

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	502730	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Biofísica		
Denominación (inglés)	Biophysics		
Titulaciones	Grado en Bioquímica		
Centro	Facultad de Veterinaria		
Semestre	4	Carácter	Obligatoria
Módulo	Bioquímica y Biología Molecular		
Materia	Bioquímica		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Rafael Blasco Plá	36	<a href="mailto:rblasco@unex.es">rblasco@unex.es</a>	<a href="http://www.unex.es/conoc-e-la-unex/centros/veterinaria/centro/profesores">http://www.unex.es/conoc-e-la-unex/centros/veterinaria/centro/profesores</a>
Área de conocimiento	Bioquímica y Biología Molecular		
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular y Genética		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias*			
<b>Competencias Básicas</b>			
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.			

\*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

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

### **Competencias Generales**

CG1: Saber identificar 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 de Bioquímica y Biología Molecular a la práctica profesional y poseer las competencias y habilidades intelectuales necesarias para dicha práctica, incluyendo capacidad de: gestión de la información, análisis y síntesis, resolución de problemas, organización y planificación y generación de nuevas ideas.

CG3: Ser capaces de reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en temas relevantes de índole social, científica o ética en conexión con los avances en Bioquímica y Biología Molecular.

CG4: Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a un público tanto especializado como no especializado.

CG5: Desarrollar aquellas estrategias y habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en el área de Bioquímica y Biología Molecular y otras áreas afines con un alto grado de autonomía.

CG6: Adquirir habilidades en el manejo de programas informáticos incluyendo el acceso a bases de datos bibliográficas, estructurales o de cualquier otro tipo útiles en Bioquímica y Biología Molecular.

### **Competencias Transversales**

CT2: Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.

CT3: Tener capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico en la aplicación del método científico.

CT4: Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo (capacidad de análisis, de síntesis, de visiones globales y de aplicación de los conocimientos a la práctica/capacidad de tomar decisiones y adaptación a nuevas situaciones).

CT5: Tener capacidad comunicativa (capacidad de comprender y de expresarse oralmente y por escrito, dominando el lenguaje especializado).

CT7: Tener capacidad de trabajo en equipo (capacidad de colaborar con los demás y de contribuir a un proyecto común/capacidad de colaborar en equipos interdisciplinarios y en equipos multiculturales).

CT8: Tener capacidad de desenvolverse con seguridad en un laboratorio.

CT9: Ser capaz de utilizar el inglés como vehículo de comunicación científica.

### **Competencias Específicas**

CE3: Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.

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 las 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.

