



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                               |           |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                               | 2023/24   |
| Asignatura (*)        | Espectroscopía                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    | Código                        | 610G04017 |
| Titulación            | Grao en Nanociencia e Nanotecnoloxía                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                               |           |
| Descriptoros          |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                               |           |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                            | Curso              | Tipo                          | Créditos  |
| Grao                  | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                    | Segundo            | Obrigatoria                   | 6         |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                               |           |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                               |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                               |           |
| Departamento          | Química                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                               |           |
| Coordinación          | Canle López, Moisés                                                                                                                                                                                                                                                                | Correo electrónico | moises.canle@udc.es           |           |
| Profesorado           | Canle López, Moisés                                                                                                                                                                                                                                                                | Correo electrónico | moises.canle@udc.es           |           |
|                       | Fernandez Perez, Maria Isabel                                                                                                                                                                                                                                                      |                    | isabel.fernandez.perez@udc.es |           |
| Web                   | http://moodle.udc.es/                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                               |           |
| Descrición xeral      | Esta materia aborda os fundamentos das principais técnicas de espectroscópicas e difractométricas de caracterización de nanomateriais e nanoestruturas. Preténdese a adquisición dos coñecementos, destrezas e competencias asociados á compresión e aplicación de ditas técnicas. |                    |                               |           |

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                                                                                                                    |
| A1                     | CE1 - Comprender los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.                                                                                                                                              |
| A2                     | CE2 - Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa.                                                                           |
| A3                     | CE3 - Reconocer y analizar problemas físicos, químicos, matemáticos, biológicos en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología, así como plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo el uso de fuentes bibliográficas.                       |
| A5                     | CE5 - Conocer los rasgos estructurales de los nanomateriales, incluyendo las principales técnicas para su identificación y caracterización                                                                                                                                |
| A7                     | CE7 - Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales y simulaciones, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiadas.                               |
| B2                     | CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio |
| B3                     | CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética                              |
| B6                     | CG1 - Aprender a aprender                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B7                     | CG2 - Resolver problemas de forma efectiva.                                                                                                                                                                                                                               |
| C2                     | CT2 - Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero                                                                                                                                                                               |
| C3                     | CT3 - Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida                                                                          |
| C8                     | CT8 - Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad                                                                                                                  |

| Resultados da aprendizaxe                                                                                                    |    |                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------|----|
| Resultados de aprendizaxe                                                                                                    |    | Competencias do título |    |
| · Coñecer os rasgos de estruturas de interese en nanociencia, así como as principais técnicas de caracterización estrutural. | A1 | B2                     |    |
|                                                                                                                              | A2 | B3                     |    |
|                                                                                                                              | A3 |                        |    |
| · Saber recoñecer e analizar novos problemas, e ser quen de planexar estratexias para solucionarlos.                         | A5 | B7                     | C8 |
|                                                                                                                              | A7 |                        |    |



|                                                                                                                   |                      |                      |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------|
| · Saber interpretar os datos procedentes de observacións e medidas no laboratorio.                                | A7                   | B2<br>B3<br>B6<br>B7 | C3       |
| · Ser capaz de aplicar técnicas espectroscópicas como axuda na identificación de nanoestruturas e nanopartículas. | A2<br>A3<br>A5<br>A7 | B2<br>B3             | C2<br>C8 |

| Contidos                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                      | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1. Introducción á espectroscopía.          | Radiación electromagnética e materia. Procesos resonantes e non resonantes.<br>Momento dipolar de transición.<br>Emisión espontánea.<br>Reglas de selección.<br>Tipos de espectros.<br>Poboación dos niveis de enerxía: intensidades. Lei de Lambert-Beer.<br>Factores que determinan a forma e ancho das bandas espectrais.<br>Fundamentos da acción láser. |
| 2. Espectroscopía vibracional.             | Simetría en Química. Aplicacións en Espectroscopía.<br>Espectroscopía IR<br>Espectroscopía de perda de enerxía dos electróns: EELS<br>Espectroscopía Raman                                                                                                                                                                                                   |
| 3. Espectroscopía electrónica              | Espectroscopía UV-Vis<br>Espectroscopía de reflectancia difusa<br>Luminiscencia: fluorescencia, fosforescencia<br>Resonancia do plasmón superficial<br>Efectos cuánticos do tamaño                                                                                                                                                                           |
| 4. Espectroscopía fotoelectrónica          | Espectroscopía UPS<br>Espectroscopía XPS<br>Espectroscopía Auger<br>Outras                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5. Introducción ás técnicas de difracción. | Difracción de RX: XRD, SAXS<br>Fluorescencia de RX<br>Difracción de electróns: LEED<br>Difracción de neutróns                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6. Microscopía electrónica                 | Microscopía electrónica de barrido (SEM, SEM-EDS)<br>Microscopía electrónica de transmisión (TEM)<br>Microscopía de forza atómica (AFM)                                                                                                                                                                                                                      |
| 7. Técnicas de resonancia magnética        | Resonancia magnética: NMR, SS-NMR, MAS-NMR<br>Resonancia paramagnética electrónica: EPR                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8. Outras espectroscopías                  | Espectroscopía Mössbauer<br>Espectrometría iónica: RBS, SIMS<br>Espectroscopía de resposta dieléctrica                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Planificación         |              |                   |                                           |              |
|-----------------------|--------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |



|                                                                                                                          |                               |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----|----|----|
| Seminario                                                                                                                | A2 A3 A7 B2 B3 B7<br>C3       | 8  | 16 | 24 |
| Proba mixta                                                                                                              | A1 A2 A5 A7 B2 B3<br>B7       | 4  | 0  | 4  |
| Presentación oral                                                                                                        | A2 A7 B2 B3 C2 C3             | 2  | 0  | 2  |
| Proba de resposta múltiple                                                                                               | A2 A3 A5 B2 B3 B6<br>B7 C2 C3 | 8  | 16 | 24 |
| Sesión maxistral                                                                                                         | A1 A2 A5 A7 B2 B3<br>C8       | 31 | 62 | 93 |
| Atención personalizada                                                                                                   |                               | 3  | 0  | 3  |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |                               |    |    |    |

| Metodoloxías               |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías               | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Seminario                  | Esta actividade está pensada para ser realizada en grupos o máis reducidos posible, co obxectivo de profundizar dun xeito dinámico e argumentativo nos distintos temas. O seu éxito depende da participación activa.                                                          |
| Proba mixta                | Combinación de distintos tipos de preguntas: tipo test e de problemas, resposta breve ou de tipo ensaio, avaliando coñecementos, capacidade de razonamento e espírito crítico.                                                                                                |
| Presentación oral          | Presentación oral dun traballo preparado a partir dos estudos de caso, ou semellante, proposto polo/a profesor/a. A actividade inclúe un debate posterior sobre o tema que é obxecto da presentación.                                                                         |
| Proba de resposta múltiple | Ao longo do cuadrimestre, a medida que se avanza na materia, vanse engadindo tests no campus virtual. O alumnado debe responder a estos tests, que computan para a avaliación, nun tempo limitado e breve. O obxectivo é fomentar o estudo paulatino e progresivo da materia. |
| Sesión maxistral           | Exposición con apoio audiovisual ou de pizarra na que se expoñen aspectos fundamentais da asignatura, con posibilidade de participación do alumnado.                                                                                                                          |

| Atención personalizada |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Presentación oral      | Trátase de orientar ao alumnado na comprensión do problema plantexado e das posibles estratexias para resolvelo. A súa realización será fixada de forma conxunta entre docentes e alumnado segundo as necesidades. Levarase a cabo no despacho dos docentes. Distribuirase en 12 sesións de 15 min ao longo do cuadrimestre. O alumnado con recoñecemento de adicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia deberá asistir a polo menos unha titoría persoalizada por cada seminario (=8 titorías) e unha por cada dous estudos de casos (=4 titorías), en horario previamente acordado cos docentes, o que se podería complementar con titorías asincrónicas para o resto da materia. |

| Avaliación                 |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |               |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías               | Competencias                  | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Cualificación |
| Proba mixta                | A1 A2 A5 A7 B2 B3<br>B7       | Exame final con dúas partes, unha de corte teórico (50%) que inclúe preguntas tipo test, de resposta breve e/ou de ensaio, e outra de solución de problemas (50%), na que se avaliará a habilidade na aplicación dos contidos teóricos para a resolución de problemas.                                            | 60            |
| Presentación oral          | A2 A7 B2 B3 C2 C3             | Calidade da información contida na presentación.<br>Habilidades mostradas na presentación.<br>Capacidade para defender o traballo presentado.                                                                                                                                                                     | 20            |
| Proba de resposta múltiple | A2 A3 A5 B2 B3 B6<br>B7 C2 C3 | Tests de resposta múltiple realizados a través do campus virtual. Valórase a adquisición de coñecementos sobre a materia e a capacidade de responder cuestións sobre a mesma nun tempo limitado, poñendo de manifesto claridade nos conceptos. Estos test non se consideran recuperables na segunda oportunidade. | 20            |



## Observacións avaliación

Trátase de avaliar a adquisición de coñecementos, a capacidade crítica, de síntese, de comparación, de elaboración, de aplicación e de orixinalidade do alumnado. Para un aproveitamento idóneo da materia, o alumnado debe asistir a todas as actividades presenciais.

Primera oportunidade. Para que se teñan en conta as actividades de estudos de casos e da presentación oral é preciso obter unha cualificación mínima de 4.0/10 en cada unha das dúas partes da proba mixta. A cualificación final obtense aplicando as porcentaxes establecidas e as restricións previamente fixadas.

