

MICROSCOPIA INFRARROJA Y RAMAN

Curso 2011/2012

(Código: 21151107)

1. PRESENTACIÓN

Esta asignatura introduce al alumno en las técnicas de microscopía infrarroja y Raman. Inicialmente se describen los fundamentos de estas técnicas y las peculiaridades de la instrumentación usada. Posteriormente, se pone especial énfasis en las aplicaciones que se vienen haciendo 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. Finalmente, los alumnos realizan ejercicios prácticos usando ambas técnicas para familiarizarse con la instrumentación y ejercitarse en la interpretación y discusión de resultados.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura tiene una orientación eminentemente práctica. Con ella se pretende que el alumno adquiera una formación que le permita hacer uso de las técnicas microscópicas de espectroscopia de vibración: microscopía infrarroja (IR) y microscopía Raman. Los alumnos han estudiado los fundamentos de espectroscopia de vibración en los cursos que conducen a su licenciatura o graduación pero usualmente utilizan técnicas macroscópicas. En este curso se describen los fundamentos físicos (ópticos y espectroscópicos) en los que se basan las técnicas microscópicas, así como la gran variedad de aplicaciones que de ellas se vienen haciendo en campos tan diferentes como la ciencia de los materiales, arqueología, biología, geología, ciencia forense, criminología... etc. Se trata de herramientas que permiten gran cantidad de aplicaciones interdisciplinarias y, por tanto completan la formación del químico, geólogo, médico, biólogo... etc.

3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

El alumno debe conocer los fundamentos de la espectroscopia de vibración, tanto IR como Raman. Además, debería tener experiencia, o haber realizado algún ejercicio, en la interpretación de estos espectros. Es, asimismo, fundamental que el alumno sea capaz de leer textos y artículos científicos en inglés.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Que los alumnos 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 que se vienen haciendo de estos instrumentos en muy diversos campos.
3. Estimular la creatividad e imaginación de los alumnos 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 alumnos o



propuestos por los profesores.

5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

1. Fundamentos de microscopía IR. 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
2. Aplicaciones de la microscopía 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
3. Fundamentos de microscopía Raman. Instrumentación.
 - 3.1. Efecto Raman. Acoplamiento microscopio-espectrómetro.
 - 3.2. Efecto confocal.
 - 3.3. Fuentes de radiación láser.
 - 3.4. Objetivos del microscopio.
 - 3.5. Analizadores: monocromadores e interferómetros.
 - 3.6. Detectores.
 - 3.7. Fibra óptica.
 - 3.8. Tratamiento digital de las señales.
 - 3.9. Imagen Raman.
 - 3.10. Acoplamiento con otras técnicas microscópicas (electrónica, rayos X, fuerza atómica...)
 - 3.11. Microscopía óptica de campo próximo mediante barrido Raman (RSNOM).
4. Aplicaciones de la microscopía Raman.
 - 4.1. Biología.
 - 4.2. Medicina.
 - 4.3. Ciencias de los materiales. Nanoestructuras de semiconductores.
 - 4.4. Catálisis
 - 4.5. Medio ambiente, geología, gemología.
 - 4.6. Arqueología, arte.
 - 4.7. Análisis forenses, documentación, historia.
5. Ejercicios prácticos. Obtención e interpretación de espectros.
 - 5.1. Microscopía IR.
 - 5.2. Microscopía Raman.

6. EQUIPO DOCENTE

- [JOSE MARIA GAVIRA VALLEJO](#)
- [ANTONIO HERNANZ GISMERO](#)



7.METODOLOGÍA

1) Leer en profundidad y con espíritu crítico el material documental que se facilitará en la plataforma virtual de la asignatura, para adquirir los conocimientos básicos.

2) Responder dentro de los plazos señalados en el calendario de dicha plataforma virtual a cuatro pruebas objetivas utilizando para ello la aplicación automática incluida. Estas pruebas se referirán a:

1. Teoría de la microespectroscopía IR.
2. Aplicaciones de la microespectroscopía IR
3. Teoría de la microespectroscopía Raman
4. Aplicaciones de la microespectroscopía

Para realizar cada prueba se darán cuatro días. Sus enunciados se facilitarán en documentos aparte que se podrán encontrar en la plataforma, donde también figurarán los correspondientes enlaces a la aplicación automática en la que deberán contestarse. La evaluación se hará una vez terminados los plazos de entrega, y también entonces se darán las soluciones.

3) Por cada técnica (microespectroscopía IR y microespectroscopía Raman) redactar un breve ensayo de tema libre, de una extensión no superior a las 3.000 palabras (unos 7 folios por una cara a un espacio), siguiendo el estilo de los artículos científicos, y entregarlos digitalmente mediante la plataforma dentro de los plazos que se señalan en el calendario de la misma.

