

23-24

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA QUÍMICA

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## BIOESPECTROSCOPÍA

CÓDIGO 2115108-

UNED

23-24

BIOESPECTROSCOPÍA

CÓDIGO 2115108-

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	BIOESPECTROSCOPIA
Código	2115108-
Curso académico	2023/2024
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La espectroscopía, como disciplina que se dedica al estudio de las interacciones de la radiación electromagnética con la materia, nos aporta gran variedad de información sobre los sistemas a estudiar. Nuestro interés en esta asignatura se centra en el análisis de los sistemas biológicos. Por tanto, nuestra finalidad es conocer qué información nos puede aportar la espectroscopía de estos sistemas. En concreto, las técnicas espectroscópicas incluyen:

1. irradiación de la muestra con alguna fuente de radiación electromagnética;
2. medida de la dispersión, absorción o emisión de radiación por la muestra, en función de diferentes parámetros, como por ejemplo intensidad de dispersión, coeficiente de absorción molar a una determinada longitud de onda, etc.; y
3. la interpretación de esos parámetros medidos para obtener información biológica útil. Esta última etapa requiere conocer los principios físicos básicos de la interacción. La información obtenida puede ser, a grandes rasgos, de tipo estructural, dinámica, energética y/o analítica.

Este curso se plantea el conocimiento de, en estos términos, algunas de las principales técnicas espectroscópicas, y su aplicación al estudio de biomoléculas y agregados biológicos.

Esta asignatura pretende enlazar los conocimientos adquiridos durante las enseñanzas de Grado en las disciplinas del área de Química-Física y de Bioquímica, con el objetivo de capacitar en el entendimiento y utilización de determinadas técnicas para la resolución de problemas relacionados con sistemas de tipo biológico.

De forma más específica, el estudio de la interacción de la radiación con la materia y sus consecuencias han supuesto la clave de la elucidación estructural de átomos y moléculas. En este sentido las moléculas, macromoléculas y agregados que constituyen los seres vivos no son una excepción. Así pues, la finalidad principal perseguida es capacitar para el entendimiento de lo que las diferentes técnicas espectroscópicas, especialmente algunas de las más utilizadas, pueden aportarnos en el conocimiento de los sistemas biológicos, fundamentalmente en las posibilidades que ofrecen en el estudio de la estructura y dinámica de las biomoléculas.

Se trata de una asignatura optativa de seis créditos, que se imparte, dentro del Postgrado de

Química de la Facultad de Ciencias de la UNED, "Master en Ciencia y Tecnología Química" dirigido a Licenciados o Graduados en Química e Ingenieros Químicos, aunque pueden acceder otros titulados o graduados en áreas afines. Pertenece al Módulo II correspondiente a Química Física, y tiene carácter semestral.

El estudiante interesado en la espectroscopía y sus aplicaciones pueden encontrar complementariedad para su formación en otras asignaturas del Máster como son "Microscopía IR y Raman" o "Resonancia Magnética Nuclear de Alta Resolución".

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Es recomendable partir de unos conocimientos previos en Bioquímica, especialmente en lo que respecta a conocimiento básico sobre la estructura y propiedades de las biomoléculas, y su relación con la función desempeñada en los sistemas biológicos. Por otra parte es deseable contar con una formación básica en Química Física, especialmente en el manejo de los conceptos relacionados con los métodos y técnicas espectroscópicas.

Durante el curso se trabaja con referencias bibliográficas en inglés, por lo que es conveniente manejar este idioma, al menos a nivel de comprensión escrita.

## EQUIPO DOCENTE

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

### Guardia:

Martes, de 10.00 a 14.00 horas

Durante el curso, el contacto con el Equipo Docente se realizará de forma continuada. Este contacto puede ser tan frecuente como se considere oportuno y se realizará, preferentemente, a través del Curso Virtual.

También podrán ponerse en contacto a través del correo electrónico, del teléfono o solicitar una cita en:

Profesora: Mercedes de la Fuente (mfuente@ccia.uned.es )

Teléfono: 91 398 7382

Departamento de Ciencias y Técnicas Fisicoquímicas  
Facultad de Ciencias de la UNED - Edificio Las Rozas I

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

CG03 - Adquirir capacidad de estudio y autoaprendizaje

CG04 - Desarrollar capacidad creativa y de investigación

CG05 - Adquirir capacidad de organización y de decisión

CG06 - Comprender y manejar sistemáticamente los aspectos más importantes relacionados con un determinado campo de la química

CG07 - Dominar las habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio

CG08 - Adquirir la capacidad de detectar carencias en el estado actual de la ciencia y tecnología

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE01 - Desarrollar la habilidad y destreza necesarias en la experimentación química para aplicar sus conocimientos químicos, teóricos y prácticos en el análisis químico

CE02 - Adquirir la capacidad de la utilización de variables que permiten obtener información químico-analítica.