CE10: Tener una visión integrada del funcionamiento celular (incluyendo el metabolismo y la expresión génica), abarcando su regulación y la relación entre los diferentes compartimentos celulares.
CE17: Saber aplicar protocolos experimentales de laboratorio dentro del área de las Biociencias.
CE19: Saber buscar, obtener, analizar e interpretar la información de las principales bases de datos biológicos y bibliográficos utilizando herramientas bioinformáticas.
CE20: Adquirir la capacidad para transmitir información dentro del área de las biociencias, incluyendo el dominio de la terminología específica.
CE22: Conocer la diversidad, el metabolismo y las aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos procarióticos y eucarióticos y de los virus.
<b>Contenidos</b>
Breve descripción del contenido*
<p>Concepto de afinidad química. Acoplamiento de reacciones químicas por intermediarios comunes, monedas de cambio energético y carga energética. Potencial de membrana y procesos de transporte. Respiración y Fotosíntesis. Termodinámica de procesos cerca del equilibrio y sus aplicaciones a la Bioquímica. Reconstrucciones y modelos metabólicos.</p> <p>La Biofísica se puede definir como una aproximación cuantitativa a la Biología, y más concretamente a la Bioquímica. Los contenidos se dividen en tres bloques, uno primero introductorio en el que la materia se pone en el contexto histórico de la termodinámica y se repasan los contenidos básicos, como el concepto de energía libre de Gibbs y de afinidad química dentro de la Bioquímica. El grueso de la asignatura será la bioenergética (bloque 2), mientras que en el tercer bloque, además de estudiar la evolución de sistemas cerca del equilibrio, se introducirán conceptos que entroncan con lo que se ha venido en denominar Biología de sistemas. Entre las clases de teoría del bloque de bioenergética se intercalan sesiones de resolución de problemas relacionados con esta parte. Finalmente, las prácticas se desarrollarán tanto en el laboratorio como en la sala de ordenadores de acuerdo con la tabla que se muestra más abajo.</p> <p>La parte 1 es una introducción que consta de seis temas (1-4).          La parte 2 es la más extensa de la asignatura, incluyendo desde el tema 5 hasta el 14.          La parte 3 pretende ser un avance de lo que puede suponer la biología de sistemas en el desarrollo futuro de las ciencias de la vida, y abarca desde el tema 15 al 16.</p> <p>En la parte teórica de la asignatura se pretenden alcanzar las Competencias Específicas CE3, CE4, CE5, CE6, CE10 y CE22, mientras que en la parte práctica se completan con las CE17, CE19 y CE20.</p>
Temario de la asignatura
<p><b>PARTE 1: INTRODUCCIÓN.</b>          Denominación del tema 1: Introducción.          Contenidos del tema 1: Descripción y objetivos de la Biofísica. Conceptos básicos. La Físico-Química en los procesos biológicos.</p>
<p>Denominación del tema 2: Generalización del formalismo termodinámico.          Contenidos del tema 2: Reversibilidad e irreversibilidad. Segundo principio. La flecha del tiempo y generalización del segundo principio.          2.1. Relaciones de Maxwell.          2.2. Cambios de composición. Ecuación de Gibbs. Sistemas abiertos.</p>
<p>Denominación del tema 3: 3.El potencial químico.          Contenidos del tema 3: Concepto de potencial químico y diferencia con G.</p>

<p>Denominación del tema 4: La medida de los potenciales químicos in vivo.          Contenidos del tema 4: Introducción a la Metabolómica.</p>
<p>PARTE 2: BIOENERGÉTICA DEL EQUILIBRIO.  <b>Las diferentes caras del potencial químico</b></p> <p>Denominación del tema 5: Reacciones químicas.          Contenidos del tema 5:          5.1. Afinidad.          5.2. Grado de avance.          5.3. Constante de equilibrio.          5.4. Ley de acción de masas.</p>
<p>Denominación del tema 6: Reacciones químicas con transferencia de carga.          Contenidos del tema 6:          6.1. Reacciones redox en los seres vivos. Número de oxidación. Ajuste de las reacciones redox.          6.2. Fuerza electromotriz y afinidad electroquímica. Ecuación de Nerst.          6.3. Potenciales estándar. Dependencia de éstos con el pH.</p>
<p>Denominación del tema 7: Acoplamiento de reacciones por un intermediario común.          Contenidos del tema 7: Monedas de cambio energético.          7.1. ATP.          7.1. NADH y Quinonas.</p>
<p><b>Las diferentes caras del potencial químico. Corrientes de iones</b></p> <p>Denominación del tema 8: Fenómenos energéticos asociados a las membranas biológicas.          Contenidos del tema 8:          8.1. Propiedades fundamentales de las membranas biológicas.          8.2. Presión osmótica.          8.3. Gradientes de iones y potencial electroquímico.</p>
<p><b>Procesos que generan corrientes de iones</b></p> <p>Denominación del tema 9: Aspectos energéticos en las cadenas de transporte electrónico.          Contenidos del tema 9:          9.1. La cadena de transporte electrónico mitocondrial          9.2. Otras respiraciones en bacterias.</p>
<p>Denominación del tema 10: Aspectos energéticos de la Fotosíntesis          Contenidos del tema 10:          10.1. Fotosíntesis anoxigénica.          10.2. Fotosíntesis oxigénica.</p>
<p>Denominación del tema 11: Transporte activo.          Contenidos del tema 11: Bombas de transporte activo.</p>
<p><b>Reacciones químicas acopladas a corrientes de iones</b></p> <p>Denominación del tema 12: Las ATPasas.          Contenidos del tema 12: Energética de las ATPasas.</p>
<p><b>Acoplamientos entre corrientes de iones</b></p> <p>Denominación del tema 13: Acoplamientos entre corrientes de iones.          Contenidos del tema 13: Fenómenos de co-transporte primario y secundario.</p>

