

Guía docente de la asignatura

## Biofísica

Fecha última actualización: 21/06/2021

Fecha de aprobación: 21/06/2021

|               |                                 |                 |           |                 |   |             |             |
|---------------|---------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|---|-------------|-------------|
| <b>Grado</b>  | Grado en Bioquímica             | <b>Rama</b>     | Ciencias  |                 |   |             |             |
| <b>Módulo</b> | Bioquímica y Biología Molecular | <b>Materia</b>  | Biofísica |                 |   |             |             |
| <b>Curso</b>  | 2º                              | <b>Semestre</b> | 2º        | <b>Créditos</b> | 6 | <b>Tipo</b> | Obligatoria |

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Requisitos previos: Haber cursado Física, Química física, Matemática General y Estadística,

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

- Propiedades físico-químicas de las membranas. Difusión y transporte.
- Termodinámica estadística y sus aplicaciones en las ciencias de la vida.
- Bioenergética. Transporte de electrones. Gradiente de protones y síntesis de ATP.
- Electrofisiología. Propiedades eléctricas pasivas y activas de la membrana celular.
- Potencial de membrana. Potencial de acción. Acoplamiento eléctrico mecánico.
- Transformaciones de energía para trabajos celulares de biosíntesis, transporte y mecánico.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Poseer y comprender los conocimientos fundamentales acerca de la organización y función de los sistemas biológicos en los niveles celular y molecular, siendo capaces de discernir los diferentes mecanismos moleculares y las transformaciones químicas responsables de un proceso biológico
- CG02 - Saber aplicar los conocimientos en Bioquímica y Biología Molecular al mundo profesional, especialmente en las áreas de investigación y docencia, y de actividades biosanitarias, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas en el ámbito de las Biociencias Moleculares utilizando el método científico
- CG03 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas en distintos temas relevantes en el ámbito de las Biociencias Moleculares
- CG04 - Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la capacidad de comunicar aspectos



fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado

- CG05 - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía, incluyendo la capacidad de asimilación de las distintas innovaciones científicas y tecnológicas que se vayan produciendo en el ámbito de las Biociencias Moleculares

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos
- CE05 - Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de los enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos
- CE06 - Comprender la estructura de las membranas celulares y su papel en el transporte de moléculas, transducción de energía y transducción de señales
- CE12 - Tener una visión integrada de los sistemas de comunicación intercelular y de señalización intracelular que regulan la proliferación, diferenciación, desarrollo y función de los tejidos y órganos, para así comprender cómo la complejidad de las interacciones moleculares determina el fenotipo de los organismos vivos, con un énfasis especial en el organismo humano
- CE24 - Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular
- CE26 - Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente
- CE28 - Capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico
- CE29 - Adquirir la formación básica para el desarrollo de proyectos, incluyendo la capacidad de realizar un estudio en el área de la Bioquímica y Biología Molecular, de interpretar críticamente los resultados obtenidos y de evaluar las conclusiones alcanzadas

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico
- CT02 - Saber trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida
- CT04 - Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo
- CT05 - Saber aplicar los principios del método científico
- CT06 - Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo
- CT07 - Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional
- CT08 - Saber leer de textos científicos en inglés
- CT09 - Saber comunicar información científica de manera clara y eficaz, incluyendo la capacidad de presentar un trabajo, de forma oral y escrita, a una audiencia profesional, y la de entender el lenguaje y propuestas de otros especialistas

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)



**SABER:**

- Conocer las bases estructurales y termodinámicas de la bioenergética celular y del transporte a través de membranas.
- Conocer bien los mecanismos moleculares responsables de la excitabilidad eléctrica celular y de la generación del potencial de acción.
- Conocer las bases de los abordajes experimentales utilizados en el estudio de las membranas, transporte y propiedades eléctricas.
- Adquirir una visión integrada de los sistemas de comunicación intercelular y de señalización por la matriz extracelular.
- Comprender las bases moleculares de los diferentes citoesqueletos celulares y de la motilidad celular.

