

<b>GUÍA DOCENTE</b>	<b>M6 Nanomateriales moleculares: métodos de preparación, propiedades y aplicaciones.</b>
<b>COURSE GUIDE</b>	<b>M6. Molecular Nanomaterials: Preparation methods, properties and applications.</b>

### 1.- FICHA IDENTIFICATIVA / COURSE DATA

#### Datos de la Asignatura / Data Subject

<b>Código/Code</b>	310855
<b>ECTS</b>	6
<b>Curso académico/Academic year</b>	2023-24

<b>Profesor/ Professor</b>	<b>Univ.</b>	<b>email</b>	<b>ECTS</b>	<b>Lesson</b>
Coronado, Eugenio	UV	eugenio.coronado@uv.es	0,75	1
Bedoya, Amilcar	UV	amilcar.bedoya@uv.es	0,75	1
Langa, Fernando	UCLM	fernando.langa@uclm.es	1	5
Martí-Gastaldo, Carlos	UV	carlos.marti@uv.es	2	3, 4, 6
<b>Torres, Tomás (coord.)</b>	UAM	tomas.torres@uam.es	1,5	2,7

### 2.- RESUMEN / SUMMARY

Castellano
Se pretende dotar a los alumnos de los conocimientos necesarios en aspectos básicos de la Nanociencia y sus implicaciones en el diseño y desarrollo de nuevos materiales basados en moléculas con propiedades no convencionales.

English
We intend to provide the students with the necessary knowledge on the basic aspects of Nanoscience alongside with its implications in the design and development of new molecular materials with unconventional properties.

### 3.- CONOCIMIENTOS PREVIOS / PREVIOUS KNOWLEDGE

#### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

#### Relationship to other subjects of the same degree

There are no specified enrollment restrictions with other subjects of the curriculum.

**4.- COMPETENCIAS / OUTCOMES**

<b>Cód</b>	<b>Competencia</b>	<b>Outcome</b>
<b>CB07</b>	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.	Students can apply the knowledge acquired and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.
<b>CB08</b>	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.	Students are able to integrate knowledge and handle the complexity of formulating judgments based on information that, while being incomplete or limited, includes reflection on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.
<b>CB09</b>	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.	To have the knowledge to communicate conclusions, and the reasons that sustain them, to specialized and non-specialized audiences in a clear and unambiguous way .
<b>CB10</b>	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.	Students have the learning skills that will allow them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.
<b>CB6</b>	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.	Students have the knowledge and understanding that provide a basis or an opportunity for originality in developing and/or applying ideas, often within a research context.
<b>CE01</b>	Que los estudiantes hayan adquirido los conocimientos y habilidades necesarias para seguir futuros estudios de doctorado en Nanociencia y Nanotecnología.	To possess the necessary knowledge and abilities to continue with future studies in the PhD program in Nanoscience and Nanotechnology.
<b>CE02</b>	Que los estudiantes de un área de conocimiento (p.e. física) sean capaces de comunicarse e interaccionar científicamente con colegas de otras áreas de conocimiento (p.e. química en la resolución de problemas planteados por la Nanociencia y la Nanotecnología Molecular.	For students from field of knowledge (e.g. chemistry) to be able to scientifically communicate and interact with colleagues from another field (e.g. physics) in the resolution of problems laid out by the Molecular Nanoscience and Nanotechnology.
<b>CE04</b>	Conocer las aproximaciones metodológicas utilizadas en Nanociencia	To know the methodological approaches used in Nanoscience.
<b>CE05</b>	Adquirir los conocimientos conceptuales de la química supramolecular que sean necesarios para el diseño de nuevos nanomateriales y nanoestructuras	To acquire supramolecular chemistry conceptual concepts necessary for the design of new nanomaterials and nanostructures.
<b>CE10</b>	Conocer el "state of the art" en nanomateriales moleculares con propiedades ópticas, eléctricas o magnéticas	To know the "state of the art" in molecular nanomaterials with optical, electric and magnetic properties.
<b>CE11</b>	Evaluar las relaciones y diferencias entre las propiedades macroscópicas de los	To assess the relationships and differences between the materials macroscopic properties

	materiales y las propiedades de los sistemas unimoleculares y los nanomateriales.	and those of unimolecular systems and nanomaterials.
<b>CE14</b>	Conocer las principales aplicaciones tecnológicas de los nanomateriales moleculares y ser capaz de situarlas en el contexto general de la Ciencia de Materiales.	To know the main molecular nanomaterials technological applications and to be able to put them in the Material Science general context.
<b>CE16</b>	Conocer las principales aplicaciones de las nanopartículas y de los materiales nanoestructurados - obtenidos o funcionalizados mediante una aproximación molecular- en magnetismo, electrónica molecular y biomedicina.	To know the main applications of nanoparticles and nanostructured materials –obtained or functionalised using a molecular approach- in magnetism, molecular electronics and biomedicine.

