

Titulació	Tipus	Curs
Nanociència Aplicada: de Materials a Dispositius / Applied Nanoscience: From Materials to Devices	OP	1

Professor/a de contacte

Nom : Salvio Suarez Garcia

Correu electrònic : salvio.suarez@uab.cat

Equip docent (extern a la UAB)

Patricia Ramírez Priego

Jose Daniel Bolaños Cardet

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

L'estudiantat ha de tenir coneixements en ciències naturals, enginyeria o àrees afins, incloent-hi coneixements bàsics de química i biologia. Es recomana, tot i que no és imprescindible, estar familiaritzat amb conceptes fonamentals de ciència de materials o nanotecnologia. Es requereix un nivell d'anglès científic suficient per llegir literatura primària, seguir les classes i preparar presentacions orals.

Objectius

La natura ha desenvolupat, al llarg de milers de milions d'anys, materials funcionals altament eficients amb propietats que superen àmpliament les assolibles mitjançant enfocaments d'enginyeria convencionals. Aquesta assignatura té com a objectiu establir un pont entre la inspiració biològica i el disseny racional de nanomaterials avançats amb funcionalitats òptiques, estructurals i biomèdiques, entre d'altres.

L'assignatura persegueix els objectius següents:

1. Introduir l'estudiantat en els principis del disseny de materials bioinspirats i biomimètics, des de l'organització estructural jeràrquica fins a la química de superfícies i la resposta òptica.
2. Proporcionar un marc conceptual i pràctic per traduir estratègies estructurals naturals en nanomaterials funcionals, recobriments i bastides.
3. Desenvolupar la capacitat de l'estudiantat per avaluar críticament la literatura científica i identificar oportunitats d'innovació en la interfície entre la biologia i la ciència de materials.

4. Fomentar el pensament interdisciplinari connectant la física òptica (fenòmens fotònics i plasmònics), la química de superfícies (recobriments adhesius i funcionals) i l'enginyeria biomèdica (disseny de bastides i regeneració tissular).

Resultats d'aprenentatge

- CA32 (Crear estructures fotòniques i plasmòniques.) Crear estructures fotòniques i plasmòniques.
- CA33 (Dissenyar nous recobriments de nanomaterials mitjançant l'observació de la natura.) Dissenyar nous recobriments de nanomaterials mitjançant l'observació de la natura.
- CA34 (Proposar formulacions de bastides funcionals compatibles amb el medi ambient i la sostenibilitat.) Proposar formulacions de bastides funcionals compatibles amb el medi ambient i la sostenibilitat.
- KA33 (Identificar les diferents interaccions que poden presentar els materials amb la llum.) Identificar les diferents interaccions que poden presentar els materials amb la llum.
- KA34 (Enumerar les diferents aplicacions que presenten les bastides biomèdiques.) Enumerar les diferents aplicacions que presenten les bastides biomèdiques.
- KA35 (Relacionar tipus de materials amb diferents funcionalitats òptiques, biomèdiques i estructurals.) Relacionar tipus de materials amb diferents funcionalitats òptiques, biomèdiques i estructurals.
- SA40 (Determinar els components necessaris per a la preparació de bastides biomèdiques.) Determinar els components necessaris per a la preparació de bastides biomèdiques.
- SA41 (Identificar les característiques que confereixen a un nanomaterial la capacitat de ser utilitzat com a recobriments adhesius.) Identificar les característiques que confereixen a un nanomaterial la capacitat de ser utilitzat com a recobriments adhesius.

Continguts

Bloc 1 - La natura com a principi de disseny

Introducció a la bioinspiració i la biomimètica. Organització jeràrquica en materials biològics: de l'escala molecular a la macroscòpica. Exemples clau: nacre, os, fulla de lotus, seda d'aranya, proteïnes adhesives del músculo. Nivells de complexitat estructural i les seves conseqüències funcionals. Regles de disseny derivades de la natura: multifuncionalitat, autoensamblatge, fabricació en condicions ambientals.

Bloc 2 - Interaccions llum-matèria i nanomaterials òptics

Fonaments de la interacció llum-matèria: absorció, dispersió, reflexió, fluorescència i ressonància de plasmó. Color estructural a la natura (papallona Morpho, ploma de paó, Pollia condensata): cristalls fotònics i fenòmens d'interferència. Nanoestructures plasmòniques: ressonància de plasmó superficial localitzat, aplicacions en sensors i imatge. Materials inspirats en la melanina: absorció de banda ampla, captació de radicals lliures, conducció iònica-electrònica. Disseny de dispositius fotònics i plasmònics bioinspirats.

Bloc 3 - Recobriments adhesius i funcionals bioinspirats

Química de superfícies a la natura: proteïnes adhesives del músculo, DOPA i química del catecol. Polidopamina: síntesi, estructura, posfuncionalització, universalitat de deposició. Mullabilitat i antiadherència biològica: efecte lotus, superfícies superhidrofòbiques i superhidrofíliques. Recobriments bioinspirats i pel·lícules autoportants per a aplicacions biomèdiques: antimicrobians, regeneració tissular, funcionalització d'implants.

Bloc 4 - Bastides funcionals per a aplicacions biomèdiques (i altres)

Definició i requisits de les bastides biomèdiques: biocompatibilitat, biodegradabilitat, compatibilitat mecànica, porositat, química de superfícies. Materials de bastida bioinspirats: compostos col·lagen-hidroxiapatita, fibroïna de seda, quitosà, etc. Estratègies de fabricació: electrofilat, liofilització, bioimpressió 3D, autoensamblatge. Alliberament de fàrmacs i alliberament local des de bastides. Consideracions de sostenibilitat i química verda en el disseny. Aspectes reguladors i de translació: del laboratori a l'aplicació clínica. Altres aplicacions en diferents àrees (energia, ciència de materials, etc.).

