



# Guía Docente:

## FÍSICA PARA BIOCIENCIAS

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2023-2024**



## I.- IDENTIFICACIÓN

|                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>   | <b>Física para Biociencias</b> |
| <b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>        | <b>6</b>                       |
| <b>CARÁCTER:</b>                  | <b>Obligatoria</b>             |
| <b>MATERIA:</b>                   | <b>Física</b>                  |
| <b>MÓDULO:</b>                    | <b>Básico</b>                  |
| <b>TITULACIÓN:</b>                | <b>Grado en Bioquímica</b>     |
| <b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>     | <b>Primero (primer curso)</b>  |
| <b>DEPARTAMENTO/S:</b>            | <b>Química Física</b>          |
| <b>PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:</b> |                                |

|                  |                                                                                                                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Teoría</b>    | <b>Profesor:</b> FRANCISCO MONROY MUÑOZ<br><b>Departamento:</b> Química Física<br><b>Despacho:</b> QA-259<br><b>e-mail:</b> <a href="mailto:monroy@ucm.es">monroy@ucm.es</a>      |
| <b>Tutoría</b>   | <b>Profesor:</b> NICCOLO CASELLI<br><b>Departamento:</b> Química Física<br><b>Despacho:</b> QB-232<br><b>e-mail:</b> <a href="mailto:faccion@quim.ucm.es">faccion@quim.ucm.es</a> |
| <b>Seminario</b> | <b>Profesor:</b> NICCOLO CASELLI<br><b>Departamento:</b> Química Física<br><b>Despacho:</b> QB-232<br><b>e-mail:</b> <a href="mailto:ncaselli@ucm.es">ncaselli@ucm.es</a>         |

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Mostrar las leyes básicas de la mecánica y el electromagnetismo. Introducir las bases físicas de los procesos biológicos. Mostrar los fundamentos de espectroscopia y las técnicas instrumentales utilizadas en la elucidación estructural de moléculas y sistemas biológicos.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Introducir los conceptos básicos de la teoría del transporte en relación con las técnicas de centrifugación y electroforesis.
- Mostrar los fundamentos físicos de la organización coloidal y del ensamblaje de membranas biológicas.
- Introducir los conceptos básicos de óptica y espectroscopia.
- Introducir los fundamentos de física nuclear en relación con la utilización de radioisótopos en biociencias.



### III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

#### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

#### ■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda a los estudiantes haber cursado las asignaturas de Física y Matemáticas en el Bachillerato.

### IV.- CONTENIDOS

#### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

*Contenidos teóricos:*

Elementos de mecánica. Fundamentos de electricidad. Introducción a la mecánica estocástica. Procesos irreversibles y propiedades de transporte. Difusión. Migración iónica. Fundamentos de organización coloidal. Fenómenos eléctricos en membranas. Magnetismo. Física ondulatoria. Fundamentos de óptica. Campo electromagnético. Fundamentos de espectroscopia. Resonancia magnético-nuclear. Microscopía electrónica. Física nuclear.

#### ■ PROGRAMA:

##### 1.- Elementos de mecánica

Cinemática. Leyes de Newton. Fuerza. Trabajo. Energía y potencia. Fricción.

##### 2.- Fundamentos de electricidad y magnetismo

Electrostática: Leyes fundamentales. Elementos de electrónica. Circuitos básicos.

##### 3.- Fenómenos de Transporte

Procesos irreversibles y propiedades de transporte: flujos y gradientes. Introducción a la termodinámica de procesos irreversibles. Estados estacionarios de no-equilibrio.

##### 4.- Introducción a la Mecánica Estocástica

Procesos estocásticos. Movimiento Browniano. Ecuación de Langevin. Partícula cargada en un campo eléctrico. Electroforesis.

##### 5.- Difusión

Difusión de partículas en disolución. Coeficiente de difusión. Viscosidad. Difusión en un campo gravitatorio. Sedimentación. Ultracentrifugación.

##### 6.- Migración iónica

Migración iónica. Aplicaciones a química en disolución: conductividad iónica. Ley de Kohlrausch. Equilibrio de disociación de electrolitos: ley de Arrhenius. Ley de dilución de Ostwald.

##### 7.- Fundamentos de organización coloidal

Partículas coloidales. Fuerzas entre partículas coloidales. Fenómenos de autoorganización: micelas, vesículas, membranas. Autoorganización en sistemas bioquímicos.

**8.- Fenómenos eléctricos en membranas**

Potencial de membrana. Transporte pasivo en membranas: difusión. Ecuación de Nernst-Planck. Transporte activo: permeabilidad. Potencial de acción. Circuitos equivalentes.

