

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Bioquímica y Biología Molecular	Biofísica	2º	4º	6	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Julia Maldonado Valderrama</li> <li>Profesor/a por determinar</li> </ul>			Dpto. Física Aplicada, 1ª planta (Edif. Física), Facultad de Ciencias. Despacho n 24. Correos electrónicos: <a href="mailto:julia@ugr.es">julia@ugr.es</a> ,		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			Martes y jueves (10-12 h) (Julia Maldonado)		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Bioquímica					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Haber cursado Química General, matemáticas, estadística y física</li> </ul>					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades físico-químicas de las membranas. Difusión y transporte.</li> <li>- Termodinámica estadística y sus aplicaciones en las ciencias de la vida.</li> <li>- Bioenergética. Transporte de electrones. Gradiente de protones y síntesis de ATP.</li> <li>- Electrofisiología. Propiedades eléctricas pasivas y activas de la membrana celular.</li> <li>- Potencial de membrana. Potencial de acción. Acoplamiento eléctrico mecánico.</li> <li>- Transformaciones de energía para trabajos celulares de biosíntesis, transporte y biomecánico.</li> </ul>					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias Generales

CG1 - 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

CG2 - 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

CG3 - 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

CG4 - 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

CG5 - 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 Básicas

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio)

para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### Competencias Transversales

CT1.- Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.

CT2.- Saber trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida.

CT4.- Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.

CT5.- Saber aplicar los principios del método científico.

CT6.- Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo.

CT7.- Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.

CT8.- Saber leer de textos científicos en inglés.

CT9.- 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.



### Competencias Específicas

CE4.- Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función.

CE5.- 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.

CE6.- Comprender la estructura de las membranas celulares y su papel en el transporte de moléculas, transducción de energía y transducción de señales.

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.

En la siguiente Tabla relacionamos las competencias con los contenidos de la asignatura

Contenidos	Competencias
Tema 1	CE6
Tema 2	CE6
Tema 3	CE5
Tema 4	CE4, CE5, CE6
Tema 5	CE4, CE5, CE6
Tema 6	CE6
Tema 7	CE5, CE6
Clases de Problemas	CE24, CE26, CT6, CT5
Prácticas	CE24, CE29, CT7, CT8, CT9, CT2, CT5
Trabajos	CE24, CE28, CE29, CT7, CT8, CT9, CT2, CT5

### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Proporcionar una formación adecuada en los aspectos básicos de la Biofísica.
- Descripción de las propiedades físicas de membranas.
- Analizar modelos teóricos basados en leyes físicas para describir procesos de intercambio de materia, carga y/o energía en membranas biológicas.
- Analizar desde el punto de vista termodinámico de las reacciones químicas y su posible acoplamiento en distintos niveles de organización de sistemas bioquímicos.
- Aplicar tratamientos teóricos que diferencien los procesos próximos y alejados del equilibrio y de sus consecuencias (mecanismos de autoorganización espacial y temporal)
- Describir el impulso nervioso y su transmisión en base a los distintos mecanismos de transporte iónico a través de la membrana utilizando un modelo de circuito eléctrico.



### 1) Conocimientos a adquirir (saber):

- Analizar desde el punto de vista termodinámico de las reacciones químicas de interés en sistemas bioquímicos. Distinguiendo entre estados de equilibrio y estacionarios. También se realizará un tratamiento teórico diferenciado de procesos próximos y alejados del equilibrio y de sus consecuencias en relación con la explicación de acoplamientos entre reacciones químicas y procesos oscilatorios
- Analizar desde el punto de vista teórico los principales mecanismos de transporte a través de membranas, llegando a justificar desde el punto de vista termodinámico el transporte activo y los mecanismos de autoorganización espacio-temporal útiles para explicar fenómenos tales como la morfogénesis.
- Describir el impulso nervioso y su transmisión en base a los distintos mecanismos de transporte iónico a través de la membrana utilizando un modelo de circuito eléctrico.