CE03 - Analizar, interpretar y discutir los resultados obtenidos en la experimentación en el ámbito de la química.

CE05 - Ser capaz de transmitir a públicos especializados y no especializados los conocimientos adquiridos en el ámbito de la química

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Como objetivo general se persigue conocer que pueden aportar las técnicas espectroscópicas al conocimiento de sistemas biológicos. De forma específica se estudiarán las principales aplicaciones de la espectroscopía Ultravioleta-Visible, de Fluorescencia, Infrarrojo, Raman y las Resonancias Magnéticas Nuclear y Electrónica al estudio de biomoléculas, especialmente ácidos nucleicos y proteínas.

Los resultados que se esperan alcanzar son:

- Conocer las principales aportaciones que cada una de las técnicas y métodos estudiados pueden hacer al conocimiento de los sistemas biológicos.
- Hacer uso de los conocimientos adquiridos sobre las distintas técnicas y métodos en su aplicación a la resolución de problemas concretos.
- Desarrollar la capacidad de manejar correctamente, analizar e interpretar los resultados procedentes de la experimentación. Ser capaz de deducir conclusiones lógicas y elaborar hipótesis razonables susceptibles de evaluación.
- Conocer las principales fuentes de información dónde localizar información científica relevante en el área.
- Adquirir destreza en el manejo de las fuentes de información y base de datos de interés en Bioespectroscopía.
- Conocimiento de las líneas de investigación abiertas actualmente en la espectroscopía de biomoléculas y sistemas biológicos.
- Desarrollo de la capacidad de análisis y sentido crítico sobre los aspectos metodológicos de las técnicas y aplicaciones en las que se trabaja.
- Desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis de los artículos y documentos científicos de interés.

## CONTENIDOS

### Bloque temático A. INTRODUCCIÓN

**Contenidos fundamentales/palabras clave:** sistemas biológicos, proteínas, ácidos nucleicos, principios básicos de la espectroscopía, fuentes de documentación, manejo de la literatura científica y búsquedas bibliográficas

### TEMA 1. INTRODUCCIÓN

*Las células: moléculas que las componen y sus funciones. Estructura de biomoléculas. Proteínas. Ácidos nucleicos. Espectroscopía: principios básicos.*

## TEMA 2. UTILIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CIENTÍFICA

*Utilización de la información científica. Textos científicos. Búsquedas bibliográficas: bases de datos. Gestión de referencias bibliográficas.*

### Bloque temático B.- TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS Y SU APLICACIÓN A SISTEMAS BIOLÓGICOS

**Contenidos fundamentales/palabras clave:** Resonancia Magnética de Espín, Resonancia Magnética Nuclear, Espectroscopía de Infrarrojo, Espectroscopía Raman, Espectroscopía Ultravioleta-Visible, Espectroscopía de Fluorescencia. Estudios sobre moléculas biológicas.

#### Unidad B1. Espectroscopía Ultravioleta-Visible (UV-Vis) y de Fluorescencia

**Contenidos fundamentales/palabras clave:** moléculas poliatómicas, bandas de absorción de cromóforos, ley de Lambert-Beer, espectro ultravioleta de proteína, grupos prostéticos, espectro ultravioleta de ácidos nucleicos, dicroísmo circular y lineal, fluorescencia: desactivación del estado excitado, rendimiento cuántico, decaimiento, vida media y probabilidad de transición, espectros de emisión y de excitación, efectos del medio sobre la posición de las bandas de fluorescencia y el rendimiento cuántico, polarización de la fluorescencia, desactivación o *quenching*, transferencia de excitación.

## TEMA 3. ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ULTRAVIOLETA-VISIBLE

*Introducción. Fundamentos de la espectroscopía UV-Vis. Reglas de selección en UV-Vis. Moléculas poliatómicas: bandas de absorción de cromóforos. Aspectos prácticos e instrumentales. Aplicaciones de la espectroscopía de absorción UV-Vis a biomoléculas. Dicroísmo lineal y circular y aplicaciones.*

## TEMA 4. ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCENCIA

*Introducción. Fundamentos de la espectroscopía molecular de fluorescencia. Espectros de emisión y de excitación. Fluoróforos de interés biológico. Aplicaciones de la espectroscopía de fluorescencia.*

#### Unidad B2. Espectroscopías de vibración: Infrarrojo (IR) y Raman

**Contenidos fundamentales/palabras clave:** vibraciones moleculares, transiciones entre niveles de energía vibracional, modos normales de vibración, bandas fundamental y otras bandas que podemos encontrar en un espectro IR, posición de las bandas y frecuencias de

grupo, intensidad, anchuras de las bandas IR, instrumentación, manipulación de espectros, enlace de hidrógeno, espectros IR de proteínas, espectros IR de ácidos nucleicos, Raman: parámetros, Resonancia Raman (RR), Surface Enhance Raman Scattering (SERS), Coherent Anti-Stoke Raman Spectroscopy (CARS), microscopía Raman, espectroscopía Raman resuelta en el tiempo, actividad óptica Raman.