**9.- Física ondulatoria**

Movimiento ondulatorio. Ondas longitudinales: sonido. Ondas transversales: luz. Fundamentos de óptica. Reflexión. Refracción. Difracción.

**10.- Campo electromagnético y fundamentos de espectroscopia**

Propiedades de la radiación electromagnética. Espectro de la radiación electromagnética. El sistema visual como detector de la radiación electromagnética. Fundamentos de espectroscopia. Tipos de espectros. Absorción: ley de Lambert-Beer. Espectroscopia UV-Vis. Espectroscopia IR.

**11.- Resonancia magnético-nuclear**

Resonancia magnético-nuclear. Desplazamiento químico y acoplamiento de espines. Espectros RMN de funciones orgánicas. Aplicaciones a la biofísica.

**12.- Análisis estructural: Microscopia electrónica**

Dualidad onda-partícula. Difracción de electrones. Microscopia electrónica de transmisión. Microscopia electrónica de barrido.

**13.- Física Nuclear**

Partículas elementales. Radiactividad natural y artificial. Cuantificación de la radioactividad. Efectos de las radiaciones ionizantes. Aplicaciones biomédicas: marcajes y radiofármacos.

**V.- COMPETENCIAS****■ GENERALES:**

- **CG2** Reconocer los principios físicos implicados en un proceso biológico.
- **CG10** Evaluar, interpretar y resumir información y datos bioquímicos, haciendo uso de la literatura científica.
- **CG14** Comunicar con rigor los aspectos fundamentales de su actividad profesional a otros profesionales de su área, o de áreas afines, y a un público no especializado.

**■ ESPECÍFICAS:**

- **CE11-F1** Aplicar los conceptos de electricidad y magnetismo a la espectroscopia y al análisis estructural en Bioquímica.
- **CE11-F2** Aplicar los conceptos de la mecánica a diferentes fenómenos biológicos.
- **CE12-F3** Explicar la estructura del átomo y los tipos de desintegración, reconociendo los principales efectos de la radiación en sistemas biológicos y las medidas de protección radiológica.



#### ■ TRANSVERSALES:

- **CT1-F1** Adaptarse a nuevas situaciones.
- **CT4-F2** Trabajar en equipo, cooperando con otros estudiantes.
- **CT2-F3** Razonar de modo crítico.
- **CT14-F4** Desarrollar una motivación por la calidad.
- **CT13-F5** Mostrar sensibilización por temas medioambientales.
- **CT5-F6** Relacionar la Física con otras disciplinas.

### VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

| Actividad                          | Presencial (horas) | Trabajo autónomo (horas) | Créditos |
|------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------|
| Clases teóricas                    | 37,5               | 52,5                     | 3,6      |
| Seminarios                         | 15                 | 25                       | 1,6      |
| Tutorías/Trabajos dirigidos        | 6                  | 9                        | 0,6      |
| Preparación de trabajos y exámenes | 5                  |                          | 0,2      |
| <b>Total</b>                       | <b>63,5</b>        | <b>86,5</b>              | <b>6</b> |

### VII.- METODOLOGÍA

Se seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases expositivas o magistrales de teoría, clases de seminario y tutorías y actividades dirigidas.**

**Clases teóricas presenciales:** estas clases serán expositivas y en ellas se desarrollarán de forma oral los epígrafes que se indican en el programa de la asignatura como clases presenciales, lo que permitirá al alumno obtener una visión global y comprensiva de la misma. Se hará uso de la pizarra o de presentaciones PowerPoint. Al final del tema se podrán plantear nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Previamente a la exposición, todo el material presentado necesario para el seguimiento de las clases estará a disposición de los alumnos en el Campus Virtual o en el servicio de reprografía.

**Clases de seminario:** tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones/ejercicios. Para ello, se proporcionará a los estudiantes una colección de ejercicios relacionados con cada tema de los que consta la asignatura. El profesor explicará algunos ejercicios tipo (que se indicarán como tal en el enunciado) y el resto lo resolverán los estudiantes como trabajo personal. Algunas de las cuestiones estarán relacionadas con aspectos específicos o de aplicación no descritos en el desarrollo teórico



de la asignatura, para que los alumnos puedan utilizar los conocimientos adquiridos en la justificación de los hechos planteados en los mismos.

