

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA****Codi:** 44418**Nom:** Fonaments de nanociència**Cicle:** Màster Universitari Oficial / Postgrau doctorat**Crèdits ECTS:** 4,5**Curs acadèmic:** 2025-26**TITULACIONS**

Titulació	Centre	Curs	Període
2208 - Máster Universitari en Nanociència i Nanotecnologia Molecular	Facultat de Química	1	Primer quadrimestre

**MATÈRIES**

Titulació	Matèria	Caràcter
2208 - Máster Universitari en Nanociència i Nanotecnologia Molecular	Fonaments de nanociència	OBLIGATÒRIA

**COORDINACIÓ**

CORONADO MIRALLES EUGENIO

**RESUM**

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.

**CONEIXEMENTS PREVIS****RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ**

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

**ALTRES TIPUS DE REQUISITS**

Es requereixen els coneixements previs sobre química, física o ciències de materials que s'imparteixen en les titulacions indicades en el perfil d'ingrés recomanat al màster. Es requereixen els coneixements previs



sobre nanociència i nanotecnologia molecular que s'imparteixen en el Mòdul Introducció.

## COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

-

Adquirir coneixements conceptuals sobre els processos d'autoacoblament i autoorganització en sistemes moleculars.

Avaluar les relacions i diferències entre les propietats macroscòpiques dels materials i les propietats dels sistemes unimoleculars i els nanomaterials.

Conèixer els fonaments de física de l'estat sòlid i de química supramolecular necessaris en nanociència molecular.

Conèixer les aproximacions metodològiques utilitzades en Nanociència.

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

Conèixer les principals tècniques de nanofabricació de sistemes moleculars.

Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.

Que els estudiants d'una àrea de coneixement (p.e. física) siguin capaços de comunicar-se i interaccionar científicament amb col·legues d'altres àrees de coneixement (p.e. química en la resolució de problemes plantejats per la Nanociència i la Nanotecnologia Molecular.

Que els estudiants hagen adquirit els coneixements i habilitats necessàries per a seguir futurs estudis de doctorat en Nanociència i Nanotecnologia.

Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autòdrida o autònoma.

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.

Que els estudiants siguin 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.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

0) Introducció:



- a) Aproximació ascendent i descendent a la Nanociència.
- b) Baixa dimensionalitat: Conceptes bàsics i exemples d'estructures 0-, 1-, i 2-dimensionals.

1) Nanofísica:

a) Nanomecànica.

- Repàs de defectes i fonons en sòlids.
- Nanocristalls: 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·loidal, 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.
- Desenvolupament de biomaterials.
- Aplicacions de nanomaterials a problemes biomèdics.

## 4) Principis de nanotecnologia:

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

**VOLUM DE TREBALL (HORES)****ACTIVITATS PRESENCIALS**

Activitat	Hores
Tutories	6,00
Teoria	22,00
Seminari	7,00
Altres activitats	2,00
<b>Total hores</b>	<b>37,00</b>

**ACTIVITATS NO PRESENCIALS**

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	0,00
Estudi i treball autònom	0,00
Preparació de classes	18,00
Preparació d'activitats d'avaluació	57,50
Resolució de casos pràctics	0,00
<b>Total hores</b>	<b>75,50</b>

**METODOLOGIA DOCENT**

Les classes d'esta assignatura s'impartiran, juntament amb les de la resta del mòdul bàsic, de manera intensiva durant 3 setmanes de gener i cada any en una universitat diferent.

Durant les **classes teòriques** el professorat donarà una visió general del tema objecte d'estudi posant l'accent en els aspectes nous o d'especial complexitat. S'indicaran les fonts bibliogràfiques necessàries per a l'aprofundiment per part de l'alumnat.

Les **classes pràctiques** d'esta assignatura es dedicaran a l'organització de seminaris en els quals es plantejaran i resoldran problemes relacionats amb el contingut teòric. D'igual mode, es discutiran amb



l'alumnat casos pràctics i altres temes relacionats amb la matèria.

Durant estes hores d'activitats pràctiques s'organitzaran, en la mesura que siga possible, vistes als laboratoris i instal·lacions relacionades amb els continguts de les classes teòriques. Això inclou visites als laboratoris de fabricació de nanomaterials.

Després de les classes presencials intensives, el professorat plantejarà als estudiants una sèrie de qüestions sobre els continguts impartits que l'alumne haurà de resoldre.

El professorat realitzarà **tutories** amb l'alumnat per a resoldre els dubtes i qüestions que puga resoldre. Estes tutories seran de manera presencial o a distància (email, videoconferència, telèfon, etc.) segons si alumne i professor són de la mateixa o diferent universitat.

Mitjançant totes estes activitats l'alumnat adquirirà les competències descrites en l'apartat corresponent. Les competències bàsiques es treballaran sobretot durant els seminaris.

## AVALUACIÓ

L'adquisició de les competències de l'assignatura s'avaluarà mitjançant la realització d'un examen escrit basat en les qüestions que s'han plantejat a l'alumnat. La nota d'este examen representarà el 90% de la nota final de l'assignatura.

La participació de l'alumnat durant les activitats formatives representarà el 10% de la nota final.

Per a aprovar l'assignatura serà necessari haver assistit a un 80% de les activitats formatives presencials.

## BIBLIOGRAFIA

- De Nils O. Petersen ·Foundations for Nanoscience and Nanotechnology. CRC Press, 2017
- De B.S. Murty, P. Shankar, Baldev Raj, James Murday Textbook of Nanoscience and Nanotechnology, Springer Berlin Heidelberg 2013
- L Cademartiri, G. A. Ozin, Principles of Nanochemistry John Wiley & Sons, 2009
- 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., Princenton 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.
- *Nanosopic Materials*. Emil Roduner. RSC Publishing, 2006.
- 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
- David Andrews, Robert H. Lipson, Thomas Nann Elsevier Science. *Comprehensive Nanoscience and Nanotechnology*, 2019