/index.php>

<http://www.biophysics.org/>

<http://www.cell.com/biophysj/>

<http://biophysics.berkeley.edu/>

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral/expositiva

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Sistema de evaluación de la Adquisición de las Competencias:



- Prueba escrita sobre los contenidos de la asignatura (60%)
- Resumen de un artículo de investigación (10%)
- Realización de las prácticas: diseño, metodología y trabajo en el laboratorio (15%)
- Presentación de los resultados obtenidos: informe y presentación oral de un póster (15%)

Los estudiantes que resuelvan los problemas propuestos y los presenten en clase tendrán como máximo un punto extra en la calificación del examen.

Para aprobar la asignatura es necesario obtener **una calificación de al menos 5 tanto en la prueba escrita como en las prácticas**

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Será un único examen de toda la asignatura (teoría, prácticas y problemas).

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se contempla una evaluación única final para aquellos estudiantes que acogiéndose a la normativa vigente en la UGR la soliciten. La prueba consistirá en un examen sobre los contenidos teóricos (70%) y prácticos de la asignatura (30%).

INFORMACIÓN ADICIONAL

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.