### 2) Competencias a adquirir (saber hacer):

- Asimilación de los conocimientos generales adquiridos, desarrollando la capacidad para interpretar la información recibida, plantear y resolver problemas biofísicos. (Competencias:CE24, CE29, CT7, CT8, CT9, CT2, CT5)
- Trabajar de forma adecuada en un laboratorio de biofísica. (Competencias:CE28, CE29, CT7, CT8, CT9, CT2, CT5)
- Expresar mediante leyes los mecanismos de transporte a través de membranas. (Competencias:CE6)
- Expresar mediante un modelo teórico la relación entre las variables físicas que describen el impulso nervioso. (Competencias:CE6, CE24, CE26)
- Justificar los procesos de autoorganización espacial y temporal como procesos alejados del equilibrio(Competencias: CE5, CE24)
- Aplicar conceptos simples de termodinámica estadística en situaciones de interés bioquímico tales como la termodinámica de la autoorganización de membranas o física de polímeros. (Competencias:CE5, CE6, CE24)
- Capacidad de evaluación y clasificación de los datos experimentales obtenidos. (Competencias:CE24, CE26, CE28, CE29)
- Capacidad para buscar y utilizar textos de Biofísica, que permita al alumnado ampliar sus conocimientos en un determinado tema cuando lo necesite. (Competencias:CT1, CT4, CT5)

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO: (1,12 ECTS/28h)

### UNIDAD I. TERMODINÁMICA APLICADA A LA BIOFÍSICA

#### Tema 1. RESUMEN 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. Estabilidad de los estados de equilibrio.

#### Tema 2. TERMODINÁMICA 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. Transporte de sustancias en medios homogéneos. Transporte pasivo a través de membranas. Procesos de diálisis. Transporte transcápilar de sustancias. Reacciones químicas acopladas. Transporte activo primario y secundario. Acoplamiento entre transporte y reacción química

Tema 3. ORDENACIÓN EN EL TIEMPO Y EN EL ESPACIO: PROCESOS IRREVERSIBLES ALEJADOS DEL EQUILIBRIO. Procesos irreversibles alejados del equilibrio. Sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales. Estabilidad de los estados estacionarios. El modelo de *Lotka-Volterra*. El modelo del *Brusselator*. Estabilidad estructural y bifurcaciones. Sistemas con difusión: autoorganización espacio-temporal. Ecuaciones de reacción-difusión. Soluciones de sistemas con sólo difusión. Soluciones de sistemas de reacción difusión. Ejemplos de sistemas de reacción difusión. Modelos de diferenciación celular y morfogénesis.

Tema 4. MOLÉCULAS ANFIFÍLICAS. TERMODINÁMICA DE LA AUTOORGANIZACIÓN. Moléculas anfifílicas. Termodinámica de la autoorganización. Organización en bicapas. Interacciones.

## UNIDAD II. FENÓMENOS BIOELÉCTRICOS

Tema 5. 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*.

Tema 6. ANÁLISIS TEÓRICO DEL TRANSPORTE A TRAVÉS DE MEMBRANAS (I): TRANSPORTE PASIVO. Introducción. Ecuación de *Nernst-Planck*. Teoría del campo constante. Ecuación GHK en sistemas complejos. Teoría de la carga fija.

Tema 7. EL IMPULSO NERVIOSO. Introducción. Circuito equivalente de una membrana biológica. Impulso nervioso. Potencial de acción. Modelo de *Hodgkin-Huxley*. Propagación del impulso nervioso.

### TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios (0,08 ECTS/2h)

Exposición y entrega del trabajo de investigación realizado en el laboratorio

Tutorías en grupos reducidos (0,4/10h)

Preparación de trabajos: 8 h

Termodinámica de Procesos Irreversibles: 2 h

Prácticas de Laboratorio (0,2 ECTS/5h)

Práctica 1. Potencial eléctrico a través de membranas. Potencial de *Nernst*: 2.5 h

Practica 2. Concentración Micelar Crítica: 2.5 h

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Biofísica: Principios Fundamentales. J. Vázquez. Ed. Eypasa. 1993.