**Corrientes de iones que generan trabajo mecánico**

Denominación del tema 14: Motores moleculares

Contenidos del tema 14: Energética del movimiento flagelar y de la contracción muscular.

**PARTE 3: FUERA DEL EQUILIBRIO.**

Denominación del tema 15: Introducción a la termodinámica fuera del equilibrio en la zona lineal.

Contenidos del tema 15:

- 15.1. Producción de entropía debido al flujo calórico.
- 15.2. Producción de entropía debido a un flujo de masa.
- 15.3. Reacciones químicas. Equilibrio. Acoplamiento de reacciones.
- 15.4. Flujos y fuerzas.
- 15.5. Relaciones fenomenológicas.
- 15.6. Acoplamiento de reacciones químicas. Grado de acoplamiento, estequiometría del acoplamiento y eficiencia del acoplamiento.
- 15.7. Función de disipación. Estados estacionarios y teorema de la mínima producción de entropía.

Denominación del tema 16: Introducción a la Biología de sistemas.

Contenidos del tema 16:

- 16.1. Sistemas muy alejados del equilibrio.
- 16.2. Propiedades generales y producción de entropía.
- 16.3. Estabilidad de estados estacionarios de no equilibrio.
- 16.4. Análisis de la estabilidad lineal.

**Prácticas**

"Las prácticas se realizarán en la franja horaria establecida por la Facultad de Veterinaria, que aparece publicada en la página web del Centro en el siguiente enlace: <http://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/veterinaria/informacion-academica/horarios>".

Prácticas de laboratorio: Las prácticas de laboratorio consisten en el estudio de la respiración mitocondrial mediante el uso de un espectrofotómetro de doble haz y un electrodo de oxígeno. Para ello se emplearán mitocondrias recién aisladas y se estudiará la respiración de las mismas y la relación P/O con varios donadores de electrones. También se estudiará el efecto de algunos inhibidores y desacoplantes de la respiración y la posibilidad de utilizar aceptores tanto naturales como artificiales.

- Aula: Se dedicarán unas 10 horas a la resolución de problemas numéricos relacionados con la parte 2 de teoría. Se ofrecerá a los alumnos la posibilidad de impartir seminarios relacionados con la asignatura. Esta última actividad será voluntaria y, de ser posible, se realizará en horas alternativas a la franja horaria de teoría.

- Aula de informática. En la parte 3 se dedicarán 2 horas a la simulación de problemas relacionados con la biofísica.

**Actividades formativas\***

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1 Introducción	5	2		-				3
2 Bioenergética	96	19		15		10		52
3 Fuera del equilibrio	32	12						20

<b>Evaluación **</b>	17	2						15
<b>TOTAL</b>	150	35		15		10		90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).  
 PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
 LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)  
 ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)  
 SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

**Metodologías docentes\***

Lecciones magistrales. El profesor expondrá, utilizando tanto medios audiovisuales como la pizarra del aula, los principales conceptos del tema de estudio. Los estudiantes dispondrán por anticipado de un guión de la clase con objeto de que no tengan que copiar lo que está proyectando y poder prestar más atención a lo fundamental. La clase se dinamiza intercalando preguntas y relacionando los conceptos con otros temas y materias.

Clases de problemas. La Biofísica es una ciencia cuantitativa y, por lo tanto, es imprescindible realizar problemas relacionados con la teoría. Los alumnos dispondrán de una relación de problemas que se irán resolviendo conforme vayan avanzando los temas. Los problemas los plantearán los propios alumnos en las horas de clase. Algunos se resolverán hasta el final, mientras que de otros se indicará el resultado final para que intenten resolverlos en casa realizando un trabajo individual.