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Preparació de la presentació de grup	22	0,88	CA32, CA33, CA34, SA40, SA41
Seminaris de casos reals	5	0,2	CA32, CA33, CA34, SA40, SA41
Tutories i seguiment del projecte de grup	10	0,4	CA33, CA34, SA40, SA41
Estudi i revisió de la literatura científica	18	0,72	KA33, KA34, KA35
Classes Teòriques	14	0,56	CA32, CA33, CA34, KA33, KA34, KA35

L'assignatura combina classes teòriques estructurades que cobreixen els fonaments teòrics i aplicats de cada bloc de contingut amb seminaris de casos reals en què es discuteixen i avaluen críticament articles científics.

Un component central de la metodologia és l'activitat de projecte de grup: l'estudiantat, de manera individual o en grups de 2-3 persones, rep un concepte o sistema extret de la natura. A partir d'aquesta referència biològica, ha de desenvolupar una presentació que abordi: (i) per què el sistema natural és d'interès i quines propietats específiques el fan destacable; (ii) com aquestes propietats poden traduir-se en el disseny d'un nou nanomaterial funcional; i (iii) quines aplicacions biomèdiques, ambientals o d'altra mena podrien beneficiar-se d'aquest material. Les presentacions s'exposen oralment davant de tot el grup i estan subjectes a preguntes del professorat i de la resta de l'estudiantat.

Les hores supervisades inclouen tutories de seguiment del projecte de grup.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè l'alumnat completi les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Defensa oral dels projectes	30%	3	0,12	CA32, CA33, CA34, SA40, SA41
Entrega escrita individual	25%	1	0,04	KA33, KA34, KA35
Examen	45%	2	0,08	CA32, CA33, CA34, KA33, KA34, KA35, SA40, SA41

Entrega escrita individual (25%): Cada estudiant presenta individualment una proposta escrita breu en què selecciona un sistema o estratègia biològica, que pot estar relacionat amb el projecte de grup, però ha de ser diferent, i esbossa una estratègia preliminar per traslladar-lo al disseny d'un nanomaterial funcional. La proposta ha d'identificar: la propietat o funció objectiu, l'estratègia de traducció proposada des del principi biològic fins al disseny del material i almenys una aplicació plausible. Els criteris d'avaluació inclouen la claredat del raonament biològic, la solidesa científica de l'estratègia de traducció proposada i l'ús i citació adequats de la literatura científica. Aquest lliurament és individual, fins i tot per a l'estudiantat que treballi en grup en la defensa oral.

Defensa oral (30%): L'estudiantat, de forma individual o en grup, presenta el seu projecte de disseny de materials inspirats en la natura. Els criteris d'avaluació inclouen: precisió i profunditat de l'anàlisi biològica, qualitat i viabilitat del disseny de material proposat, especificitat i realisme de les aplicacions proposades, i capacitat per defensar el treball davant les preguntes del tribunal. Les presentacions s'han de realitzar en anglès.

Examen (45%): Examen escrit que cobreix el contingut teòric dels quatre blocs. L'examen consta d'una secció tipus test que avalua conceptes fonamentals i coneixements de tots els blocs, combinada amb una o dues preguntes obertes en què l'estudiantat ha d'analitzar un text científic breu o proposar una estratègia de material bioinspirat per a un objectiu funcional donat.

Bibliografia

Bàsic:

- Wegst U.G.K., Bai H., Saiz E., Tomsia A.P., Ritchie R.O. Bioinspired structural materials. *Nature Materials* 14 (2015) 23-36.
- Lee H., Dellatore S.M., Miller W.M., Messersmith P.B. Mussel-inspired surface chemistry for multifunctional coatings. *Science* 318 (2007) 426-430.
- Aizenberg J., Fratzl P. Biological and biomimetic materials. *Advanced Materials* 21 (2009) 387-388.
- d'Ischia M. et al. Polydopamine and eumelanin: from structure-property relationships to a unified tailoring strategy. *Accounts of Chemical Research* 47 (2014) 3541-3550.
- Langer R., Vacanti J.P. Tissue Engineering. *Science* 260 (1993) 920-926.

Complementari:

- Bhushan B. (Ed.). *Biomimetics: Nature-Based Innovation*. CRC Press, 2012.
- Ratner B.D., Hoffman A.S., Schoen F.J., Lemons J.E. (Eds.). *Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine*. 3rd ed., Academic Press, 2012.
- Bolaños-Cardet J., Ruiz-Molina D., Yuste V.J., Suárez-García S. Bioinspired phenol-based coatings for medical fabrics against antimicrobial resistance. *Chemical Engineering Journal* 481 (2024) 148674.
- Maroli G., Rosati G., Suárez-García S. et al. Wearable, battery-free, wireless multiplexed printed sensors for heat-stroke prevention with mussel-inspired bio-adhesive membranes. *Biosensors and Bioelectronics* 260 (2024) 116421.
- Wong T.-S. et al. Bioinspired self-repairing slippery surfaces with pressure-stable omniphobicity. *Nature* 477 (2011) 443-447.

Programari

No es requereix cap programari específic. S'espera que l'estudiantat utilitzi eines estàndard d'ofimàtica i presentació per al projecte de grup. És imprescindible l'accés a bases de dades de literatura científica (Web of

Science, Scopus, PubMed) a través de la UAB.

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través d'aquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Tipus de docència	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(TEm) Teoria (màster)	1	Anglès	primer quadrimestre	tarda

PROVISIONAL