Segunda oportunidade. Repítese a proba mixta, por considerarse irrepitíbles as actividades relativas á proba de resposta múltiple (que reflicte a continuidade e progresividade na adquisición de coñecementos) e a presentación oral (ao non ser posible o debate da mesma con presenza de todo o alumnado). Así, nesta segunda oportunidade a proba mixta pasa a valer un 80% da cualificación final (metade para cada unha das súas partes), que se obtén aplicando as porcentaxes establecidas e as restricións previamente fixadas.

En calquera de ambas oportunidades, de no acadarse unha cualificación mínima de 4.0/10 en cada unha das partes da proba mixta, a asignatura figurará como suspensa aínda que a cualificación final, calculada segundo as porcentaxes correspondientes, sexa igual ou superior a 5/10. Nese caso, a cualificación final será 4.5/10.

Matrículas de honra: no caso de que houbese varios estudantes con idéntica cualificación que poidan optar á MH, e o número de MH dispoñíbles sexa inferior ao de estudantes, se lles convocará a unha proba escrita. Os estudantes avaliados na segunda oportunidade só poderán optar a MH se o número destas non foi cuberto na súa totalidade na primeira oportunidade.

Cualificación de "non presentado": aplícase a estudantes que participaran en actividades avaliadas que representen menos (

## Fontes de información

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guozhong Cao (2004). Nanostructures &amp; nanomaterials. London : Imperial College Press</li> <li>- Kurt W. Kolasinski (2012). Surface Science. Foundations of Catalysis and Nanoscience. Chichester : Wiley</li> <li>- Rolando M.A. Roque-Malherbe (2010). The Physical Chemistry of Materials. Boca Raton : CRC Press</li> <li>- Julio A. Gonzalo, José de Frutos, Jorge García (2002). Solid State Spectroscopies. Basic Principles and Applications. Singapore: World Scientific</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- S. Roy Morrison (1990). The Chemical Physics of Surfaces. London: Plenum Press</li> <li>- Arthur W. Adamson, Alice P. Gast (1997). Physical Chemistry of Surfaces. Chichester : Wiley</li> <li>- D.K. Chakraborty, B. Viswanathan (2009). Heterogeneous Catalysis. Kent : New Age Science</li> <li>- Atkins, Peter W. (2014). Atkins' Physical Chemistry. Oxford : Oxford University Press</li> <li>- Levine, Ira N. (2004). Fisicoquímica. Madrid : McGrawhill</li> <li>- D. C. Harris (1989). Symmetry and spectroscopy an introduction to vibrational and electronic spectroscopy. New York : Dover</li> <li>- A. M. Ellis (2005). Electronic and photoelectron spectroscopy fundamentals and case studies.. Cambridge : Cambridge University Press</li> <li>- J. Keeler (2010). Understanding NMR spectroscopy. Chichester : John Wiley and Sons</li> <li>- Ooi, Li-ling (2010). Principles of x-ray crystallography. Oxford : Oxford University Press</li> </ul> <p>Materiais proporcionados ao longo do curso polos docentes. Materiais proporcionados ao longo do curso polos docentes.</p> |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Cristalografía Avanzada/610G04042  
Fundamentos de Cuántica/610G04015  
Electricidade e Magnetismo/610G04007  
Química: Enlace e Estrutura/610G04005  
Mecánica e Ondas/610G04002

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Síntese e Preparación de Nanomateriais/610G04020  
Análise Instrumental/610G04014

### Materias que continúan o temario



Técnicas de Caracterización de Nanomateriais 2/610G04030

Técnicas de Caracterización de Nanomateriais 1/610G04025

Ciencia de Superficies/610G04021

Estado Sólido/610G04022

## Observacións

- Recoméndase revisar con asiduidade os conceptos teóricos introducidos nas leccións maxistras, así como resolver simultaneamente as cuestións en exercicios que se irán propoñendo.- Desaconséllase estudar únicamente polos apuntes de clase. Aconséllase elaborar os propios materiais completando os apuntes.- Recoméndase fortemente facer uso das horas de tutoría para aclarar dúbidas e profundizar nos coñecementos.- Programa Green Campus da Facultade de Ciencias. Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sostible e cumprir co punto 6 da

"Declaración

Ambiental de la Facultad de Ciencias (2020)", os traballos desta

materia solicitaránse en formato virtual e soporte informático.-Perspectiva de xénero: tal e como se recolle nas competencias transversais do título (C4),

fomentarase o desenvolvemento dunha cidadanía crítica, aberta e respectuosa coa diversidade na nosa sociedade, salientando a igualdade de dereitos do alumnado sen discriminación por cuestión de xénero ou condición sexual. Empregarase unha linguaxe inclusiva no material e no desenvolvemento das sesións.Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas e influirase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade.

(\*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías