ASIGNATURA DE MÁSTER:

MICROSCOPÍA INFRARROJA Y RAMAN

Curso 2012/2013

(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 interdisciplinares 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

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/
282089AC4B8BFB7EFD6E68321 2E96C89

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

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/
282089AC4B8BFB7EFD6E68321E96C89

7.METODOLOGÍA

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

2) Realizar, dentro de los plazos que se señalarán en el Calendario del curso virtual, **cuatro pruebas objetivas** (tests de 10 preguntas cada uno) utilizando para ello la aplicación automática que se encontrará enlazada en el *Escritorio* de dicho curso (solo funcionará durante los *cuatro días* en que estará abierta cada prueba):

1. *Teoría de la microespectroscopía IR*: en torno a mediados de marzo
2. *Aplicaciones de la microespectroscopía IR*: la segunda semana de abril
3. *Teoría de la microespectroscopía Raman*: la primera o segunda semana de mayo
4. *Aplicaciones de la microespectroscopía Raman*: a finales de mayo

Los **enunciados** de estas pruebas se facilitarán en documentos aparte que se podrán encontrar en el *Escritorio* de la plataforma durante los días hábiles para realizar las pruebas. La evaluación se hará una vez terminados los plazos de entrega, y también entonces se darán las soluciones en el *Escritorio*.

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), y entregarlos telemáticamente (en el *Escritorio* se encontrarán los enlaces adecuados para ello) dentro de los plazos que se señalarán en el Calendario del curso virtual y que son, habitualmente:

1. Ensayo sobre *Microespectroscopía IR*: entre el 10 de abril (aproximadamente) y primeros de mayo.
2. Ensayo sobre *Microespectroscopía Raman*: entre primeros de junio y en torno al 20 de junio.

Estos ensayos podrán 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...) redactado con el mismo estilo de los artículos científicos que se han leído
- O cualquier otro tipo de presentación de contenidos que el/la alumno/a desee

Se podrá optar también por la publicación de un artículo de divulgación en la revista digital **Triplenlace** (http://triplenlace.com), que es un blog colectivo de varias asignaturas de Ciencias Químicas y Ciencias Ambientales de la UNED editado por uno de los profesores de este curso. En este caso, debe escribirse un texto de extensión libre dirigido al gran público sobre cualquier aspecto de la microscopía Raman o IR (especialmente, de sus aplicaciones). (En este enlace se pueden ver ejemplos de trabajos elementales de alumnos de primero y en este otro un verdadero trabajo de investigación o ensayo.)

Advertencia importante: no se aceptarán trabajos basados en "collages" de páginas de Internet u otras fuentes. Es decir, no se permitirá la copia literal o semiliteral de frases o párrafos de otros autores (salvo si es estrictamente necesario y se citan). Si se detecta un proceder de ese tipo el ensayo será completamente descalificado. En vez de eso, se debe actuar así:

- Recopilar documentación sobre el tema elegido.
- Leerla y tomar notas.
- "Digerir" la información.
- No componer el texto copiando frases o párrafos literales y adaptándolos, sino ponerse a escribirlo en una página en blanco, tratando de transmitir lo más importante que se ha aprendido, recurriendo a las notas o fuentes cuando sea necesario, citándolas adecuadamente. No escribir cosas que no se entiendan. Se valorará más un trabajo "sencillo" y personal que un documento lleno de erudición pero tomado de otro autor.
- Agregar al final una sección bibliográfica.

Los alumnos deben comunicar previamente el tema de su ensayo a los profesores de la asignatura (el de *Microespectroscopía IR* al profesor Gavira y el de *Microespectroscopía Raman* al profesor Hernanz.

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/
282089AC4B8BFB7EFD6E68321 2E96C89

4) Realizar las **prácticas** (suelen ser un día de la primera o segunda semana de junio) y redactar el correspondiente **informe**, enviándolo a través de la plataforma virtual de la asignatura.

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.

Programas informáticos 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

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/
28208AC8B8FB7EFD6E68321E96C89

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 por el/la alumno para su evaluación 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 las cuatro pruebas objetivas).

Tareas abiertas (60% del total)

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

>>>El informe de las prácticas se calificará entre 0 y 10 y representará el 50% de la calificación por tareas abiertas o, lo que es lo mismo, el **30% de la nota final**. (Eventualmente podrían pedirse *dos* informes; en ese caso cada uno representará el 25% de la calificación de las tareas abiertas.)

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 informe(s) de prácticas

>>>Para aprobar la asignatura será preciso **haber realizado y aprobado las prácticas** y haber obtenido al menos **50 puntos** en el conjunto de todas las tareas, es decir, las cuatro pruebas objetivas más las tareas abiertas (si no se realiza alguna tarea dentro del plazo establecido será calificada 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 las tareas 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.

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/
282089AC4B8BFB7EFD6E68321 2E96C89