

**GUÍA DOCENTE**      **M8 Electrónica molecular.**

**COURSE GUIDE**      **M8. Molecular electronics.**

### 1.- FICHA IDENTIFICATIVA / COURSE DATA

#### Datos de la Asignatura / Data Subject

<b>Código/Code</b>	310857
<b>ECTS</b>	4,5
<b>Curso académico/Academic yea</b>	2023-24

<b>Profesor/ Professor</b>	<b>Univ.</b>	<b>email</b>	<b>ECTS</b>	<b>Lesson</b>
<b>Bolink, Hendrik (coord.)</b>	UV	henk.bolink@uv.es	1,5	1, 2
Ortí, Enrique	UV	enrique.orti@uv.es	0,5	1
Cardona, Salvador	UV	Salvador.cardona@uv.es	1,5	3, 4
Torres, Tomás	UMA	tomas.torres@uam.es	1	2

### 2.- RESUMEN

Castellano
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.
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.

English
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.
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

#### 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>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 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.
<b>CE04</b>	Conocer las aproximaciones metodológicas utilizadas en Nanociencia	To know the methodological approaches used in Nanoscience.
<b>CE07</b>	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.
<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.
<b>CE12</b>	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.

<b>CE13</b>	Conocer las principales aplicaciones biológicas y médicas de esta área.	To know the main biological and medical application in this area.
<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>CE15</b>	Conocer los problemas técnicos y conceptuales que plantea la medida de propiedades físicas en sistemas formados por una única molécula (transporte de cargas, propiedades ópticas, propiedades magnéticas).	To know the technical and conceptual problems laid out by the physical properties measurement in single molecular systems (charge transport, optical properties, magnetic properties).
<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

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

<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>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción y conceptos básicos de la electrónica basada en materiales moleculares y de la electrónica unimolecular.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>4. Modelización teórica del transporte cuántico.</li> </ol>	
<b>Descripción de contenidos (English):</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Electronics based on molecular materials and unimolecular electronics: Introduction and basic concepts.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>4. Quantum transport theoretical modelling.</li> </ol>	

## 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.	22
Seminarios teóricos/participativos.	Research work exposition and public defence.	7
Tutorías sobre las clases teóricas	Exams study and preparation.	6
Evaluación y/o examen	Teamwork preparation.	2
<b>No presencial</b>	<b>Not in-person</b>	
Preparación y estudio clases teoría	Laboratory experimental work	18
Estudio y preparación de pruebas	Research work report elaboration.	57,5
Total presenciales	Total in-person	37
Total no presenciales	Total not in-person	75,5
<b>Total</b>	<b>Total</b>	<b>112,5</b>

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

METODOLOGÍAS DOCENTES	TEACHING METHODOLOGY
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**

- Organic Electronics: Foundations to Applications. Stephen R. Forrest. © Stephen R. Forrest 2020. Published in 2020 by Oxford University Press. DOI: 10.1093/oso/9780198529729.001.0001
- 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
- "Dye-Sensitized Solar Cells: Advances and Challenges", Peng Wang, CRC Press, ción: 2018
- "Organic Photovoltaics: Concepts and Realization" Christoph Brabec, Ullrich Scherf, Springer, 2018
- "Perovskite Solar Cells: Technology and Practices" Showkat Ahmad Bhawani, Iek-Heng Chuah, Ahmad Shahrizan bin Sulaiman, Wiley , 2020
- "Electrons in Molecules. From Basic Principles to Molecular Electronics", Jean-Pierre Launay, Michel Verdaguer. Oxford University Press, 2014