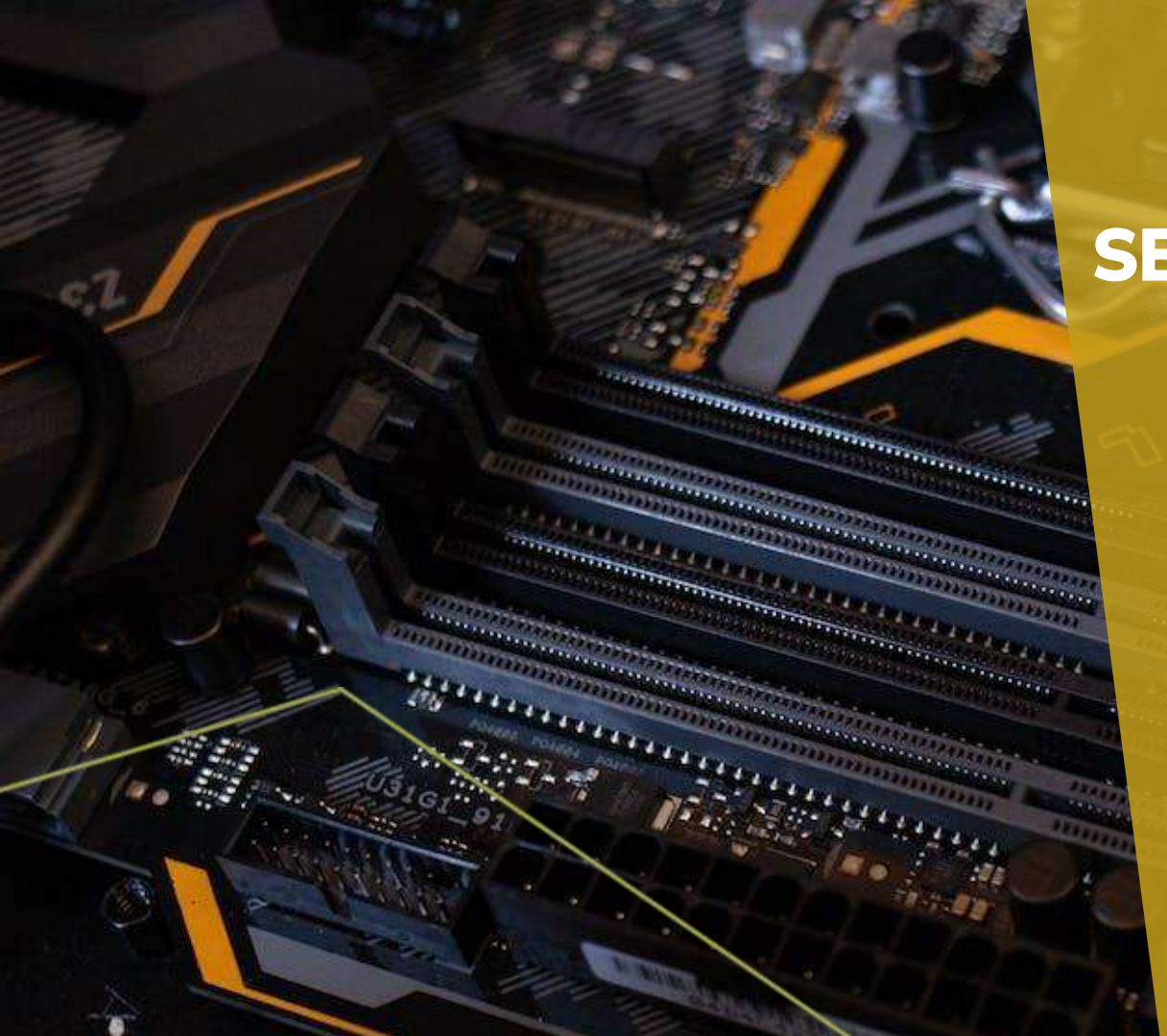


R+D+I EN SEMICONDUCTORS I XIPS A LA UPC

2023

Generalitat de Catalunya

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Cofinançat per la Unió Europea

CONTINGUT

01

LA UPC

Coneix la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i descobreix algunes de les seves xifres.

