

<b>GUÍA DOCENTE</b>	<b>M2 Fundamentos de nanociencia.</b>
<b>COURSE GUIDE</b>	<b>M2. Fundamentals in nanoscience.</b>
<b>GUIA DOCENT</b>	<b>M2. Fonaments de nanociencia.</b>

### 1.- FICHA IDENTIFICATIVA / COURSE DATA/ FITXA IDENTIFICATIVA

#### Datos de la Asignatura / Data Subject/ Dades de l'assignatura

<b>Código/Code/Codi</b>	54071 (UVA)/44418 (UV)
<b>ECTS</b>	4,5
<b>Curso académico/Academic year/ Curs acadèmic:</b>	2021-22

<b>Profesor/ Professor</b>	<b>Univ.</b>	<b>email</b>	<b>Lesson</b>
<b>Fernández Rossier, Joaquín</b>	Alicante/INL	joaquin.fernandez-rossier@inl.int	1b,1d
<b>Palacios, Juan José</b>	Autónoma de Madrid	juanjose.palacios@uam.es	0,1a,1c
<b>Rodríguez, María Luz</b>	Valladolid	mluz@eii.uva.es	2, 3, 4
<b>Romero, Francisco</b>	Valencia	frrm@uv.es	2, 4

### 2.- RESUMEN / SUMMARY/ RESUM

Valencià
Es pretén que els estudiants adquirisquen els fonaments i es familiaritzen amb els fenòmens físicoquàntics que més comunament es manifesten en la nanoescala. Així mateix, es pretén que els alumnes adquirisquen aquells coneixements bàsics relacionats amb la nanoquímica com a ferramenta en la construcció de sistemes complexos a partir d'unitats perfectament definides, i la seua aplicació en distintes àrees d'investigació.

Castellano
Se pretende que los estudiantes adquieran los fundamentos y se familiaricen con los fenómenos físico-cuánticos que más comúnmente se manifiestan en la nanoescala. Así mismo, se pretende que los alumnos adquieran aquellos conocimientos básicos relacionados con la nanoquímica como herramienta en la construcción de sistemas complejos a partir de unidades perfectamente definidas, y su aplicación en distintas áreas de investigación.

English
The students will acquire the fundamentals and get acquainted with quantum mechanics phenomena that most commonly manifest at the nanoscale. Also the students will get acquainted with the basics of nanochemistry as a tool for building complex systems starting from basic units and their application in various research areas.

### 3.- CONOCIMIENTOS PREVIOS / PREVIOUS KNOWLEDGE/ CONEIXEMENTS PREVIS

#### 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.

#### Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis

### 4.- COMPETENCIAS / OUTCOMES/ COMPETÈNCIES

Cód	Competencia	Outcome	Competència
CB07	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.	Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi
CB08	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.	Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
CB10	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.	Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a	Students have the knowledge and understanding that provide a basis or an opportunity for originality in developing and/or applying	Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o

	menudo en un contexto de investigación.	ideas, often within a research context.	aplicació d'idees, sovint en un context de recerca
<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.	Que els estudiants hagen adquirit els coneixements i habilitats necessàries per a seguir futurs estudis de doctorat en Nanociencia i Nanotecnologia,
<b>CE02</b>	Que los estudiantes de un área de conocimiento (p.e. física) sean capaces de comunicarse e interactuar 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.	Que els estudiants d'una àrea de coneixement (p.e. física) siguen capaços de comunicar-se i interactuar científicament amb col·legues d'altres àrees de coneixement (p.e. química en la resolució de problemes plantejats per la Nanociencia i la Nanotecnologia Molecular
<b>CE03</b>	Conocer los fundamentos de física del estado sólido y de química supramolecular necesarios en nanociencia molecular.	To know the fundamentals of solid state physics and supramolecular chemistry necessary on molecular nanoscience.	Conèixer els fonaments de física de l'estat sòlid i de química supramolecular necessaris en nanociencia molecular
<b>CE04</b>	Conocer las aproximaciones metodológicas utilizadas en Nanociencia	To know the methodological approaches used in Nanoscience.	Conèixer les aproximacions metodològiques utilitzades en Nanociència,
<b>CE06</b>	Conocer las principales técnicas de nanofabricación de sistemas moleculares.	To know the main techniques for molecular systems nanofabrication.	Conèixer les principals tècniques de nanofabricació de sistemes moleculares.
<b>CE09</b>	Adquirir conocimientos conceptuales sobre los procesos de auto-ensamblado y auto-organización en sistemas moleculares.	To acquire the conceptual knowledge about molecular systems self-assembly and self-organisation.	Adquirir coneixements conceptuals sobre els processos d'autoacoblament i autoorganització en sistemes moleculares.
<b>CE11</b>	Evaluar las relaciones y diferencias entre las propiedades macroscópicas de los materiales y las propiedades de los sistemas unimoleculares y los nanomateriales.	To assess the relationships and differences between the materials macroscopic properties and those of unimolecular systems and nanomaterials.	Avaluar les relacions i diferències entre les propietats macroscòpiques dels materials i les propietats dels sistemes unimoleculares i els nanomateriales.

<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.	Conèixer les principals aplicacions tecnològiques dels nanomateriales moleculares i ser capaç de situar-les en el context general de la Ciència de Materials.
-------------	--	---	---

## 5.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE / LEARNING OUTCOMES/ RESULTATS DE L'APRENTATGE

Valencià
Es pretén que els estudiants adquirisquen els fonaments i es familiaritzen amb els fenòmens fisicoquàntics que més comunament es manifesten en la nanoescala. Així mateix, es pretén que els alumnes adquirisquen aquells coneixements bàsics relacionats amb la nanoquímica com a ferramenta en la construcció de sistemes complexos a partir d'unitats perfectament definides, i la seua aplicació en distintes àrees d'investigació.

Castellano
Se pretende que los estudiantes adquieran los fundamentos y se familiaricen con los fenómenos físico-cuánticos que más comúnmente se manifiestan en la nanoescala. Así mismo, se pretende que los alumnos adquieran aquellos conocimientos básicos relacionados con la nanoquímica como herramienta en la construcción de sistemas complejos a partir de unidades perfectamente definidas, y su aplicación en distintas áreas de investigación.

English
The students will acquire the fundamentals and get acquainted with quantum mechanics phenomena that most commonly manifest at the nanoscale. Also the students will get acquainted with the basics of nanochemistry as a tool for building complex systems starting from basic units and their application in various research areas.

## 6.- DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS / DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

<b>Número de orden:</b>	1
<b>Nombre de la U.T. (Castellano):</b>	<b>Fundamentos de nanociencia.</b>
<b>U.T. Name (English):</b>	<b>Fundamentals in nanoscience.</b>
<b>Nom de la U.T. (valencià)</b>	<b>Fonaments de nanociència.</b>
<b>Descripción de contenidos (Valencià):</b>	
<p>0) <b>Introducció:</b></p> <p>a) Aproximació ascendent i descendent a la Nanociència.</p> <p>b) Baixa dimensionalitat: Conceptes bàsics i exemples d'estructures 0-, 1-, i 2-dimensionals.</p> <p>1) <b>Nanofísica:</b></p>	

- a) Nanomecànica.
- Repàs de defectes i fonons en sòlids.
  - Nanocristals: la relació *Hall-Petch* en la nanoescala.
  - Nanofils: mecanismes de deformació en la nanoescala.
  - Materials 2D: Propietats mecàniques i defectes.
- b) Nanomagnetisme.
- Repàs de conceptes bàsics: Diferents tipus d'interaccions magnètiques.
  - Superparamagnetisme.
  - "Tunneling" quàntic macroscòpic.
  - Magnetoresistència.
- c) Nanotransport.
- Repàs de conceptes bàsics de transport: conductivitat, difusivitat, relació d'Einstein.
  - Formalisme de Landauer.
  - Quantització de la conductància.
  - "Tunneling" quàntic.
  - "Tunneling" quàntic ressonant.
  - Bloqueig de Coulomb.
  - L'efecte Kondo.
- d) Nanoòptica.
- Repàs de conceptes bàsics: Excitons i plasmons.
  - Propietats òptiques de sistemes 0D, 1D i 2D.
  - Plasmons en baixa dimensió.
- 2) **Nanoquímica:**
- a) Principis de Nanoquímica.
- Introducció històrica i evolució.
  - Repàs a les nanoestructures més importants: Nanopartícules, nanotubs, nanofils, i pel·lícules.
  - Mètodes de caracterització de nanoestructures: Microscòpies i altres ferramentes.
- b) Mètodes de fabricació de nanoestructures
- Síntesi de nanopartícules.
  - Abrasió, síntesi col·loïdal, sol-gel, etc.
  - Síntesi de nanotubs i nanofils.
  - Química supramolecular.
  - Des de la química supramolecular a l'autoacoblament.
  - Preparació de pel·lícules.
  - Tècniques tradicionals.
  - Pel·lícules nanoestructurades: SAMs, capa a capa, Langmuir-Blodgett, etc.
- 3) **Nanobiologia**
- Visualització de biomolècules "in Vitro". Aplicacions.
  - Desenrotllament de biomaterials.
  - Aplicacions de nanomaterials a problemes biomèdics.
- 4) **Principis de nanotecnologia:**

- Aplicacions presents i futures.
- Impacte ètic i social.

### Descripción de contenidos (Castellano):

#### 0) Introducción:

- Aproximación ascendente y descendente a la Nanociencia.
- Baja dimensionalidad: Conceptos básicos y ejemplos de estructuras 0-, 1-, y 2-dimensionales.

#### 1) Nanofísica:

- Nanomecánica.
  - Repaso de defectos y fonones en sólidos.
  - Nanocristales: la relación Hall-Petch en la nanoescala.
  - Nanohilos: mecanismos de deformación en la nanoescala.
  - Materiales 2D: Propiedades mecánicas y defectos.
- Nanomagnetismo.
  - Repaso de conceptos básicos: Diferentes tipos de interacciones magnéticas.
  - Superparamagnetismo.
  - "Tunneling" cuántico macroscópico.
  - Magnetoresistencia.
- Nanotransporte.
  - Repaso de conceptos básicos de transporte: conductividad, difusividad, relación de Einstein.
  - Formalismo de Landauer.
  - Cuantización de la conductancia.
  - "Tunneling" cuántico.
  - "Tunneling" cuántico resonante.
  - Bloqueo de Coulomb.
  - El efecto Kondo.
- Nanoóptica.
  - Repaso de conceptos básicos: Excitones y plasmones.
  - Propiedades ópticas de sistemas 0D, 1D y 2D.
  - Plasmones en baja dimensión.

#### 2) Nanoquímica:

- Principios de Nanoquímica.
  - Introducción histórica y evolución.
  - Repaso a las nanoestructuras más importantes: Nanopartículas, nanotubos, nanohilos, y películas.
  - Métodos de caracterización de nanoestructuras: Microscopías y otras herramientas.
- Métodos de fabricación de nanoestructuras.
  - Síntesis de nanopartículas.
  - Abrasión, síntesis coloidal, sol-gel, etc.
  - Síntesis de nanotubos and y nanohilos.
  - Química supramolecular.
  - Desde la química supramolecular al autoensamblado.

- Preparación de películas.
- Técnicas tradicionales.
- Películas nanoestructuradas: SAMs, capa a capa, Langmuir-Blodgett, etc.

### 3) Nanobiología

- Visualización de biomoléculas "in vitro". Aplicaciones.
- Desarrollo de biomateriales.
- Aplicaciones de nanomaterials a problemas biomédicos.

### 4) Principios de la nanotecnología:

- Aplicaciones presentes y futuras.
- Impacto ético y social.

#### Descripción de contenidos (English):

##### 0) Introduction:

- Top-down and bottom-up approaches in Nanoscience.
- Low dimensionality: Basic concepts and examples of 0-, 1-, 2-dimensional nanostructures.

##### 1) Nanophysics:

- Nanomechanics.
  - Review of defects and phonons in solids.
  - Nanocrystals: the Hall-Petch relationship at the nanoscale.
  - Nanowires: deformation mechanisms at the nanoscale.
  - 2D materials: graphene, mechanical properties and defects.
- Nanomagnetism.
  - Review of basic concepts: Magnetic interactions.
  - Superparamagnetism.
  - Macroscopic quantum tunneling.
  - Magnetoresistance.
- Nanotransport.
  - Review of basic transport concepts: conductivity, diffusivity, Einstein relation.
  - Landauer formalism.
  - Conductance quantization.
  - Quantum tunneling.
  - Resonant quantum tunnelling.
  - Coulomb blockade.
  - The Kondo effect.
- Nanooptics.
  - Review of basic concepts: Excitons and plasmons.
  - Optical properties of 0D, 1D, and 2D systems.
  - Low-dimensional plasmonics.