Prácticas de laboratorio. Esta actividad se realizará en los laboratorios de prácticas de Bioquímica bajo la supervisión del profesor. Se pondrá a disposición de los alumnos a través del aula virtual un guión de prácticas. Será imprescindible que cada estudiante acuda a la práctica con el guión, preferentemente leído.

Trabajo no presencial. Como se ha indicado anteriormente, los estudiantes resolverán en casa algunos de los problemas del temario. Además, a medida que las clases vayan avanzando se plantearán preguntas concretas. Todo esto, junto con las dudas normales que vayan surgiendo, se podrá discutir tanto en clase como en horario de tutorías.

**Resultados de aprendizaje\***

Superando esta asignatura el estudiante deberá conocer las bases termodinámicas de la bioenergética y del transporte a través de membranas. Entender a nivel estructural y molecular los procesos de transducción de energía en los procesos biológicos. Saber plantear y resolver cuantitativamente problemas de bioenergética. Conocer las bases de la termodinámica de procesos irreversibles cerca del equilibrio y algunos modelos metabólicos.

**Sistemas de evaluación\***

Para los estudiantes que opten por la evaluación continua se les aplicará el siguiente baremo:

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

1. EXAMEN FINAL DE TEORÍA. Consistirá en preguntas cortas y/o tipo test de teoría (80%) y un examen de problemas (20%), que se calificará en su conjunto de 0 a 10.
2. REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS. Las prácticas de laboratorio, que en principio son de carácter obligatorio, se puntuarán atendiendo el interés demostrado durante la realización de la práctica (6 puntos) y la calidad de la memoria final presentada (4 puntos). Las prácticas de laboratorio se puntuarán en conjunto de 0 a 10.

**CALCULO DE LA NOTA FINAL.** La nota final se obtiene sumando la nota del examen de teoría multiplicada por 0,7 y la de prácticas multiplicada por 0,3. Para poder aprobar la asignatura habrá que superar la nota de 4 en cada uno de los apartados. A la nota resultante se le sumará un máximo de 1 punto correspondiente a la nota de las prácticas de aula, participación en las clases y otras aportaciones, sin que el cómputo final pueda ser mayor de 10.

Para los estudiantes que opten por una evaluación global, y lo hayan solicitado expresamente de acuerdo con la normativa vigente, realizarán, junto con el examen teórico, una prueba adicional relacionada con las prácticas y actividades complementarias.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **BÁSICA**

- ✓ Biofísica. Procesos de autoorganización en Biología. Francisco Montero y Federico Morán (1992). Eudema Universidad.
- ✓ Biophysics. An introduction. Cristian Sybesma (1995). Kluwer Academic Publishers.
- ✓ Introducción a la termodinámica de los procesos biológicos. David Jou y Josep Enric Llebot (1989). Labor Universitaria.
- ✓ The vital force: A study of bioenergetics. Franklin M. Harold. W. H. Freeman.
- ✓ Principes of Physical Biochemistry. Kensal E. van Holde, W. Curtis Johnson y P. Shing Ho (1988). Prentice Hall.
- ✓ Bioquímica 3ª Edición. C. K. Mathews, K. E. van Holde, K. G. Ahern. (2002). Addison Wesley.
- ✓ Fundamentos de Bioquímica. D. Voet, L. G. Voet, C. W. Prat. (2007). Editorial Médica Panamericana.

#### **AVANZADA**

- ✓ Dynamic Systems Biology Modeling and Simulation. Joseph DiStefano III. (2013). Academic Press. Elsevier.
- ✓ System Biology. Bernhard O. Palsson (2015). Cambridge University Press.
- ✓ Modern Thermodynamics. Kondepudi, D., Prigogine, I. (1998). John Willey & Sons.

### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

En el campus virtual de la UEX estará disponible material complementario como animaciones y publicaciones complementarias.