02

SEMICONDUCTORS I XIPS

Que s'entén per semiconductors? I per xips?

03

RECERCA I INNOVACIÓ

Descripció dels grups de recerca, els centres i instituts que generen coneixement en l'àmbit dels semiconductors i els xips.

04

PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

Selecció dels projectes de més impacte en tecnologies relacionades amb els semiconductors i els xips.

05

FORMACIÓ

Graus, màsters, postgraus i formació continuada que s'ofereix a la UPC i a la UPC School en l'àmbit dels semiconductors i els xips.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

01 LA UPC

La Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) és una universitat pública de recerca i educació superior en els àmbits d'enginyeria, l'arquitectura, les ciències i la tecnologia, amb forta implantació i presència activa en els nuclis industrials del territori. La UPC participa en el sistema d'innovació de Catalunya amb projectes i contractes de recerca, desenvolupament, valorització del coneixement i comercialització de tecnologia.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

ACTIVITAT DE RECERCA, DESENVOLUPAMENT I INNOVACIÓ A LA UPC 2022

227
Projectes nacionals

162
Projectes internacionals

78,1 M€
En ingressos de projectes

121,9 M€
En ingressos de contractació

1.011
Projectes de recerca, desenvolupament i innovació actius

331
Tesis

14
Patents

13
Noves Empreses de Base Tecnològica

2.526
Articles en revistes

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

02

SEMICONDUCTORS I XIPS

Els **semiconductors** són materials que tenen conductivitat elèctrica entre els conductors (com els metalls) i aïllants (com els plàstics).

Els semiconductors estan formats principalment de materials com el silici, el germani i l'arsenur de gal·li, que tenen una estructura cristal·lina que permet el moviment controlat d'electrons.

En afegir impureses al material (és a dir, en dopar-lo), les propietats elèctriques del semiconductor poden ser controlades, permetent-li funcionar com un conductor o un aïllant segons convingui.

En electrònica, un **xip** es compon de material semiconductor tallat d'una oblia més gran de material que es troba a pocs mil·límetres per un costat.

Xips i conductors són components essencials en dispositius electrònics com transistors, díodes i circuits integrats, i són utilitzats en una àmplia gamma d'aplicacions com la informàtica, les telecomunicacions i la producció d'energia.

ÀMBITS D'APLICACIÓ DE SEMICONDUCTORS I XIPS

COMPUTACIÓ I TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ

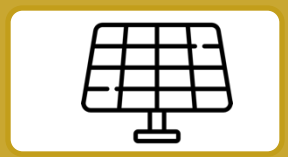
Els semiconductors s'utilitzen en microprocessadors, xips de memòria i altres components informàtics.

Són components crítics per al funcionament dels ordinadors, els servidors i altres dispositius.

TELECOMUNICACIÓ I XARXES

També tenen aplicacions en sistemes de comunicacions, incloent-hi xarxes sense fil, de fibra òptica i comunicacions per satèl·lit.

Aquests dispositius permeten la transmissió de dades d'alta velocitat i un processament eficient.



ENERGIA I POTÈNCIA

Els circuits integrats també són clau en l'electrònica de potència, com ara inversors i convertidors, crítics per a l'emmagatzematge i la conversió d'energia. També s'utilitzen en sistemes d'energia renovable, com ara panells solars i turbines.

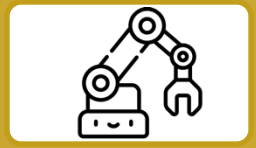
TRANSPORT

Són indispensables per a les unitats de control dels motors, en els sistemes de frenada antibloqueig i en els sistemes de seguretat. També s'utilitzen en aviònica i sistemes aeroespacials.

ÀMBITS D'APLICACIÓ DE SEMICONDUCTORS I XIPS

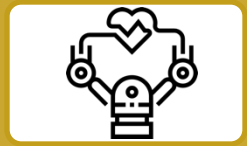
ELECTRÒNICA DE CONSUM

També trobem circuits integrats als productes electrònics destinats al consum, incloent-hi telèfons intel·ligents, televisors i videoconsoles. S'utilitzen per habilitar funcions avançades i per millorar el rendiment d'aquests dispositius.



