



| Teaching Guide           |   |        |                       |         |
|--------------------------|---|--------|-----------------------|---------|
| Identifying Data         |   |        |                       | 2016/17 |
| Subject (*)              | Materials Moleculares   | Code   | 610509021             |         |
| Study programme          | Mestrado en Investigación Química e Química Industrial (plan 2016)  |        |                       |         |
| Descriptors              |   |        |                       |         |
| Cycle                    | Period  | Year   | Type                  | Credits |
| Official Master's Degree | Yearly  | First  | Optativa              | 3       |
| Language                 | Spanish   |        |                       |         |
| Teaching method          | Face-to-face  |        |                       |         |
| Prerequisites            |   |        |                       |         |
| Department               | Química Fundamental   |        |                       |         |
| Coordinador              | García Romero, Marcos Daniel  | E-mail | marcos.garcia1@udc.es |         |
| Lecturers                | García Romero, Marcos Daniel  | E-mail | marcos.garcia1@udc.es |         |
| Web                      |   |        |                       |         |
| General description      | Esta asignatura completa a formación do módulo de Nanoquímica e Novos Materiais aportando una visión molecular. Proporciona ademais unha panorámica das aplicacións mais importantes de estos materiais |        |                       |         |

| Study programme competences |  |
|-----------------------------|--|
| Code                        | Study programme competences  |
| A1                          | Define concepts, principles, theories and specialized facts of different areas of chemistry.   |
| A3                          | Apply materials and biomolecules in innovative fields of industry and chemical engineering.  |
| A4                          | Innovate in the methods of synthesis and chemical analysis related to the different areas of chemistry   |
| B1                          | Possess knowledge and understanding to provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often within a research context                       |
| B4                          | Students should be able to communicate their conclusions, and the knowledge and the reasons that support them to specialists and non-specialists in a clear and unambiguous manner |
| B5                          | Students must possess learning skills to allow them to continue studying in a way that will have to be largely self-directed or autonomous.  |
| B7                          | Identify information from scientific literature by using appropriate channels and integrate such information to raise and contextualize a research topic                           |
| B10                         | Use of scientific terminology in English to explain the experimental results in the context of the chemical profession   |
| B11                         | Apply correctly the new technologies to gather and organize the information to solve problems in the professional activity.  |
| B13                         | Assess the human, economic, legal and ethical dimension in professional practice as well as the environmental implications of their work   |

| Learning outcomes   |                             |  |
|---|-----------------------------|--|
| Learning outcomes   | Study programme competences |  |
| -O alumnado comprenderá como as propiedades moleculares e as interaccións supramoleculares determinan as propiedades dos materiais moleculares. | AC1<br>AC3<br>AC4           | BC1<br>BC4<br>BC5<br>BC7<br>BC10<br>BC11<br>BC13 |
| O alumnado coñecerá os principais tipos de materiais moleculares (cristais líquidos, semicondutores, etc), así como as súas características.    | AC1<br>AC3<br>AC4           | BC1<br>BC4<br>BC5<br>BC7<br>BC10<br>BC11<br>BC13 |



|  |                   |  |
|--|-------------------|--|
| O alumnado coñecerá as técnicas utilizadas para o estudo dos materiais moleculares (microscopía óptica de polarización, calorimetría diferencial de barrido, etc).   | AC4               | BC1<br>BC5<br>BC7<br>BC10<br>BC11                |
| O alumnado terá unha visión xeral das aplicacións mais importantes dos materiais moleculares, tales como pantallas, transistores de efecto campo (FETs), diodos emisores de luz (LEDs), células solares, sensores e máquinas moleculares | AC1<br>AC3<br>AC4 | BC1<br>BC4<br>BC5<br>BC7<br>BC10<br>BC11<br>BC13 |