## TEMA 5. ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO

*Introducción. Fundamentos de un experimento de espectroscopía infrarroja (IR). Los espectros IR. Análisis de los espectros IR. Aspectos prácticos e instrumentales. Aplicaciones de la espectroscopía IR a biomoléculas y agregados moleculares.*

## TEMA 6. ESPECTROSCOPIA RAMAN

*Introducción. Fundamentos del efecto Raman. Reglas de selección en Raman, comparación con ir. Aspectos prácticos e instrumentales. Aplicaciones de la espectroscopía Raman al estudio de biomoléculas.*

## Unidad B3. Espectroscopías de Resonancia Magnética: Nuclear (RMN) y de Espín Electrónico (RSE)

**Contenidos fundamentales/palabras clave:** Momento magnético y espín nuclear, magnetización macroscópica, transiciones energéticas en RMN, resonancia y frecuencia de Larmor. área/intensidad de la señal RMN, constantes de acoplamiento y ecuación de Karplus, efecto Nuclear Overhauser (NOE), tiempos de relajación (T1 y T2), espectros multidimensionales: COSY y NOESY, determinación de la estructura de macromoléculas, estudio de interacciones entre moléculas mediante RMN, resonancia en EPR, fenómenos de relajación, factor g de Landé o factor desdoblamiento espectroscópico, estructura hiperfina, constante de acoplamiento hiperfino, estructura superhiperfina, estructura fina, desdoblamiento a campo cero, Electron Nuclear Double Resonance (ENDOR), Electron Spin Echo Envelope Modulation (ESEEM), espectroscopías bidimensionales en EPR, muestras biológicas con centros paramagnéticos: metaloproteínas y radicales libres, biomoléculas sin centros paramagnéticos: marcadores de espín.

## TEMA 7. ESPECTROSCOPIA DE RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

*Introducción. Fundamentos de un experimento de RMN. Revisión de conceptos básicos. El espectro RMN. Principales protocolos de trabajo en RMN. Aplicaciones de RMN al estudio de moléculas biológicas.*



## TEMA 8. RESONANCIA DE ESPÍN ELECTRÓNICO

*Introducción. Fundamentos de un experimento de EPR, revisión de conceptos básicos. Espectros EPR. Técnicas avanzadas en EPR: resonancias múltiples, eco de espín electrónico y bidimensionales. Aplicaciones de EPR en biología y medicina.*

### METODOLOGÍA

La metodología que se utilizará es la propia de la Enseñanza a Distancia, de acuerdo lo establecido en nuestra Universidad.

En esta asignatura las actividades formativas se reparten entre el trabajo con contenidos teóricos y el trabajo autónomo de acuerdo con las actividades de aprendizaje previstas. Se facilitará una programación orientativa con el desarrollo cronológico del curso. De acuerdo con esa programación, se facilitarán la información y materiales necesarios para trabajar cada uno de los Temas del programa, así como información sobre las referencias y material complementario con los que revisar o ampliar.

El libro de texto seleccionado como bibliografía básica contiene el esqueleto principal de los contenidos del curso, ilustrados con interesantes ejemplos de aplicaciones biológicas, y sienta las bases sobre las que trabajar los contenidos de la asignatura de forma más profunda, con bibliografía más especializada.

El Equipo Docente facilitará documentación adicional y especificaciones para cada uno de los temas a través del Curso Virtual, herramienta principal de interacción del estudiante con el Equipo Docente.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN

#### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen

No hay prueba presencial

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad

No

Descripción

La evaluación de la asignatura se realizará de modo continuo en base a:

**Cuatro tareas obligatorias** que son **complemento formativo** para cada uno de las unidades que componen los bloques temáticos del curso, estas son: Unidad A y las Unidades B1, B2 y B3. Estas 4 actividades tienen también como finalidad la **evaluación** del trabajo realizado en cada una de estas unidades.

un **Trabajo Final**, también con carácter obligatorio, en el que se irá trabajando durante todo el curso.