INDÚSTRIA

Els xips i semiconductors estan presents a una àmplia gamma d'aplicacions industrials, com el control de processos, la robòtica i l'automatització. També s'utilitzen en la fabricació d'equips i maquinària.



HEALTH TECH

L'aplicació dels xips i els semiconductors en dispositius mèdics, sensors biomèdics, dispositius d'imatge, implants i sistemes de registres electrònics ha revolucionat el sector sanitari, permetent diagnòstics més precisos, tractaments més efectius, així com una millor gestió de la informació mèdica.

Exemples d'activitat I

Disseny d'arquitectures de domini específic per a sistemes de computació energèticament eficients.

Gestió d'energia a **micro-xarxes urbanes col·laboratives.**

Disseny d'acceleradors basats en la **tecnologia RISC** per a la propera generació de computadors.

Estudi i desenvolupament de sensors òptics ultra-ràpids per a metrologia tridimensional de superficies.

Desenvolupament de **compostos mixtos calcogenurs-halurs** de baixa dimensió per rutes físiques per a aplicacions en dispositius fotovoltaics tàndem.

Creació de dispositius autònoms per a la detecció i l'alliberament: assemblatge de **sistemes biomèdics** per al diagnòstic i la teràpia.

Desenvolupament **d'algorismes de resolució numèrica** de sistemes lineals d'equacions amb la finalitat de dur a terme simulacions pròpies de la dinàmica de fluids computacional (CFD) i la transferència de calor (HT).

Exemples d'activitat II

Desenvolupament de dispositius assistits per *deep learning* automàtic per a una alta eficàcia de radiofreqüència.

Integració de **CMOS-MEMS avançats** per a sistemes de nova generació a escala mil·limètrica.

Desenvolupament de **solucions fotovoltaiques semitransparents** integrables en edificis.

Simulació en 2D/3D de cèl.lules solars de silici de contactes posteriors.

Desenvolupament de la següent generació d'instrumentació per caracteritzar la interfície superfície-subsuperfície en **Exploració planetària**: sensors de vent per a Mart i sondes per a regolita.

Desenvolupament de materials i components de **dispositius híbrids termoiònics fotovoltaics**.

Fabricació de **fotodiodes** per aplicacions aviòniques.

03
RECERCA I INNOVACIÓ

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

R+D+I

A través dels grups de recerca distribuïts per les seves Escoles i Facultats, la UPC disposa d'instal·lacions i recursos per a proporcionar els serveis que li són propis, en els àmbits de diagnòstic, assessorament, desenvolupament, demostració, formació, promoció i acompanyament a la indústria, el sector públic i la societat civil en l'impuls i el desplegament de tecnologies en matèria de semiconductors i xips.

GRUPS DE RECERCA UPC EN SEMICONDUCTORS I XIPS

- AcaPE → Advanced Control and Power Electronics Systems
- ARCO → Microarquitectura I Compiladors
- CBA - Sistemes de Comunicacions i Arquitectures de Banda Ampla
- CIRCUIT → Grup de Recerca en Circuits i Sistemes de Comunicació
- CSC → Components and Systems for Communications Research Group
- EFRICS → Efficient and Robust Integrated Circuits and Systems
- EPIC → Energy Processing and Integrated Circuits
- GREP → Grup de Recerca en Electrònica de Potència
- HIPICS → Grup de Circuits i Sistemes Integrats d'Altes Prestacions
- IMEM-BRT → Innovation in Materials and Molecular Engineering – Biomaterials for Regenerative Therapies
- IS2 → Sensors Intel·ligents i Sistemes Integrats
- MNT → Grup de Micro i Nano Tecnologies per Energia Solar
- PERC-UPC - Centre de Recerca d'Electrònica de Potència UPC
- QinE → Disseny de Baix Consum, Test, Verificació i Circuits Integrats de Seguretat
- VirtuOS-CRAAX → Centre de Recerca d'Arquitectures Avançades de Xarxes