| Contents   |   |
|--|---|
| Topic  | Sub-topic   |
| TEMA 1. Materiais moleculares: conceptos básicos   | 1.1. conceptos básicos  |
| TEMA 2. Estructuras moleculares dos principais materiais moleculares   | 2.1 Polímeros conxugados: poliacetilenos, polifenilenvinilenos, politiofenos<br>-estrutura, propiedades e síntese<br>2.2 Compostos policíclicos aromáticos<br>-bidimensionais: acenos, rilenos, nanografenos, grafeno<br>-estrutura, propiedades e síntese<br>-tridimensionais: fullerenos, nanotubos de carbono<br>-estrutura, propiedades e síntese<br>2.3 Outros compostos: poliaminas, compostos heterocíclicos, complexos metálicos<br>-estrutura, propiedades e síntese   |
| TEMA 3. Tipos de materiais moleculares: cristais líquidos, semicondutores, materiais optoelectrónicos, imáns moleculares | 3.1 Cristais líquidos<br>-conceptos básicos<br>-clasificación: calamíticos, discóticos<br>-métodos de caracterización: microscopía óptica de polarización, DSC, Raios X<br>-estructuras representativas<br>-propiedades ópticas e eléctricas, interacción con superficies<br>3.2 Semicondutores e electrónica molecular<br>-conceptos básicos (conductividade intrínseca e doping, modelos de bandas e hopping, polaróns e solitóns)<br>-métodos de caracterización<br>-estructuras representativas<br>3.3 Materiais optoelectrónicos<br>-conceptos básicos (excitóns, puntos cuánticos)<br>-estructuras representativas<br>3.4 Imáns moleculares |
| TEMA 4. Dispositivos e aplicacións.  | 4.1 Displays e pantallas de cristal líquido. Ventás intelixentes.<br>4.1 Transistores de efecto campo (FETs)<br>4.2 Diodos emisores de luz (LEDs)<br>-iluminación<br>-pantallas<br>4.3 Células solares<br>4.4 Engranaxes e máquinas moleculares<br>4.5 Sensores   |

Planning



| Methodologies / tests           | Competencies                        | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Guest lecture / keynote speech  | A1 A3 A4                            | 12                   | 34                            | 46          |
| Seminar                         | A1 A3 A4 B1 B4 B5<br>B7 B10 B11 B13 | 7                    | 7                             | 14          |
| Oral presentation               | A1 A3 A4 B1 B4 B5<br>B7 B10 B11 B13 | 2                    | 9                             | 11          |
| Mixed objective/subjective test | A1 A3 A4 B1 B4 B5<br>B7 B10 B11 B13 | 2                    | 0                             | 2           |
| Personalized attention          |                                     | 2                    | 0                             | 2           |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Methodologies                   |   |
|---------------------------------|---|
| Methodologies                   | Description   |
| Guest lecture / keynote speech  | Clases presenciais teóricas. Clases expositivas (utilización de pizarra, ordenador, cañón).   |
| Seminar                         | - Seminarios realizados con profesorado propio do Máster, ou con profesionais invitados da empresa, a administración ou de outras universidades. Sesións interactivas relacionadas coas distintas materias con debates e intercambio de opinións cos estudantes.<br>- Resolución de exercicios prácticos (problemas, interpretación e procesamento da información, evaluación de publicacións científicas, etc.). |
| Oral presentation               | Realizase a exposición oral, de forma individual, sobre un tema relacionado cos contidos teóricos da materia.   |
| Mixed objective/subjective test | Prográmase 1 exame final, que permitirá avaliar obxectivamente o grao de asimilación e a capacidade de aplicación dos contidos da materia por parte do alumno.  |

| Personalized attention |  |
|------------------------|--|
| Methodologies          | Description  |
| Seminar                | A metodoloxía de ensino proposta baséase no traballo do estudantado, que se converte así no protagonista principal do proceso ensino-aprendizaxe. Para que o estudantado obteña un rendemento óptimo do seu esforzo é capital que exista unha interacción continua e estreita alumnado-profesorado, de maneira que o último poida guiar ao primeiro neste proceso. Esta interacción darase de maneira especial nos obradoiros e sesións de resolución de problemas. A través da interacción alumnado-profesorado, así como das diferentes actividades de avaliación, determinarase ata que punto o alumnado acadou os obxectivos competenciais establecidos en cada unidade temática, e decidirá o alumnado que precisa atención personalizada a través de tutorías individualizadas. Polo tanto, periódicamente o profesorado poderá convocar aos alumnos a tutorías, que se celebrarán nos horarios máis axeitados para cada estudante, coa intención de que reciban a necesaria orientación.<br>Con independencia das tutorías propostas polo profesorado, o estudantado pode acudir a tutoría, a petición propia, tantas veces o desexe, e no horario que lle resulte máis adecuado. |