##### 2) Nanochemistry:

- Nanochemistry principles
  - Introduction: Historical evolution and interest.
  - Review of Nanostructures: Nanoparticles, nanotubes, nanowires, films, 3D structures.
  - Characterization methods of nanostructures: Microscopies and other tools.
- Fabrication methods of nanostructures
  - Nanoparticle synthesis.
  - Abrasion, colloidal synthesis, sol-gel, etc.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nanotubes and Nanowires synthesis.</li> <li>• Supramolecular chemistry.</li> <li>• From supramolecular chemistry to self-assembling.</li> <li>• Film preparation.</li> <li>• Traditional techniques.</li> <li>• Nanostructured films: SAMs, Layer-by-Layer, Langmuir-Blodgett, etc.</li> </ul> <p>3) <b>Nanobiology</b></p> <p>a) Imaging of biomolecules in vitro. Applications.</p> <p>b) Biomaterials development.</p> <p>c) Applications of nanomaterials to biomedical problems.</p> <p>4) <b>Principles of nanotechnology:</b></p> <p>a) Future and present applications.</p> <p>b) Ethical and social impact.</p>
---

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

Actividad	Activity	Activitat	Horas/ Hours/ Hores
Presencial	In-person	Presencial	
Asistencia a clases de teoría	Evaluation and/or exam.	Clases de teoria	22
Seminarios teóricos/participativos.	Research work exposition and public defence.	Seminaris	7
Tutorías sobre las clases teóricas	Exams study and preparation.	Tutories sobre les classes teòriques.	6
Evaluación y/o examen	Teamwork preparation.	Avaluació i/o examen,	2
No presencial	Not in-person	No presencial	
Preparación y estudio clases teoría	Laboratory experimental work	Preparació i estudi classes de teoria.	18
Estudio y preparación de pruebas	Research work report elaboration.	Estudi i preparació de les proves.	57,5
Total presenciales	Total in-person	Total presencials	37
Total no presenciales	Total not in-person	Total no presencials	75,5
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>112,5</b>

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

METODOLOGÍAS DOCENTES	TEACHING METHODOLOGY	Metodologies docents
Clases teóricas lección magistral participativa	Theory classes, participatory lectures	Classes teòriques lliçó magistral participativa.





Discusión de artículos.	Articles discussion.	Discussió d'articles.
Debate o discusión dirigida.	Chaired debate or discussion.	Debat o discussió dirigida.
Discusión de casos prácticos o problemas en seminario.	Practical cases or seminar problems discussion.	Discussió de casos pràctics o problemes en seminari.
Seminarios.	Seminars.	Seminaris
Problemas.	Problems.	Problemes.
Prácticas y demostraciones de laboratorio y visitas a instalaciones.	Laboratory practices and demonstrations and visit to installations.	Pràctiques i demostracions de laboratori i visites a instal·lacions.
Conferencias de expertos.	Experts conferences.	Conferències d'experts.

## 9.- EVALUACIÓN / EVALUATION/ AVALUACIÓ

EVALUACIÓN	EVALUATION	AVALUACIÓ	
Examen escrito sobre contenidos básicos de la materia	Written exam about the subject basic contents	Examen escrit sobre continguts bàsics de la matèria.	70-90%
Resolución de cuestiones.	Questions answering	Resolució de qüestions.	10-20%
Asistencia y participación activa en los seminarios.	Attendance and active participation in seminars.	Assistència i participació activa en els seminaris.	0-10%

## 10.- REFERENCIAS / REFERENCES/ REFERÈNCIES

### 10.1 Básicas/Basic/ Bàsiques

- G.A. Ozin, A.C. Arsenault: Nanochemistry. The Royal Society of Chemistry, 2005.
- P.J. Collings, Liquid Crystals: Nature's delicate of Mater. 2ª Ed., Princeton University Press, 2002.
- Ulman, An Introduction to Ultrathin Organic Films: from Langmuir-Blodgett to Self-Assembly, Academic Press, San Diego, 1991.
- Allen J. Bard, Integrated Chemical Systems: A Chemical Approach to Nanotechnology, Wiley, John & Sons, 1994.
- Nanoscopic Materials. Emil Roduner. RSC Publishing, 2006.

### 10.2 Complementarias

- G.L. Hornyak, J. Dutta, H.F. Tibbals, A.K. Rao, Introduction to Nanoscience. CRC Press (2008)
- G.L. Hornyak, H.F. Tibbals, J. Dutta . Fundamentals of Nanotechnology. CRC Press (2008)
- Supriyo Datta. Quantum transport: From Atom to Transistor, Cambridge University Press, 2005

