

GUÍA DOCENTE	M8 Electrónica molecular.
COURSE GUIDE	M8. Molecular electronics.
GUIA DOCENT	M8 Electrònica molecular.

1.- FICHA IDENTIFICATIVA / COURSE DATA/ FITXA IDENTIFICATIVA

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

Código/Code/Codi	54077 (UVA)/44424 (UV)
ECTS	4,5
Curso académico/Academic year/ Curs acadèmic:	2021-22

Profesor/ Professor	Univ.	email	Lesson
Bolink, Hendrik	Valencia	Henk.Bolink@uv.es	1, 2
Ortí, Enrique	Valencia	enrique.orti@uv.es	1
Palacios, Juan José	Autónoma de Madrid	juanjose.palacios@uam.es	3, 4
Torres, Tomás	Autónoma de Madrid	tomas.torres@uam.es	2

SEminarios: Profesores UVA

2.- RESUMEN / SUMMARY/ RESUM

Valencià
<p>És pretén familiaritzar els alumnes amb els conceptes bàsics de l'electrònica orgànica o molecular i les aplicacions més importants que els materials moleculars tenen en aquesta àrea.</p> <p>És pretén familiaritzar els alumnes amb els conceptes bàsics, tant experimentals com teòrics, de les diferents tècniques de mesurament de les propietats electròniques d'una única molècula depositada en substrats o contactada a elèctrodes metàl·lics i les seues possibles aplicacions en nanoelectrònica.</p>

Castellano
<p>Se pretende familiarizar a los alumnos con los conceptos básicos de la electrónica orgánica o molecular y las aplicaciones más importantes que los materiales moleculares tienen en esta área.</p> <p>Se pretende familiarizar a los alumnos con los conceptos básicos, tanto experimentales como teóricos, de las diferentes técnicas de medición de las propiedades electrónicas de una única molécula depositada en sustratos o contactada a electrodos metálicos y sus posibles aplicaciones en nanoelectrónica.</p>

English
<p>The students will become familiar with the basic concepts of organic or molecular electronics and the most important applications of the molecular materials in this area.</p>

The students will also get insights into the basic concepts, both experimental and theoretical, of the techniques used to measure the electronic properties of a single molecule deposited on a substrate or connected to metallic electrodes, and their potential applications in nanoelectronics.

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	Students have the knowledge and understanding that provide a basis or an opportunity for originality in	Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el

	y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.	developing and/or applying ideas, often within a research context.	desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca
CE01	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.
CE02	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) siguin 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
CE04	Conocer las aproximaciones metodológicas utilizadas en Nanociencia	To know the methodological approaches used in Nanoscience.	Conèixer les aproximacions metodològiques utilitzades en Nanociència.
CE07	Adquirir los conocimientos básicos en los fundamentos, el uso y las aplicaciones de las técnicas microscópicas y espectroscópicas utilizadas en nanotecnología.	To acquire the basics knowledge in fundamentals, use and applications of microscopic and spectroscopic techniques used in nanotechnology.	Adquirir els coneixements bàsics en els fonaments, l'ús i les aplicacions de les tècniques microscòpiques i espectroscòpiques utilitzades en nanotecnologia.
CE11	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 nanomaterials.
CE12	Evaluar la relevancia de las moléculas y de los materiales híbridos en electrónica, espintrónica y Nanomagnetismo molecular.	To assess the molecules and hybrid materials relevance in electronics, spintronics and molecular nanomagnetism.	Avaluar la rellevància de les molècules i dels materials híbrids en electrònica, espintrònica i Nanomagnetismo molecular.
CE13	Conocer las principales aplicaciones biológicas y médicas de esta área.	To know the main biological and medical application in this area.	Conèixer les principals aplicacions biològiques i mèdiques d'esta àrea.
CE14	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.
CE15	Conocer los problemas técnicos y conceptuales que plantea la medida de propiedades físicas en sistemas formados por una única molécula (transporte de	To know the technical and conceptual problems laid out by the physical properties measurement in single molecular systems (charge	Conèixer els problemes tècnics i conceptuals que planteja la mesura de propietats físiques en sistemes formats per una única molècula (transport de

	cargas, propiedades ópticas, propiedades magnéticas).	transport, optical properties, magnetic properties).	càrregues, propietats òptiques, magnètiques).
CE16	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.	Conèixer les principals aplicacions de les nanopartícules i dels materials nanoestructurats - obtinguts o funcionalitzats per mitjà d'una aproximació molecular- en magnetisme, electrònica molecular i biomedicina.