**SABER HACER:**

- Analizar experimentalmente, o sobre datos publicados, los parámetros eléctricos celulares y los flujos iónicos y del transporte en general a través de membranas.
- Analizar experimentalmente, o sobre datos publicados, el proceso de internalización y reciclamiento de proteínas de membrana plasmática.
- Estudiar experimentalmente, o sobre datos publicados, el proceso de señalización a nivel celular de una hormona y un factor de crecimiento.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

TEMARIO TEÓRICO: (1,12 ECTS/33h)

**Tema 0. INTRODUCCIÓN A LA BIOFÍSICA.** Definición de Biofísica. Datos históricos. Áreas de la biofísica. Aplicaciones y temas de actualidad (1 h)

#### UNIDAD I. BIOFÍSICA MOLECULAR

**Tema 1: REVISIÓN DE CONCEPTOS DE TERMODINÁMICA CLÁSICA.** Variables termodinámicas. Ecuaciones de estado. Equilibrio termodinámico. Procesos. Primer y segundo principio de la Termodinámica. Interpretación microscópica de la entropía. Otras funciones de estado. Ecuación de Gibbs-Duhem. Criterios de espontaneidad. El potencial químico. La distribución de Boltzmann. Afinidad de una reacción química. (4h T, 1h P)

**Tema 2: MOLÉCULAS ANFIFÍLICAS. TERMODINÁMICA DE LA AUTOORGANIZACIÓN.** Moléculas anfifílicas. Termodinámica de la autoorganización. Organización en 3D. Tensión superficial. (4h T, 1h P)

**Tema 3: INTERFASES. FUNDAMENTOS FÍSICOS DEL POTENCIAL DE MEMBRANA.** Interfases. La doble capa eléctrica. Modelo de Helmholtz. Capa difusa. Potenciales de superficie. Primera aproximación al potencial de membrana: el potencial de Nernst. Potenciales de Gibbs-Donnan. (4h T, 1h P)

#### UNIDAD II. BIOFÍSICA CELULAR

**Tema 4. INTRODUCCIÓN A LA TERMODINAMICA DE PROCESOS IRREVERSIBLES EN LA REGIÓN LINEAL.** Introducción teórica a la termodinámica de procesos irreversibles. Producción local de entropía y función de disipación. Ecuaciones fenomenológicas y relación de Onsager. Estabilidad de los estados estacionarios fuera del equilibrio. Ejemplo: reacciones químicas acopladas. (4h T)



**Tema 5. ANÁLISIS TEÓRICO DEL TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANAS.** - Introducción: Tipos de transporte. Transporte pasivo a través de membranas. Flujo y densidad de flujo. Difusión. 1ª y 2ª ley de Fick. Ósmosis y presión osmótica. Intercambio transcápilar de sustancias. Acoplamiento entre transporte y reacción química. Transporte activo primario y secundario. (4h T, 2h P)

**Tema 6: PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE MEMBRANAS: TRANSPORTE DE IONES** Introducción. Ecuación de Nernst-Planck. Teoría del campo constante. Ecuación GHK en sistemas complejos. Teoría de la carga fija. Circuito equivalente de una membrana biológica. Impulso nervioso. Potencial de acción. Modelo de Hodgkin-Huxley. Propagación del impulso nervioso. (4h T, 2h P)

### UNIDAD III. BIOFÍSICA TEÓRICA

**Tema 7. TERMODINÁMICA DE PROCESOS IRREVERSIBLES EN LA REGIÓN NO LINEAL: ORDENACIÓN EN EL TIEMPO Y EN EL ESPACIO.** Procesos irreversibles alejados del equilibrio. Nociones básicas de ecuaciones diferenciales no lineales. Sistemas homogéneos. Estabilidad de los estados estacionarios. Estabilidad estructural y bifurcaciones. Ejemplos. (3h T, 1h P)

**Tema 8. SISTEMAS CON DIFUSIÓN: AUTOORGANIZACIÓN ESPACIO-TEMPORAL.** Sistemas con reacción-difusión. Diferenciación celular y morfogénesis. (1h T)

### PRÁCTICO

#### TEMARIO PRÁCTICO:

- Prácticas de Laboratorio (0,4 ECTS/10h)
  - Práctica 1. Concentración Micelar Crítica: 2.5 h
  - Práctica 2. Concentración Crítica de Coagulación: 2.5 h
  - Práctica 3. Potencial eléctrico a través de membranas: 2.5 h
  - Práctica 4. Difusión a través de membranas: 2.5 h
  - Práctica 5: Presión osmótica en una patata: 2,5 h
- Seminarios (0,4 ECTS/2h)
  - Exposición y entrega del trabajo de investigación realizado
- Tutorías en grupos reducidos (0,4/10h)
  - Preparación de trabajos: 2 h
  - Resolución de problemas: 8 h