- Biofísica. M.K. Volkenshtein. Ed. Mir. 1985
- Biophysics. R. Glaser. Springer. 2001.
- Nonequilibrium Thermodynamics in Biophysics. A. Katchalsky y P.F. Curran. Harvard University Press. 1975
- Biofísica. Procesos de autoorganización en biología. F Montero y F. Morán. Ed. Eudema. 1992

## ENLACES RECOMENDADOS

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

## METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases de teoría y problemas. Clases magistrales con soporte de TICs, complementadas con discusiones con los estudiantes, donde se explican los conceptos básicos de la asignatura. Se hará una reseña inicial del contenido de cada tema y se indicará su relación con los otros temas. Las clases tratarán de fomentar el interés por la materia, dando énfasis a los aspectos que puedan resultar más interesantes para el estudiante e incidiendo en la consecución de los objetivos. Se resolverán problemas relacionados con cada capítulo en clases con importante participación de los alumnos. En las clases de teoría se desarrollarán las competencias CE4, CE5 y CE6. Y en las de problemas las CT5, CT6, CE24 y CE26.
- Clases prácticas de laboratorio. Las prácticas de laboratorio se impartirán en tres sesiones relacionadas con los bloques temáticos de la asignatura. La asistencia a estas sesiones será obligatoria y los alumnos entregarán un trabajo individual. En las clases prácticas se desarrollarán las competencias CT2, CT5, CT7, CT8, CT9, CE24, y CE29.
- Tutorías colectivas. Se utilizarán para completar parte del temario que requiera resolver problemas o una mayor participación del estudiante en la discusión del tema.
- Seminarios (exposición de trabajos). Clases reducidas en las que los estudiantes presentan y discuten los trabajos de investigación que han realizado. Para desarrollar esta actividad, los estudiantes deberán trabajar previamente en grupo sobre la investigación escogida para su presentación al profesor. Esta actividad servirá para fomentar que el estudiante desarrolle la capacidad de aprendizaje autónomo, se habitúe a consultar la bibliografía recomendada, diseñe una experiencia de laboratorio e interprete, discuta y comunique los resultados obtenidos. La preparación en grupo y la defensa del trabajo (mediante un póster y un trabajo escrito) desarrolla las habilidades de trabajo en equipo y de comunicación. En la preparación de trabajos se desarrollarán las competencias CT2, CT5, CT7, CT8, CT9, CE24, CE28, y CE29.
- Tutorías individuales o en grupos reducidos. Tutorías individuales o en grupo en las que el profesor responde a las dudas que hayan podido surgir en las clases teóricas o prácticas.
- Estudio y trabajo autónomo del estudiante. Búsqueda de documentación; reflexión y profundización en los conocimientos mediante la bibliografía recomendada; resolución de problemas; preparación de trabajos dirigidos; prácticas de ordenador; realización de mapas conceptuales y resúmenes; estudio y asimilación de los conceptos básicos de la materia. Presentación y discusión de las actividades propuestas.

El material docente utilizado en las clases teóricas y prácticas de la asignatura estará a disposición del estudiante, con antelación suficiente, a través de la plataforma docente online PRADO2.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)



**Evaluación continua por curso (evaluación ordinaria):** La calificación del estudiante (0 a 10 puntos) resultará de la evaluación de las diferentes partes de la asignatura de acuerdo a lo estipulado en el VERFICA. La parte teórica/problemas supondrá 6,5 puntos, la parte práctica 1 punto y la exposición de trabajos 2,5 puntos.