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

Valencià
<p>És pretén familiaritzar els alumnes amb els conceptes bàsics de l'electrònica orgànica o molecular i les aplicacions més importants que els materials moleculars tenen en aquesta àrea.</p> <p>És pretén familiaritzar els alumnes amb els conceptes bàsics, tant experimentals com teòrics, de les diferents tècniques de mesurament de les propietats electròniques d'una única molècula depositada en substrats o contactada a elèctrodes metàl·lics i les seues possibles aplicacions en nanoelectrònica.</p>

Castellano
<p>Se pretende familiarizar a los alumnos con los conceptos básicos de la electrónica orgánica o molecular y las aplicaciones más importantes que los materiales moleculares tienen en esta área.</p> <p>Se pretende familiarizar a los alumnos con los conceptos básicos, tanto experimentales como teóricos, de las diferentes técnicas de medición de las propiedades electrónicas de una única molécula depositada en sustratos o contactada a electrodos metálicos y sus posibles aplicaciones en nanoelectrónica.</p>

English
<p>The students will become familiar with the basic concepts of organic or molecular electronics and the most important applications of the molecular materials in this area.</p> <p>The students will also get insights into the basic concepts, both experimental and theoretical, of the techniques used to measure the electronic properties of a single molecule deposited on a substrate or connected to metallic electrodes, and their potential applications in nanoelectronics.</p>

6.- DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS / DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

Número de orden:	1
Nombre de la U.T. (Castellano):	
U.T. Name (English):	

Nom de la U.T. (valencià)	
Descripción de contenidos (Valencià):	
<p>1. Introducció i conceptes bàsics de l'electrònica basada en materials moleculars i de l'electrònica unimolecular.</p> <p>2. Dispositius electrònics moleculars: OFETs, OLEDs i cèl·lules fotovoltaiques; estructura i tipus de dispositius; fonaments físics del seu funcionament; materials constituents; comparació amb els dispositius inorgànics. Cèl·lules fotovoltaiques de tercera generació com DSSC, OPV i Perovskitas.</p> <p>3. Electrònica unimolecular: conceptes bàsics del transport electrònic coherent a través de molècules; tècniques experimentals per a la mesura del transport quàntic i fabricació de nanodispositius moleculars.</p> <p>4. Modelització teòrica del transport quàntic.</p>	
Descripción de contenidos (Castellano):	
<p>1. Introducción y conceptos básicos de la electrónica basada en materiales moleculares y de la electrónica unimolecular.</p> <p>2. Dispositivos electrónicos moleculares: OFETs, OLEDs y células fotovoltaicas; estructura y tipos de dispositivos; fundamentos físicos de su funcionamiento; materiales constituyentes; comparación con los dispositivos inorgánicos. Células fotovoltaicas de tercera generación como DSSC, OPV y Perovskitas.</p> <p>3. Electrónica unimolecular: conceptos básicos del transporte electrónico coherente a través de moléculas; técnicas experimentales para la medida del transporte cuántico y fabricación de nanodispositivos moleculares.</p> <p>4. Modelización teórica del transporte cuántico.</p>	
Descripción de contenidos (English):	
<p>1. Electronics based on molecular materials and unimolecular electronics: Introduction and basic concepts.</p> <p>2. Molecular electronic devices: OFETs, OLEDs and photovoltaic cells; devices structure and types; operating physical basics; constituent materials; comparison with inorganic devices. Third generation solar cells such as DSSC, OPV and perovskite photovoltaic cells.</p> <p>3. Unimolecular electronics: basic concepts of coherent electron transport through molecules; experimental techniques for measuring the quantum transport and for the fabrication of molecular nanodevices.</p> <p>4. Quantum transport theoretical modelling.</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
Total	Total	Total	112,5

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

- H.S. Nalwa Ed.: Handbook of Avanced 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.
- M.C. Petty, M.R. Bryce, D. Bloor, Eds.: Introduction to Molecular Electronics, Oxford University Press, NY, 1995.
- World Scientific Series in Nanoscience and Nanotechnology: Volume 1. Molecular Electronics. An Introduction to Theory and Experiment. Juan Carlos Cuevas (Universidad Autónoma de Madrid, Spain), Elke Scheer (Universität Konstanz, Germany)
- Lessons from Nanoelectronics. A New Perspective on Transport. Supriyo Datta (Purdue University, USA) World Scientific, 2012

10.2 Complementarias

