



## PROGRAMA DE BIOFÍSICA ASIGNATURA OPTATIVA LICENCIATURA DE FÍSICA

### 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.

### BIOFÍSICA CELULAR

#### Fenómenos de transporte y de membrana

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. **BIOFÍSICA DEL POTENCIAL DE MEMBRANA.** Introducción. Primera aproximación al potencial de membrana: potencial de Nernst. Potenciales de Gibbs-Donnan. Potenciales superficiales.
4. **ANÁLISIS BIOFÍSICO DEL TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANAS: DIFUSIÓN ISOTERMA.** Ecuación de Nernst-Planck. Teoría del campo constante. Ecuación GHK en sistemas complejos. Teoría de la carga fija.
5. **TRANSPORTE FACILITADO. CANALES IÓNICOS.** Introducción. Teorías de las barreras de potencial. Modelo de transporte de oxígeno mediante hemoglobina basado en la Termodinámica de los procesos irreversibles.
6. **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.

### BIOFÍSICA DE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS COMPLEJOS

#### Comportamiento de sistemas biológicos. Teoría no lineal

7. **ORDENACIÓN EN EL TIEMPO Y EN EL ESPACIO: PROCESOS IRREVERSIBLES ALEJADOS DEL EQUILIBRIO.** Ritmos endógenos. 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.
8. **COMPORTAMIENTO OSCILATORIO EN SISTEMAS BIOLÓGICOS.** Autoorganización a nivel temporal en los seres vivos. Ritmos biológicos. Oscilaciones metabólicas: rutas glicolíticas. Sistemas enzimáticos. Modelo mínimo de sistema bioquímico autorregulado. Condiciones generales de inestabilidad en sistemas autorregulados. Comportamiento oscilatorio en sistemas enzimáticos típicos.
9. **SISTEMAS CON DIFUSIÓN.** Autoorganización espacio-temporal. Ecuaciones de reacción-difusión. Soluciones de estas ecuaciones. Ejemplos.
10. **CAOS EN SISTEMAS BIOLÓGICOS.** Definición de caos: propiedades generales. Ejemplos biológicos. Universalidad del caos. Rutas hacia el caos: Cascadas de bifurcaciones. Atractores extraños: matematización del caos temporal. Dimensión fractal: matematización del caos geométrico. Características de un fractal. Determinación de la dimensión fractal de la estructura terciaria de una proteína.

**BIOFÍSICA MOLECULAR**  
**Introducción a la Biofísica Molecular**

11. **INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA MOLECULAR.** Biomoléculas. Introducción a las macromoléculas biológicas. Introducción al análisis mecano-estadístico de las conformaciones macromoleculares.

**BIBLIOGRAFÍA**

**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