- *Evaluación de los contenidos teóricos: 40%* Este porcentaje se divide entre las dos pruebas. Parcial 1 (25%) y parcial 2 (15%).
- *Resolución de problemas y casos prácticos: 25%:* Se evaluará la resolución de problemas en dos pruebas de problemas en cada uno de los parciales, la asistencia y entrega de problemas resueltos en clase: Parcial 1 (10%), parcial 2 (10%). Entrega problemas en clase 5%.
- *Evaluación de los seminarios (exposición de trabajos): 25%.* Se evaluará el trabajo realizado, conocimientos adquiridos, capacidad de comunicación, claridad de la presentación, participación activa, bibliografía utilizada, actitud crítica...
- *Evaluación de las prácticas de laboratorio: 10%.* La asistencia a las clases prácticas es obligatoria. Se evaluarán mediante la valoración de una memoria de prácticas.

**IMPORTANTE:** Para aplicar tales porcentajes es obligatorio que el estudiante supere cada uno de los bloques anteriores con al menos un 5 (sobre 10) en cada uno de ellos.

Si el estudiante ha sido evaluado de cualquiera de las partes de la asignatura, en las Actas de la convocatoria ordinaria (junio) aparecerá la calificación correspondiente, aunque el alumno no haya realizado todos los exámenes parciales.

• **EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA:**

Aquellos estudiantes que no hayan superado la asignatura por curso (evaluación ordinaria) podrán ser evaluados mediante un examen extraordinario de acuerdo a los criterios de la Universidad de Granada (<http://www.ugr.es/~minpet/pages/enpdf/normativaevaluacionycalificacion.pdf>).

**DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”**

Aquellos estudiantes que lo soliciten y cumplan con la normativa exigida por la Universidad de Granada pueden realizar un examen único en vez de la evaluación continua mencionada anteriormente. Este examen constará de una parte teórica (50%), otra de resolución de problemas teóricos (30%) y una parte práctica (20%).

En la evaluación de los conocimientos teóricos se podrá comprobar si el alumno ha alcanzado las competencias CE4, CE5 y CE6. Y en la evaluación de los problemas las CT5, CT6, CE24 y CE26.

En la evaluación de las clases prácticas se podrá comprobar si el alumno ha alcanzado las competencias CT2, CT5, CT7, CT8, CT9, CE24, y CE29. Y con la evaluación de los trabajos solicitados serán las competencias CT2, CT5, CT7, CT8, CT9, CE24, CE28, y CE29.

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

SEMESTRE	Tema	ACTIVIDADES PRESENCIALES	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES
----------	------	--------------------------	-----------------------------



		<b>Teoría (horas)</b>	<b>Prácticas (horas)</b>	<b>Seminarios (horas)</b>	<b>Tutorías colectivas (horas)</b>	<b>Exámenes (horas)</b>	<b>Contenidos</b>	Estudio de teoría y problemas (horas)	Preparación y estudio de las prácticas (horas)	Preparación de trabajos (horas)	
SEMANA 1 (14-16feb)	T0	1									
SEMANA 2 (18-22feb)	T1	2			2 hGI 2 hGII 2 hGIII			2		2	
SEMANA 3 (25feb-1mar)	T1	3			2 hGI 2 hGII 2 hGIII			4		4	
SEMANA 4 (4-8mar)	T2	3			2 hGI 2 hGII 2 hGIII			4		4	
SEMANA 5 (11-15mar)	T2	3			2 hGI 2 hGII 2 hGIII			6		4	
SEMANA 6 (18-22mar)	T2	3		2 hGI 2 hGII 2 hGIII			Exposición de trabajos	4		4	
SEMANA 7 (25-29abr)	T3	2						2			
SEMANA 8 (1-5abr)	T3	3						4		2	
SEMANA 9 (8-12abr)	T4	3			2 hGI 2 hGII 2 hGIII			4	3		
SEMANA 10 (23-26abr)	T4	2						4	3		
SEMANA 11 (29abr-3may)						3		4	4		
SEMANA 12 (6-10may)	T5	3	2 hGI 2 hGII 2 hGIII					4			
SEMANA 13 (13-17may)	T6	3	2 hGI 2 hGII 2 hGIII					4			
SEMANA 13 (20-24may)		1						6			
14 Junio						3		4			
<b>Total</b>		<b>28</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>6</b>		<b>60</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	





horas											