| Assessment                     |                                     |   |               |
|--------------------------------|-------------------------------------|---|---------------|
| Methodologies                  | Competencies                        | Description   | Qualification |
| Seminar                        | A1 A3 A4 B1 B4 B5<br>B7 B10 B11 B13 | Dentro dos seminarios realizaranse unha serie de actividades evaluables:<br>Resolución de problemas e casos prácticos (10%)<br>Realización de traballos e informes escritos (10%) | 20            |
| Oral presentation              | A1 A3 A4 B1 B4 B5<br>B7 B10 B11 B13 | O alumno presentará de forma oral, ao longo do desenrolo da materia, un ou varios dos resultados obtidos dentro das actividade plantexadas nos seminarios.                        | 10            |
| Guest lecture / keynote speech | A1 A3 A4                            | Será avaliada a participación do alumno nas sesións expositivas, a través de preguntas formuladas polo profesor ou a través do debate cos compañeiros.                            | 10            |



|                                 |                                     |   |    |
|---------------------------------|-------------------------------------|---|----|
| Mixed objective/subjective test | A1 A3 A4 B1 B4 B5<br>B7 B10 B11 B13 | Co propósito de avaliar a adquisición de coñecementos e competencias realizarase unha proba final (de acordo co calendario establecido no Centro). Nesta proba exporanse problemas e cuestións relativas aos contidos da materia, análogos aos realizados durante as sesións presenciais durante o curso. | 60 |
|---------------------------------|-------------------------------------|---|----|

## Assessment comments

A avaliación da materia farese

mediante un sistema no que os seus apartados e ponderación serán os seguintes:

1. Avaliación continua 10%
2. Resolución de problemas e casos prácticos 10%
3. Realización de traballos e informes escritos 10%
4. Exposición oral (traballos, informes, etc) 10%
5. Proba mixta final 60%

O estudante debe repasar os

conceptos teóricos introducidos nos distintos temas utilizando o material de apoio aportado polo profesorado e a bibliografía recomendada para cada tema.

Aqueles estudantes que encuetren dificultades importantes á hora de traballar as actividades propostas deben consultar ao profesor, co obxectivo de que este poida analizar o problema e axudar a resolver estas dificultades.

A asistencia a todas as

actividades avaliáveis é necesaria para superar a materia. Aa faltas asociadas a algunha das actividades presenciais (seminarios, presentacións orais, seminarios) deberá ser xustificadas documentalmente, aceptándose so razóns contempladas na normativa universitaria vixente. Para aprobar a materia será preciso obter na proba mixta unha nota igual ou superior ao 4 e conseguir, sumadas as cualificacións de todas as actividades avaliáveis, unha nota mínima de 5 sobre 10. Por tanto, para os alumnos cunha nota media igual ou superior a 5 que non alcanzasen a cualificación de 4 na proba mixta, a materia figurará como Suspensa, cunha nota de 4,5 na acta. Os alumnos que participen nun número de actividades avaliáveis non superior ao 15% obterán a cualificación de Non Presentado.

No que respecta á segunda

oportunidade de avaliación, a cualificación da proba mixta de xullo substituirá á obtida na proba mixta de xuño. A cualificación correspondente ás demais actividades avaliáveis poderase conservar na oportunidade de xullo ou, de maneira alternativa, como parte final da proba de xullo, os alumnos poderán realizar un exercicio avaliável, con actividades análogas ás desenvolvidas nos seminarios durante o curso. Os alumnos avaliados na segunda oportunidade só poderán optar á Matrícula de Honra se o número máximo destas para o correspondente curso non se cubriu na súa totalidade na primeiro oportunidade.

Polo que se refire aos sucesivos

curros académicos, o proceso de ensino-aprendizaxe, incluída a avaliación, refírese a un curso académico, e por tanto volvería comezar cun novo curso, incluídas todas as actividades e procedementos de avaliación que sexan programadas para o devandito curso.