Estos ensayos pueden consistir en

- Una exposición sobre los fundamentos de la técnica y sus aplicaciones (es decir, un resumen o comentario personal de lo aprendido expuesto con palabras propias)
- Una revisión bibliográfica sobre la técnica (se trataría de buscar varios artículos o páginas de internet y comentarlos, mencionándolos en un apartado de referencias bibliográficas)
- Un estudio sobre una aplicación particular (algún aspecto de interés en Medicina, Arqueología...)
- O cualquier otro tipo de presentación de contenidos que el/la alumno/a desee.

4) Realizar las **prácticas** (habitualmente, un día de la primera semana de junio) de la asignatura y redactar los correspondientes **informes**, enviándolos a través de la plataforma.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Handbook of Vibrational Spectroscopy, vols. 1-5, J.M. Chalmers y P.R. Griffiths (eds.), Wiley, Chichester, UK, 2002.

Raman Microscopy. Developments and Applications, G. Turrell y J. Corset (eds.), Elsevier Academic Press, London, UK, 1996.

Practical guide to infrared microspectroscopy, Howard J. Humecki (ed.), CRC Press, 1995 (ISBN-10: 0824794494, ISBN-13: 978-0824794491)

Infrared Microspectroscopy: Theory and Applications (Practical Spectroscopy Series, Vol 6), Robert G. Messerschmidt, Matthew Harthcock (eds.), Marcel Dekker Inc, 1988 (ISBN-10: 0824780035, ISBN-13: 978-0824780036)

The Design, Sample Handling, and Applications of Infrared Microscopes, Patricia B. Roush (ed.), ASTM International, 1987 (ISBN 0803109539)

Selected Applications of Modern Ft-IR Techniques, Koichi Nishikida, Etsuo Nishio, Robert W. Hannah, 1995, CRC Press (ISBN 2884490736)

Artículos de revistas científicas proporcionados por el equipo docente.



9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

Los profesores enviarán a los alumnos artículos especializados sobre microespectroscopía IR y Raman.

10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Artículos de revistas científicas proporcionados por el equipo docente.

Programa GRAMS AI para tratamiento de espectros.

11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

Los alumnos serán tutorizados a distancia por el equipo docente desde la Sede Central de la UNED para sus estudios teóricos, pero de forma presencial durante las prácticas de laboratorio. La comunicación alumno-profesor se realizará básicamente mediante el curso virtual, documentación, bibliografía, correos electrónicos, cuestionarios... La realización de un resumen y un cuestionario al finalizar cada tema más dos ensayos permitirán seguir el progreso del alumno. La prueba personal final, las prácticas de laboratorio y el informe de los resultados de dichas prácticas permitirán evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno al finalizar el curso.

Profesores:

Jose María Gavira Vallejo (coord.)

913987207

jm.gavira@ccia.uned.es

Horario: Jueves de 16:00 a 20:00 horas

Antonio Hernanz Gismero

913987377

ahernanz@ccia.uned.es

Horario: Lunes de 16:00 a 20:00 horas

UNED

Dep. Ciencias y Técnicas Fisicoquímicas

Paseo Senda del Rey, 9

28040 MADRID

12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

El trabajo a realizar se divide en dos categorías: **pruebas objetivas** y **tareas abiertas**.

Pruebas objetivas (40% del total)

>>> Cada una se calificará entre 0 y 10 y representará un 25% de la calificación concedida a las pruebas objetivas o, lo que es lo mismo, un **10% sobre la nota final (40% entre los cuatro)**.

Tareas abiertas (60% del total)

>>> Cada ensayo se calificará entre 0 y 10 y representará el 25% de la calificación por tareas abiertas o, lo que es lo mismo, el **15% de la nota final (30% entre los dos)**.

>>> Los informes de las prácticas se calificarán entre 0 y 10 y representarán el 50% de la calificación por tareas abiertas o, lo que es lo mismo, el **30% de la nota final**.



De este modo, la nota final se obtendrá así:

10% por primera prueba objetiva + 10% por segunda prueba objetiva + 10% por tercera prueba objetiva + 10% por cuarta prueba objetiva + 15% por primer ensayo + 15% por segundo ensayo + 30% por informes de prácticas

>>>Para aprobar la asignatura será preciso **haber realizado y aprobado las prácticas** y haber obtenido al menos cincuenta puntos en el conjunto de todos los trabajos, es decir, las cuatro pruebas objetivas más las tareas abiertas (si no se realiza algún trabajo dentro del plazo establecido será calificado con 0 puntos).

>>>Si el/a alumno/a no supera los 50 puntos en la primera convocatoria, tendrá una segunda oportunidad en septiembre; entonces podrá repetir los trabajos que desee. Ahora bien, **las prácticas solo se podrán hacer en junio**; si se suspenden, *en septiembre se tendrán que presentar nuevos informes obligatoriamente.*

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