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Temas de biofísica. Javier Buceta Fernández y Elka Koroutcheva. Ed. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia 2006.
- Introducción a la Termodinámica de los procesos Biológicos. D. Jou y J.E. Llebot. Ed. Labor Universitaria. 1989.
- Física Biológica. P. Nelson. Reverté. 2004.
- Intermolecular and surface forces. 3rd Edition. Israelachvili, Academic Press, 2011.
- Biofísica: Principios Fundamentales. J. Vázquez. Ed. Eypasa. 1993
- Biofísica. Procesos de autoorganización en biología. F Montero y F. Morán. Ed. Eudema. 1992
- Introduction to Soft Matter – Revised Edition: Synthetic and Biological Self-Assembling



Materials. Hamley. John Wiley & Sons. 2007.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- The Physical Basis of Biochemistry; the foundations of Molecular Biophysics. Bergeton. Springer. 2000.
- Nonequilibrium Thermodynamics in Biophysics. A. Katchalsky y P.F. Curran. Harvard University Press. 1975
- Biofísica. M.K. Volkenshtein. Ed. Mir. 1985
- Biophysics. R. Glaser. Springer. 2001.

## ENLACES RECOMENDADOS

- Sociedad española de Biofísica <http://www.sbe.es/>
- INTERNATIONAL UNION FOR PURE AND APPLIED BIOPHYSICS. <http://iupab.org/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD03 Prácticas de laboratorio y/o informática
- MD05 Orientación y seguimiento de trabajos en grupo y/o individuales
- MD07 Actividad no presencial de aprendizaje mediante el estudio de la materia, el análisis de documentos, la elaboración de memorias...

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

### EVALUACIÓN ORDINARIA

La calificación (0 a 10 puntos) resultará de la evaluación de las diferentes partes de la asignatura de acuerdo a lo estipulado en el documento verificado del Grado en Bioquímica.

- Evaluación de los contenidos teóricos: **40%**: parcial 1 (10%) y parcial 2 (30%).
- Resolución de problemas y casos prácticos: **25%**: parcial 1 (10%) parcial 2 (15%).
- Evaluación de los seminarios (exposición de trabajos) y asistencia a clase: **25%**. Se evaluará el trabajo realizado, conocimientos adquiridos, capacidad de comunicación, claridad de la presentación, participación activa, bibliografía utilizada, actitud crítica, asistencia, participación en clase y entrega de ejercicios...
- Evaluación de las prácticas de laboratorio: **10%**. La asistencia a las clases prácticas es obligatoria. Se evaluarán mediante la valoración de un cuestionario/informe de prácticas.

**IMPORTANTE:** Para aplicar tales porcentajes es obligatorio superar cada uno de los bloques anteriores con al menos un 5 (sobre 10) en cada uno de ellos. Si se ha realizado la evaluación de cualquiera de las partes de la asignatura, en las Actas de la convocatoria ordinaria (junio) aparecerá la calificación correspondiente, aunque no se hayan realizado todos los exámenes



parciales.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El alumnado que haya superado la asignatura por curso (evaluación ordinaria) podrá ser evaluado mediante un examen extraordinario de acuerdo a los criterios de la Universidad de Granada con preguntas teóricas, problemas y cuestiones prácticas relativas a la materia impartida en clase y las prácticas realizadas en el laboratorio. El examen constará de preguntas de teoría/problemas (70%) relativas a la materia impartida en clase y de preguntas correspondientes a la parte práctica realizada en el laboratorio (30%).

(<http://www.ugr.es/~minpet/pages/enpdf/normativaevaluacionycalificacion.pdf>).

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El alumnado que lo solicite y cumpla con la normativa exigida por la Universidad de Granada puede realizar un examen único en vez de la evaluación continua mencionada anteriormente. Esta evaluación consiste en:

- Una prueba escrita con preguntas de teoría/problemas relativas a la materia impartida en clase (70%)
- Una prueba escrita con preguntas correspondientes a la parte relativa a tratamiento de datos obtenidos en un laboratorio (30%).