## Sources of information



|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <p><b>Basic</b></p>         | <p>1. Molecular Electronics : From Principles to Practice . M. C. Petty, John Wiley &amp; Sons, 2007<br/>                 2. Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology . New York: Marcel Dekker, 2004<br/>                 3. Handbook of Conducting Polymers . T. A. Skotheim, R. L. Elsenbaumer, J. R. Reynolds (eds), 2nd ed., New York: Marcel Dekker, 1998<br/>                 4. Organic Materials for Photonics: Science and Technology. G. Zerbi (ed), Amsterdam: North-Holland, 1993<br/>                 5. Organic Photovoltaics : Materials, Device Physics, and Manufacturing Technologies. C. Brabec, V. Dyakonov, U. Scherf, (eds). Weinheim: Wiley-VCH, 2010<br/>                 6. Organic Photovoltaics : Mechanism, Materials, And Devices. S.-S. Sun, N. S. Sariciftci, (eds.) Boca Raton: Taylor &amp; Francis, cop. 2005<br/>                 7. Light-Emitting Diodes. E. F. Schubert, Cambridge: Cambridge University Press, 2003<br/>                 8. Molecular Devices and Machines : a Journey into the Nano World. V. Balzani, A. Credi, M. Venturi (eds.), Weinheim: Wiley-VCH, 2003<br/>                 9. Chemical Sensors and Biosensors: Fundamentals and Applications. F.-G. B?nic?. Chichester:John Wiley, 2012<br/>                 10. Introduction to Liquid Crystals Chemistry and Physics. P. J. Collings, London: Taylor &amp; Francis, 2001<br/>                 11. Liquid Crystals: Experimental Study of Physical Properties and Phase Transitions. S. Kumar, Cambridge: Cambridge University Press, 2001<br/>                 12. Liquid Crystals. S. Chandrasekhar, Cambridge: Cambridge University Press, 1992<br/>                 13. Handbook of Conducting Polymers . T. A. Skotheim, R. L. Elsenbaumer, J. R. Reynolds (eds), 2nd ed., New York: Marcel Dekker, 1998<br/>                 14. Molecular Magnets: Recent Highlights. W. Linert, M. Verdaguer (eds.). Wien: Springer, 2003<br/>                 15. Magnetic Properties Of Organic Materials. New York: Marcel Dekker, 1999.<br/>                 1. Molecular Electronics : From Principles to Practice . M. C. Petty, John Wiley &amp; Sons, 2007<br/>                 2. Dekker Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology . New York: Marcel Dekker, 2004<br/>                 3. Handbook of Conducting Polymers . T. A. Skotheim, R. L. Elsenbaumer, J. R. Reynolds (eds), 2nd ed., New York: Marcel Dekker, 1998<br/>                 4. Organic Materials for Photonics: Science and Technology. G. Zerbi (ed), Amsterdam: North-Holland, 1993<br/>                 5. Organic Photovoltaics : Materials, Device Physics, and Manufacturing Technologies. C. Brabec, V. Dyakonov, U. Scherf, (eds). Weinheim: Wiley-VCH, 2010<br/>                 6. Organic Photovoltaics : Mechanism, Materials, And Devices. S.-S. Sun, N. S. Sariciftci, (eds.) Boca Raton: Taylor &amp; Francis, cop. 2005<br/>                 7. Light-Emitting Diodes. E. F. Schubert, Cambridge: Cambridge University Press, 2003<br/>                 8. Molecular Devices and Machines : a Journey into the Nano World. V. Balzani, A. Credi, M. Venturi (eds.), Weinheim: Wiley-VCH, 2003<br/>                 9. Chemical Sensors and Biosensors: Fundamentals and Applications. F.-G. B?nic?. Chichester:John Wiley, 2012<br/>                 10. Introduction to Liquid Crystals Chemistry and Physics. P. J. Collings, London: Taylor &amp; Francis, 2001<br/>                 11. Liquid Crystals: Experimental Study of Physical Properties and Phase Transitions. S. Kumar, Cambridge: Cambridge University Press, 2001<br/>                 12. Liquid Crystals. S. Chandrasekhar, Cambridge: Cambridge University Press, 1992<br/>                 13. Handbook of Conducting Polymers . T. A. Skotheim, R. L. Elsenbaumer, J. R. Reynolds (eds), 2nd ed., New York: Marcel Dekker, 1998<br/>                 14. Molecular Magnets: Recent Highlights. W. Linert, M. Verdaguer (eds.). Wien: Springer, 2003<br/>                 15. Magnetic Properties Of Organic Materials. New York: Marcel Dekker, 1999.</p> |
| <p><b>Complementary</b></p> |   |

| Recommendations  |
|--|
| <b>Subjects that it is recommended to have taken before</b>      |
| Profundización en Química Analítica/610509001                    |
| Profundización en Química Física/610509002                       |
| Profundización en Química Orgánica/610509004                     |
| Análise Estrutural Avanzado/610509005                            |
| Profundización en Química Inorgánica/610509003                   |
| <b>Subjects that are recommended to be taken simultaneously</b>  |
| Propiedades de Materiais/610509020                               |
| Deseño e Desenvolvemento de Materiais Avanzados/610509018        |
| Técnicas de Preparación e Caracterización de Materiais/610509019 |
| <b>Subjects that continue the syllabus</b>                       |
|  |
| <b>Other comments</b>  |
|  |



É obrigatorio ter cursado con anterioridade as materias do módulo de Formación Obligatoria Avanzada e é recomendable cursar as restantes materias do módulo de Nanoquímica e Novos Materiais

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.