### 5.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE / LEARNING OUTCOMES

<b>Castellano</b>
Se pretende dotar a los alumnos de los conocimientos necesarios en aspectos básicos de la Nanociencia y sus implicaciones en el diseño y desarrollo de nuevos materiales basados en moléculas con propiedades no convencionales.

<b>English</b>
We intend to provide the students with the necessary knowledge on the basic aspects of Nanoscience alongside with its implications in the design and development of new molecular materials with unconventional properties.

### 6.- DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

<b>Número de orden:</b>	1
<b>Nombre de la U.T. (Castellano):</b>	
<b>U.T. Name (English):</b>	
<b>Descripción de contenidos (Castellano):</b>	
<p>1. Materiales Magnéticos Moleculares: Diseño, síntesis, caracterización y aplicaciones de i) nanoimanes moleculares; ii) nanopartículas magnéticas obtenidas por aproximación molecular; iii) moléculas y materiales magnéticos conmutables (e.g. compuestos de spin-crossover) iv) materiales magnéticos multifuncionales, v) materiales magnéticos de baja dimensionalidad.</p> <p>2. Materiales con propiedades ópticas: cristales líquidos, clasificación, caracterización, propiedades y aplicaciones; materiales para óptica no lineal (NLO): efectos NLO, moléculas para segundo y tercer orden, limitadores ópticos, técnicas para la determinación de coeficientes NLO.</p> <p>3. Materiales con propiedades eléctricas: conductores y superconductores moleculares: estructura electrónica, organización en superficies e interfaces, propiedades y aplicaciones (sensores químicos, transistores de efecto campo (FETs), etc.).</p> <p>4. Polímeros conductores: propiedades y aplicaciones.</p> <p>5. Nanoformas de carbono: Fullerenos, Nanotubos de Carbono y Grafeno. Estructura, funcionalización, propiedades, métodos de producción, organización y aplicaciones.</p> <p>6. Cristales 2D.</p> <p>7. Aplicaciones de nanomateriales en biomedicina (agentes de contraste, transporte y dosificación de fármacos; sistemas para terapia fotodinámica, sistemas teragnósticos).</p>	

**Descripción de contenidos (English):**

1. Molecular Magnetic Materials: Design, synthesis, characterization and applications of i) molecular nanomagnets; ii) magnetic nanoparticles obtained by a molecular approach; iii) switchable magnetic molecules and materials (e.g. spin-crossover compounds) iv) multifunctional magnetic materials, v) low dimensional magnetic materials.
2. Materials with optical properties: Liquid crystals, classification, characterization, properties and applications; materials for nonlinear optics (NLO): NLO effects, molecules for second and third order, optical limiters, techniques for the determination of non-linear optics coefficients.
3. Materials with electrical properties: molecular conductors and superconductors: electronic structures, organization on surfaces and interfaces, properties and applications (chemical sensors, field effect transistors (FETs), etc.).
4. Conducting polymers: Properties and applications.
5. Carbon nanoforms: Fullerenes, Carbon Nanotubes and Graphene. Structures, functionalization, properties, methods of production and organization and applications.
6. 2D crystals.
7. Applications of nanomaterials in biomedicine (contrast agents, drug delivery; photodynamic therapy systems, teragnostic systems).