**Las tareas asociadas a las unidades A, B1, B2 y B3 constan cada una de un cuestionario con preguntas de opción múltiple, en las que solo una de las respuestas es válida. Los cuestionarios se realizan a través del curso virtual. Para el Trabajo Final, el estudiante seleccionará un sistema biológico, que sea de su interés, y realizará una revisión en la que analice la aplicación a su estudio de cada una de las técnicas espectroscópicas con las que se trabaja en el Curso.**

### Criterios de evaluación

Todas las actividades para la evaluación planteadas (tareas y trabajo final) son **obligatorias y deben ser aprobadas para poder aprobar la asignatura.**

**Todas las actividades (Tareas + Trabajo final) se puntúan sobre 10.**

**Las tareas asociadas a las unidades A, B1, B2 y B3 contribuyen cada una en un 15% a la calificación global de la asignatura. El Trabajo Final aporta el 40% restante.**

**Quien no realice o supere las tareas asociadas a las unidades A, B1, B2 y B3 tendrán la oportunidad de realizar una prueba, a modo de examen global cuya fecha y hora se fijará al comienzo del curso. Esta prueba se realizará a través de la plataforma virtual y tendrá una duración de 4 horas. Dado que sustituye/recupera a las actividades 1-4, esta prueba contribuye en un 60% a la calificación global (el otro 40% se obtiene de la calificación del Trabajo final) .**

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Cada una de las actividades asociadas a las unidades A, B1, B2 y B3 contribuye en un 15% a la calificación final de la asignatura. El Trabajo Final aporta el 40% restante.

Fecha aproximada de entrega

principios del mes de febrero

Comentarios y observaciones

En el cronograma orientativo que se entrega al comienzo del curso se fijan las **fechas para la realización de cada una de las actividades.**

**Todo aquel estudiante que no supere el curso en la convocatoria de febrero, podrá presentarse en la convocatoria extraordinaria de Septiembre. Para ello tendrá que:**

Presentar el **Trabajo Final** antes de la fecha que se fije a comienzo de curso (contribuye en un 40% a la calificación final).

Realizar un **examen global** extraordinario, cuya fecha también se fijará a comienzo del curso. Esta **prueba se realizará a través de la plataforma virtual y tendrá una duración de 4 horas** (contribuye en un 60% a la calificación final).

**Una vez terminado el Curso, las calificaciones se harán públicas a través de la Secretaría Virtual de la UNED, de acuerdo con los plazos establecidos. La revisión se puede solicitar por correo electrónico (mfuente@ccia.uned.es) o previa petición de cita y se ajustará a lo establecido en las “Normas para la Revisión de Exámenes” de la UNED.**

**PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

**OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La nota final se obtiene sumando la puntuación debidamente ponderada obtenida en cada una de las actividades propuestas, de acuerdo con:

$$\text{Calificación final} = (0,15 \cdot \text{Nota Tarea 1}) + (0,15 \cdot \text{Nota Tarea 2}) + (0,15 \cdot \text{Nota Tarea 3}) + (0,15 \cdot \text{Nota Tarea 4}) + (0,40 \cdot \text{Trabajo Final})$$

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9780471713449

Título:SPECTROSCOPY FOR THE BIOLOGICAL SCIENCES

Autor/es:Gordon G. Hammes ;

Editorial:: WILEY

El libro seleccionado como bibliografía básica contiene el esqueleto principal alrededor del que se desarrolla la asignatura. El trabajo en la asignatura se realizará a partir de estos contenidos, haciendo uso además de otras referencias básicas y materiales más específicos que se irán detallando a lo largo del curso.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780130464279

Título:PRINCIPLES OF PHYSICAL BIOCHEMISTRY (2ª)

Autor/es:K.E. Van Holde, W.C. Johson Y P.S. Ho ;

Editorial:PRENTICE-HALL

ISBN(13):9780716711902

Título:BIOPHYSICAL CHEMISTRY

Autor/es:Cantor, Charles R. ; Schimmel, Paul R. ;

Editorial:W. H. FREEMAN AND CO.

ISBN(13):9780805318496

Título:BIOLOGICAL SPECTROSCOPY

Autor/es:I.D. Campbell Y R.A. Dwek ;

Editorial:Benjamín-Cummings Publishing Co.

Una relación más completa de bibliografía complementaria se facilitará a lo largo del curso, en cada uno de los temas.

Otras referencias básicas complementarias:

**Chang, R.** (2000) Physical Chemistry for the Chemical and Biological Sciences, 3ª ed., University Science Books.

**Tinoco, I., Jr., Sauer, K, Wang, J.C. y Puglisi, J. D.** (2003) Physical Chemistry. Principles and Applications in Biological Sciences. Prentice Hall International, Inc. 4ª Ed.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

A lo largo del curso se irá proporcionando en el espacio virtual información actualizada y documentación adicional para el trabajo en la asignatura.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.