**Tutorías presenciales/Actividades dirigidas:** se programarán seis sesiones presenciales de tutorías (para todos los alumnos) con grupos reducidos de estudiantes sobre ejercicios avanzados en relación con el temario de la asignatura. En las primeras sesiones de tutoría el profesor revisará y corregirá, si es el caso, las soluciones propuestas por los alumnos, resolverá las dudas y dificultades que se hayan presentado en la resolución de los ejercicios propuestos y orientará a los alumnos para la solución correcta de los ejercicios que estuvieran mal planteados o resueltos. En las posteriores se revisarán definitivamente las soluciones de los ejercicios planteados previamente resueltos de forma autónoma, y se clarificarán las últimas dudas y dificultades. Estas actividades se complementarán con dos visitas en grupo reducido a Centros de Asistencia a la Investigación (CAI RMN y CAI Microscopia Electrónica) donde con la guía del profesor se explicará cómo los conceptos expuestos en teoría son utilizados en la práctica.

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

Al principio de curso se comentará la bibliografía recomendada, indicando los aspectos más relevantes de cada texto. Se utilizarán un libro de texto básico para el desarrollo de la asignatura recurriendo al apoyo de bibliografía complementaria en algunos aspectos que así lo requieran.

### ■ BÁSICA:

- Tipler, P.A.; Mosca, G. “*Física para Ciencia y Tecnología – Tipler, Mosca*” – Volumen 1: Mecánica y Vol. 2 Electromagnetismo, 1993. ISBN: 8429143661
- Nelson, P: “*Física Biológica. Energía, información, vida*”, 1ª ed., Reverte, 2005. ISBN: 8429118373
- Atkins, P. y de Paula, J.: “*Physical-chemistry for Life Sciences*”, Oxford, 2005.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- Phillips, R.; Kondev, J. y Theriot, J.: “*Physical Biology of the Cell*”, 1ª ed., Garland Science, 2008. ISBN-10: 0815341636
- Buceta, J.; Koroutcheva, E. y Pastor, J.M.: “*Temas de Biofísica*”, Editorial UNED. Colección Cuadernos de la UNED (nº 35275CU01A01). Madrid, 2006.
- Vázquez, J.: “*Biofísica: Principios fundamentales*”, EYPASA, Madrid, 1993.

## IX.- EVALUACIÓN

Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas. La asistencia a las actividades presenciales, y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final.

El rendimiento académico del estudiante y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada



uno de los aspectos recogidos a continuación. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

#### ■ EXÁMENES ESCRITOS:

**Examen final:** 50%

Los conocimientos adquiridos se evaluarán mediante la realización de un examen final al que deberán presentarse todos los alumnos. El examen constará de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones prácticas relacionadas. Será necesario obtener una puntuación mínima de 4 para ser evaluado.

**Pruebas de control:** 20%

Se realizarán dos exámenes de control de una hora de duración que constarán de preguntas de tipo test y cuestiones cortas e inmediatas sobre los conceptos más importantes de los temas que correspondan a cada prueba de control. Dichas pruebas se programarán de modo que se cubra adecuadamente la evaluación de las dos mitades de la materia completa.

#### ■ TRABAJO PERSONAL Y ACTIVIDADES DIRIGIDAS (Seminarios y Tutorías):

**Seminarios:** 15%

La evaluación del rendimiento del alumno en la aplicación de los conceptos teóricos a supuestos prácticos se realizará a través de la resolución autónoma de ejercicios y problemas previamente propuestos por el profesor.

**Tutorías:** 15%

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se realizará mediante tutorías, a las cuales serán citados los alumnos seis veces a lo largo del primer cuatrimestre. Se valorará la destreza del alumno en la resolución de los problemas y ejercicios avanzados propuestos en las tutorías.

#### ■ CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

**Examen de convocatoria extraordinaria:** 100%

Se realizará un examen de contenidos teóricos que incluya los conceptos explicados en las clases teóricas, así como aquellos desarrollados en seminarios y tutorías. El examen de dicha convocatoria tendrá un valor del 100% de la calificación final.

Siempre se respetará un plazo mínimo de siete días entre la publicación de cualquier calificación, si fuera el caso, y la fecha del examen final de la asignatura.

## PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

|                                                                    | TIPO ACTIVIDAD   | HORAS | GRUPOS | FECHAS                       |
|--------------------------------------------------------------------|------------------|-------|--------|------------------------------|
| <b>1.- Elementos de mecánica</b>                                   | Clase de Teoría  | 5     | 1      | Semanas 1-2                  |
|                                                                    | Seminarios       | 1     | 2      |                              |
| <b>2.- Fundamentos de electricidad y magnetismo</b>                | Clase de Teoría  | 4,5   | 1      | Semanas 2-4                  |
|                                                                    | Seminarios       | 2     | 2      |                              |
| <b>3.- Fenómenos de transporte</b>                                 | Clase de Teoría  | 2     | 1      | Semanas 4-5                  |
|                                                                    | Seminarios       | 1     | 2      |                              |
| <b>4.- Introducción a la mecánica estocástica</b>                  | Clase de Teoría  | 2     | 1      | Semanas 5-6                  |
|                                                                    | Seminarios       | 1     | 2      |                              |
| <b>5.- Difusión</b>                                                | Clase de Teoría  | 3     | 1      | Semanas 6-7                  |
|                                                                    | Seminarios       | 2     | 2      |                              |
| <b>6.- Migración iónica</b>                                        | Clases de Teoría | 3     | 1      | Semanas 7-8                  |
|                                                                    | Seminarios       | 1     | 2      |                              |
| <b>7.- Fundamentos de organización coloidal</b>                    | Clases de Teoría | 3     | 1      | Semanas 8-9                  |
|                                                                    | Seminarios       | 1     | 2      |                              |
| <b>8.- Fenómenos eléctricos en membranas</b>                       | Clases de Teoría | 3     | 1      | Semanas 9-10                 |
|                                                                    | Seminarios       | 1     | 2      |                              |
| <b>9.- Física ondulatoria</b>                                      | Clases de Teoría | 2     | 1      | Semanas 10-11                |
|                                                                    | Seminarios       | 1     | 2      |                              |
| <b>10.- Campo electromagnético y Fundamentos de espectroscopia</b> | Clases de Teoría | 3     | 1      | Semanas 11-12                |
|                                                                    | Seminarios       | 2     | 2      |                              |
| <b>11.- Resonancia magnético nuclear</b>                           | Clases de Teoría | 3     | 1      | Semanas 13-14                |
| <b>12.- Análisis estructural: Microscopia electrónica</b>          | Clases de Teoría | 2     | 1      | Semanas 14                   |
|                                                                    | Seminarios       | 1     | 2      |                              |
| <b>13.- Física Nuclear</b>                                         | Clases de Teoría | 2     | 1      | Semanas 15                   |
|                                                                    | Seminarios       | 1     | 2      |                              |
|                                                                    | Tutorías         | 6     | 3      | Semanas 4, 8, 10, 13, 14, 15 |
|                                                                    | CONTROLES        | 2     | 1      | Semanas 7 y 12               |

## RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

| Actividad docente                                                                | Competencias asociadas                                                                           | Actividad Profesor                                                                                                                                                  | Actividad alumno                                                                                                                                                                                     | Procedimiento de evaluación                                                                                                                                                                                | P    | NP   | Total | C (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|
| <b>Clases de teoría</b>                                                          | CG2, CG10<br>CE11-F1, CE11-F2, CE11-F3<br>CT2-F3, CT14-F4, CT13-F5, CT5-F6                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Preparación del material.</li> <li>– Exposición de conceptos teóricos.</li> </ul>                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Preparación previa de las clases.</li> <li>– Toma de apuntes.</li> </ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Calificación de las respuestas realizadas por escrito a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.</li> </ul>                                  | 37,5 | 52,5 | 90    |       |
| <b>Seminarios</b>                                                                | CG2, CG10<br>CE11-F1, CE11-F2, CE11-F3<br>CT1-F1, CT4-F2, CT2-F3, CT14-F4, CT13-F5, CT5-F6       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Preparación previa de las clases.</li> <li>– Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Preparación previa de las clases.</li> <li>– Toma de apuntes.</li> <li>– Realización de ejercicios.</li> <li>– Formulación de preguntas y dudas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos.</li> </ul>                          | 15   | 25   | 40    | 15    |
| <b>Tutorías</b>                                                                  | CG2, CG10, CG14<br>CE11-F1, CE11-F2, CE11-F3<br>CT1-F1, CT4-F2, CT2-F3, CT14-F4, CT13-F5, CT5-F6 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Propuesta de resolución detallada de ejercicios.</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia.</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios y discusión de supuestos prácticos.</li> </ul> | 6    | 9    | 15    | 15    |
| <b>Exámenes</b>                                                                  | Todas las competencias generales, específicas y transversales                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Propuesta, vigilancia y corrección del examen.</li> <li>– Calificación del alumno.</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Preparación y realización de los exámenes y controles.</li> </ul>                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Valoración del examen y controles.</li> </ul>                                                                                                                     | 5    |      | 5     | 70    |
| <b>P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación</b> |                                                                                                  |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                            |      |      |       |       |