

24-25

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## MICROSCOPIA INFRARROJA Y RAMAN

CÓDIGO 21151107

Ambito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el Código Seguro de Verificación (CSV) en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77

uned

24-25

MICROSCOPIA INFRARROJA Y RAMAN  
CÓDIGO 21151107

# 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  
IGUALDAD DE GÉNERO

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77

Nombre de la asignatura	MICROSCOPIA INFRARROJA Y RAMAN
Código	21151107
Curso académico	2024/2025
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura se imparte dentro del Postgrado de Química de la Facultad de Ciencias de la UNED "Master en Ciencia y Tecnología Química" y pertenece al Módulo II correspondiente a **Química Física**. En ella se introducen en las técnicas de microespectroscopía infrarroja y Raman.

La asignatura está relacionada con las asignaturas del Grado de Química QUÍMICA FÍSICA II: ESPECTROSCOPIA Y ESTADÍSTICA MOLECULAR, BIOESPECTROSCOPIA, EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA FÍSICA Y QUÍMICA ANALÍTICA, TÉCNICAS Y MÉTODOS EN BIOQUÍMICA y QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL; y con la asignatura del Máster en Ciencia y Tecnología Química BIOESPECTROSCOPIA.

La asignatura está orientada a formar a los estudiantes en una técnica instrumental que puede servirles tanto para fines de investigación básica como para realizar estudios de tipo analítico (determinaciones analíticas en general, análisis forenses...).

Inicialmente se describen los fundamentos de estas técnicas y las peculiaridades de la instrumentación usada. Posteriormente, se pone especial énfasis en las aplicaciones tanto en química (identificación, cuantificación, mapeo, imágenes, envejecimiento, catalizadores...) como en medicina, biología, medio ambiente, geología, ciencia de los materiales (microestratigrafías, nanoestructuras), ciencia forense, arqueología, arte, documentos históricos, etc. Se han programado unos ejercicios prácticos para familiarizarse con la instrumentación y ejercitarse en la interpretación y discusión de resultados.

Se presupone el conocimiento de las bases de la espectroscopía de vibración y la aplicación macroscópica de dichas técnicas, pues son contenidos que se imparte en el Grado. En el Máster se describen los fundamentos físicos (ópticos y espectroscópicos) de las modalidades microscópicas de estas técnicas, así como su gran variedad de aplicaciones. Son herramientas que completan la formación de especialistas en química y otras disciplinas.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para cursar Microscopía IR y Raman se deben conocer los fundamentos de la espectroscopía de vibración, tanto IR como Raman. Además, se debe tener experiencia, o haber realizado algún ejercicio, en la interpretación de estos espectros. Es asimismo fundamental ser capaz de leer y entender textos y artículos científicos y de redactar trabajos sobre lo aprendido.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

JOSE MARIA GAVIRA VALLEJO (Coordinador de asignatura)  
jm.gavira@ccia.uned.es  
91398-7391  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CIENCIAS Y TÉCNICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

ROSA MARIA HUERTAS PENELA  
rosa.huertas@ccia.uned.es  
91398-7403  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CIENCIAS Y TÉCNICAS FÍSICO-QUÍMICAS

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La comunicación con el profesor de la asignatura se realizará básicamente mediante el curso virtual y el correo electrónico durante **todos los días lectivos del curso**. También se podrá contactar por teléfono o presencialmente (previa cita) en el siguiente **horario** (o en cualquier otro si se acuerda con antelación):

- Jose María Gavira Vallejo (jm.gavira@ccia.uned.es): **lunes de 9 a 13 h.**
- Rosa M Huertas Penela (rosa.huertas@ccia.uned.es): **lunes de 10 a 14 h.**

La dirección física de la asignatura es:

UNED - Campus de Las Rozas (edificio Las Rozas 1; Carretera Las Rozas –El Escorial Km 5 (Urbanización Monte Rozas); 28230, Las Rozas.

Tfno.: 913987391 (Jose María Gavira, Despacho 123)

Tfno.: 913987304 (Rosa M Huertas, Despacho 011).

## 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

Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77

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**

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

CG09 - Desarrollar la capacidad para proponer soluciones a las carencias detectadas

CG10 - Desarrollar la capacidad para proponer y llevar a cabo experimentos con la metodología adecuada, así como para extraer conclusiones y determinar nuevas líneas de investigación

### **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.

CE04 - Manejar equipos e instrumentos especializados

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Los objetivos de aprendizaje son:

1. Que los estudiantes conozcan los fundamentos y características de los microscopios IR y Raman, los fenómenos y efectos físicos en los que se basan estos instrumentos, sus posibilidades y limitaciones.
2. Que conozcan, asimismo, las principales aplicaciones de estas técnicas en muy diversos campos.
3. Estimular la creatividad e imaginación de los estudiantes para que, conociendo las aplicaciones realizadas en biología, medicina, ciencias de los materiales, nanotecnologías, catálisis, medio ambiente, geología, gemología, arte, arqueología, documentos, historia, ciencia forense, etc., sean capaces de sugerir otras posibles aplicaciones en áreas de su interés.
4. Adquirir alguna experiencia en el uso de estas técnicas aplicándolas en ejercicios prácticos sugeridos por los estudiantes o propuestos por los profesores.

Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77

## CONTENIDOS

### Tema 1. Fundamentos de microespectroscopía IR e instrumentación

- 1.1. Fundamentos físicos de la espectroscopía IR**
- 1.2. Espectroscopía IR dispersiva y de Transformada de Fourier**
- 1.3. Espectroscopía IR de transmisión y de reflexión**
- 1.4. Instrumentos dispersivos e interferométricos.**
- 1.5. Microespectroscopía IR**
- 1.6. Fuentes térmicas y de sincrotrón**
- 1.7. Transmisión, reflexión, reflexión difusa, total atenuada y de haz rasante**
- 1.8. Microespectrómetros de infrarrojo**
- 1.9. Accesorios especiales para estudios microscópicos fisicoquímicos**
- 1.10. Preparación de muestras para microespectroscopía IR**

### Tema 2. Fundamentos de microespectroscopía Raman e instrumentación

- 3.1. Efecto Raman. Espectroscopía Raman. Complementariedad entre las espectroscopías IR y Raman**
- 3.2. Instrumentación. Líneas láser de excitación. Filtros Rayleigh. Espectrómetros dispersivos e interferométricos**
- 3.3. Calibrado**
- 3.4. Problemas: radiación de fluorescencia, luz ambiental, cambios de temperatura... etc.**
- 3.5. Condiciones de registro de los espectros Raman. Selección de variables. Resolución espectral y relación señal/ruido**
- 3.6. Especies químicas que se estudian. Región espectral apropiada. Características de los espectros de gases, líquidos y sólidos**
- 3.7. Análisis cualitativo. Frecuencias de grupo e interpretación de espectros. Bases de datos. Dificultades de los análisis cuantitativos. Bases de datos**
- 3.8. Programas para tratamiento digital de espectros. Tratamientos numéricos y consejos**
- 3.9. Efecto confocal. Microscopios Raman de laboratorio, portátiles y manuales. Materiales y accesorios**
- 3.10. Perfilado en profundidad. Secciones transversales, láminas delgado-pulidas. Programas para fotografía microscópica**
- 3.11. Imagen Raman**
- 3.12. Una secuencia de operaciones recomendada**

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77

**3.13. Acoplamiento con otras técnicas microscópicas (electrónica, rayos X, fuerza atómica...)**

**3.14. Microscopía óptica de campo próximo mediante barrido Raman (RSNOM)**

Tema 3. Aplicaciones de la microespectroscopía IR

**2.1. Identificación de sustancias químicas**

**2.2. Interpretación de los espectros obtenidos por microespectroscopía**

**2.3. Mapeo químico e imágenes IR**

**2.4. Análisis cuantitativo**

**2.5. Estudios cinéticos (envejecimiento de materiales)**

**2.6. Estudios de catalizadores**

**2.7. Estudios fisicoquímicos de polvos, cuerpos, fibras, superficies, películas y capas.**

**2.8. Estudios de líquidos y gases**

**2.9. Estudios de muestras médicas, biológicas y ambientales**

Tema 4: Aplicaciones de la microespectroscopía Raman

**4.1. Catalizadores**

**4.2. Cerámica**

**4.3. Recubrimientos**

**4.4. Microelectrónica**

**4.5. Semiconductores**

**4.6. Polímeros**

**4.7. Materiales nanoestructurados**

**4.8. Química**

**4.9. Geología. Mineralogía. Petrología. Geoquímica. Gemología**

**4.10. Biología**

**4.11. Medicina**

**4.12. Ciencia forense**

**4.13. Aplicaciones en arte y arqueología**

## **METODOLOGÍA**

La materia está planteada para su realización a través de la metodología general de la UNED, en la que se combinan distintos recursos metodológicos: los textos escritos y los medios virtuales. La metodología estará basada en los siguientes elementos:

1.- Recursos humanos de apoyo al estudiante: equipos docentes, tutores de los Centros Asociados y personal de administración y servicios por vía telefónica, en línea o a través de videoconferencia.

2.- Materiales impresos, audiovisuales (radio, televisión educativa, canal UNED) y

Ámbito: GUJ - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



39B5A31EEDC2C18678CE02CE35674A77

multimedia (comunidad virtual, plataforma aLF, etc.).

3.- Posibilidad de realizar prácticas: laboratorios en los Centros Asociados y en la Sede Central.

4.- Servicios de apoyo al alumno: bibliotecas, librerías y librería virtual.

Estas son las pautas para estudiar la asignatura:

1) Leer en profundidad y con espíritu crítico el **material documental** que se facilitará en el aula para adquirir los conocimientos básicos necesarios.

2) Responder dentro de los plazos señalados en el aula virtual a **dos cuestionarios** (de 20 preguntas cada uno) referidos, el primero, a los fundamentos de la microespectroscopía IR y Raman, y el segundo a sus aplicaciones.

3) Escribir un **artículo** de tema libre, de una extensión *no superior* a las 3000 palabras. Puede consistir en un estudio sobre una aplicación particular (algún aspecto de interés en Medicina, Arqueología...) redactado con el mismo estilo de los artículos científicos que se han leído, una revisión bibliográfica sobre algún aspecto concreto (no general) de la técnica o cualquier otro tipo de presentación de contenidos siempre que estos se refieran a un aspecto específico, no general.

4) Resolver un **problema práctico**.

## 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

Esta asignatura tiene una parte práctica, si bien puede realizarse en modalidad no presencial, como se describe en el apartado "Plan de trabajo". La evaluación de esta parte se basará en correspondiente **informe de prácticas**.

Por otro lado, se debe escribir **un artículo** sobre microespectroscopía IR y Raman, ya sea de aspectos teóricos como de aplicaciones. El tema serán libre siempre que se adapte a las condiciones que se mencionan en el apartado "Plan de trabajo"; antes de empezar a redactarlo deberá proponerse el tema a los profesores de la asignatura y esperar su visto bueno. La extensión del artículo no deberá ser superior a las 3000 palabras (unos 7 folios por una cara a un espacio)

Criterios de evaluación

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77

En el **informe de prácticas** se valorará que se redacte siguiendo el esquema de los artículos de investigación: resumen, introducción teórica, experimental, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía y que se dé una solución clara al problema propuesto.

El **artículo** igualmente deberían seguir el estilo usual propio de los artículos de revisión bibliográfica. Debe referirse a las modalidades microscópicas de las técnicas vibracionales, no a las macroscópicas. Se valorará especialmente que la revisión presente el tema propuesto desde una óptica crítica y *comparativa*, destacando factores comunes y diferencias, y no se limite a comentar (y menos aún copiar) los resúmenes de los trabajos consultados, uno tras otro, sin establecer nexos entre ellos.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final	La parte práctica tendrá una ponderación de un 30 %; el artículo, de un 40 %; las PEC, de un 30 % (15 % cada una).
Fecha aproximada de entrega	Artículo: 31 de mayo; informe de prácticas: 14 de junio; PEC: último tercio del mes de marzo y primer tercio del mes de mayo.

#### Comentarios y observaciones

Es necesario advertir que se sancionará el plagio y la mala práctica de componer el artículo como "collage" o "refrito" de otros trabajos, es decir, copiar párrafos de diversas fuentes e hilvanarlos introduciendo ligeras modificaciones para que parezcan propios; o traducir literalmente de otro idioma lo escrito por otros autorxs. Si se detecta cualquier proceder de ese tipo, el artículo será completamente descalificado. Lo mismo es aplicable al informe de prácticas.

#### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial

#### Descripción

Se trata de **dos pruebas**, una sobre los contenidos de los temas 1 y 2 del temario y otra sobre los temas 3 y 4. Serán pruebas objetivas (test) de 20 preguntas cada una. Se dispondrá de dos días para resolver cada prueba y se podrá consultar todo tipo de material.

#### Criterios de evaluación

En cada PEC, cada pregunta bien respondida será calificada con 0,5 puntos; cada pregunta mal respondida restará 0,166 puntos.

**Cada PEC se calificará entre 0 y 10 y representará como máximo 15 puntos en la calificación final (es decir, en total, 30 puntos por las dos PEC).**

Ponderación de la PEC en la nota final 15 % cada PEC; 30 % las dos.

Fecha aproximada de entrega Último tercio de marzo y primer tercio de mayo.

#### Comentarios y observaciones

Las soluciones a las PEC se darán en el aula virtual una vez terminado el plazo para realizarlas.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/validar>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77

**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 calificación final, sobre 100, se obtendrá sumando estas aportaciones (máximas):

*15 puntos por la PEC 1*

*15 puntos por la PEC 2*

*40 puntos por el artículo*

*30 puntos por el informe de prácticas*

**Para aprobar la asignatura será preciso haber obtenido al menos 50 puntos en el conjunto de todas las tareas, *independientemente de que se hayan realizado todas o no*. Si no se entrega alguna tarea dentro del plazo establecido, será calificada con 0 puntos, pero eso no supondrá suspender la asignatura. Si se obtienen al menos 50 puntos en junio, la asignatura estará aprobada y no se podrá mejorar nota en septiembre (la Universidad no admite esa posibilidad). Si no se obtuvieran 50 puntos en junio, para septiembre se podría realizar un nuevo trabajo y/o el informe de una nueva práctica. Pero no se podrán repetir trabajo o informe calificado con 5 o más en la convocatoria ordinaria. No se podrán repetir las PEC, dado el carácter de evaluación continua que tienen. En septiembre se aplicarían las calificaciones de las PEC realizadas durante el periodo ordinario.**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

En el aula virtual se facilitarán 12 documentos sobre los que se ha de basar el estudio de la asignatura.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Los profesores podrán incluir bibliografía reciente que consideren de interés.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Microespectroscopía IR y Raman –TRIPLÉN LACE

## 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.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



39B5A31EEDC2C18676CE02CE35674A77