**7.- VOLUMEN DE TRABAJO / WORKLOAD**

<b>Actividad</b>	<b>Activity</b>	<b>Horas/ Hours/ Hores</b>
<b>Presencial</b>	<b>In-person</b>	
Asistencia a clases de teoría	Evaluation and/or exam.	30
Seminarios teóricos/participativos.	Research work exposition and public defence.	9
Tutorías sobre las clases teóricas	Exams study and preparation.	8
Evaluación y/o examen	Teamwork preparation.	2
<b>No presencial</b>	<b>Not in-person</b>	
Preparación y estudio clases teoría	Laboratory experimental work	21
Estudio y preparación de pruebas	Research work report elaboration.	80
<b>Total presenciales</b>	<b>Total in-person</b>	<b>49</b>
<b>Total no presenciales</b>	<b>Total not in-person</b>	<b>101</b>
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>150</b>

**8.- METODOLOGÍA DOCENTE / TEACHING METHODOLOGY**

<b>METODOLOGÍAS DOCENTES</b>	<b>TEACHING METHODOLOGY</b>
Clases teóricas lección magistral participativa	Theory classes, participatory lectures
Discusión de artículos.	Articles discussion.
Debate o discusión dirigida.	Chaired debate or discussion.
Discusión de casos prácticos o problemas en seminario.	Practical cases or seminar problems discussion.
Seminarios.	Seminars.
Problemas.	Problems.
Prácticas y demostraciones de laboratorio y visitas a instalaciones.	Laboratory practices and demonstrations and visit to installations.
Conferencias de expertos.	Experts conferences.

**9.- EVALUACIÓN / EVALUATION**

EVALUACIÓN	EVALUATION	
Examen escrito sobre contenidos básicos de la materia	Written exam about the subject basic contents	70-90%
Resolución de cuestiones.	Questions answering	10-20%
Asistencia y participación activa en los seminarios.	Attendance and active participation in seminars.	0-10%

**10.- REFERENCIAS / REFERENCES****10.1 Básicas/Basic**

- G.A. Ozin, A.C. Arsenault: Nanochemistry. The Royal Society of Chemistry, 2005.
- H.S. Nalwa Ed.: Handbook of Advanced Electronic and Photonic Materials and Devices, Academic Press, 2001.
- D.M. Guldi, N. Martín Eds.: Fullerenes: From Synthesis to Optoelectronic Properties. Kluwer Academic Press, Dordrecht, Netherland, 2002.
- P.J. Collings, Liquid Crystals: Nature's delicate of Mater. 2ª Ed., Princeton University Press, 2002.
- M.C. Petty, M.R. Bryce, D. Bloor, Eds.: Introduction to Molecular Electronics, Oxford University Press, NY, 1995.
- Ulman, An Introduction to Ultrathin Organic Films: from Langmuir-Blodgett to Self-Assembly, Academic Press, San Diego, 1991
- Supramolecular Chemistry: From Molecules to Nanomaterials, ed. P. Gale and J. Steed, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2012
- Nanomedicine, in Nanotechnology, ed. H. Fuchs, M. Grätzel, H. Krug, G.
- Schmid, V. Vogel and R. Waser, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2010, vol. 5
- "Liquid Crystals: Fundamentals and Applications" by Lekshmi C. Pillai, Sudhindra Rayaprol, and Surajit Dhara. CRC Press. 2017.
- "Nonlinear Optics: Principles and Applications" by Karsten Rottwitt and Peter T. Rakich. CRC Press. 2018.
- "Nanomedicine: Principles and Perspectives" by Raffaele Vecchione, Joshua Reineke, and Veerle Bloemen. CRC Press. 2018.
- "Photodynamic Therapy: From Theory to Application" by Michael R. Hamblin. CRC Press. 2016.
- Fullerenes: principles and applications; F. Langa and J.-F. Nierengarten (Eds.), RSC (Nanoscience and Nanotechnology Series) 2012
- Fullerenes, A. Hirsch, M. Brettreich Wiley-VCH2005
- Carbon Nanotubes. Jorio, Ado; Dresselhaus, Gene; Dresselhaus, Mildred S. (Eds.) Springer (2008)
- Graphene: Synthesis, Properties, and Phenomena C.N.R. Rao, A.K. Sood. Wiley-VCH 2013.
- "Molecular Magnetism" O. Kahn, VCH, New York, 1993
- Solids and Surfaces: A Chemist's View of Bonding in Extended Structures R. Hoffmann, VCH Publishers, 1988.

**10.2 Complementarias**

- Carbon Nanotubes: Present and Future Commercial Applications. Michael F. L. De Volder, Sameh H. Tawfik, Ray H. Baughman, A. John Hart Science, 2013, 339, 535.
- Molecular magnetism: from chemical design to spin control in molecules, materials and devices, E. Coronado, Nature Reviews Materials 5(2), 87-104 (2020)