CENTRES ESPECÍFICS DE RECERCA UPC

CD6

Centre de Desenvolupament de Sensors, Instrumentació i Sistemes

IDEAI-UPC

Intelligent Data sciEnce and Artificial Intelligence Research Group

PERC-UPC

Centre de Recerca d'Electrònica de Potència UPC

SSR-UPC

Smart Sustainable Resources

COL·LABORACIONS AMB EMPRESES

- Albora Technologies SL
- HiSilicon Technologies Co. Ltd, Advantest Corporation, Siemens AG, FormFactor Inc, Infineon Technologies AG, Synopsys Inc
- Huawei Technologies Co. Ltd
- ideaded SL
- Imagination Technologies Ltd
- Kerafrit SA
- Microsoft Corporation
- Nanusens SL
- Nec Labs GmbH
- Qorvo Inc:
- Semidynamics Technology Services SL
- Software Radio Systems Ltd
- Solar Mems Technologies SL
- Virtual Open Systems SAS
- Yocto Technologies SL

04

PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

En aquest document es consideren projectes d'excel·lència aquells en que:

- El procés científic és rigorós i compleix amb estàndards de qualitat elevats.
- Són estratègics i tractors.
- Adquireixen un compromís amb els reptes socials i tenen un gran impacte científic i socioeconòmic.
- Tenen repercussió al territori.
- Compten amb diferents entitats participants de la quàdruple hèlix, fet que fa que els projectes siguin multidisciplinaris.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

WiPLASH - Architecting More Than Moore – Wireless Plasticity for Heterogeneous Massive Computer Architectures

El projecte WiPLASH té com a objectiu iniciar un pla de comunicació sense fil en el xip que ofereix plasticitat arquitectònica, reconfigurabilitat i adaptació sense sacrificar la generalitat o l'eficiència. El projecte se centra a establir bases experimentals sòlides per a la comunicació sense fil en xip, incloent-hi la integració funcional en l'àmbit d'unitat i els aspectes tecnològics.

Grup de recerca UPC implicat: CITCEA-UPC

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

SCRAMBLE - Turbulence-On-a-Chip: Supercritically Overcoming the Energy Frontier in Microfluidics.

L'objectiu general del projecte SCRAMBLE és superar la frontera microfluídica mitjançant

(i) el descobrint dels fonaments de la inducció de flux turbulent en microxips mitjançant l'ús de fluids supercrítics d'alta pressió,

(ii) el descobriment de les condicions crítiques per millorar i controlar dràsticament processos de barreja i transferència,

(iii) el disseny, fàbrica i prova d'una primera sèrie disruptiva de prototips de turbulència en xip per transferir energia amb una millora de rendiment cent vegades respecte als microsistemes estàndard.

En el futur a mitjà i llarg termini, la tecnologia proposada podria permetre la miniaturització eficient dels cicles termodinàmics per a la generació d'energia, la reconceptualització de la propera generació de processadors informàtics basats en un refredament basat en microfluídics molt potent i l'adopció de noves solucions microfluídiques en piles de combustible per al transport i la propulsió.

Grup de recerca UPC implicats: Departament d'Enginyeria Electrònica

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

WINC - Wireless Networks within Next-Generation Computing Systems

El projecte WINC preveu una revolució en l'arquitectura d'ordinadors possible gràcies a la integració de xarxes sense fils dins dels sistemes informatics i la Intel·ligència Artificial. La hipòtesi principal és que la tecnologia sense fils de *terahertz* conduirà a almenys una millora de deu vegades en la velocitat, eficiència i escalabilitat, tant dels sistemes quàntics com no quàntics.

Amb un enfocament transversal, WINC pretén validar la hipòtesi

(i) revelant els límits fonamentals de les comunicacions sense fil dins dels paquets informàtics,
(ii) desenvolupant antenes i protocols que funcionin a prop d'aquests límits tot complint amb les estrictes restriccions de l'escenari, i
(iii) desenvolupant arquitectures radicalment noves que tradueixin els beneficis únics de la visió sense fils en millores d'ordre de magnitud a nivell de sistema.

Grup de recerca UPC implicat: Departament d'Arquitectura de Computadors

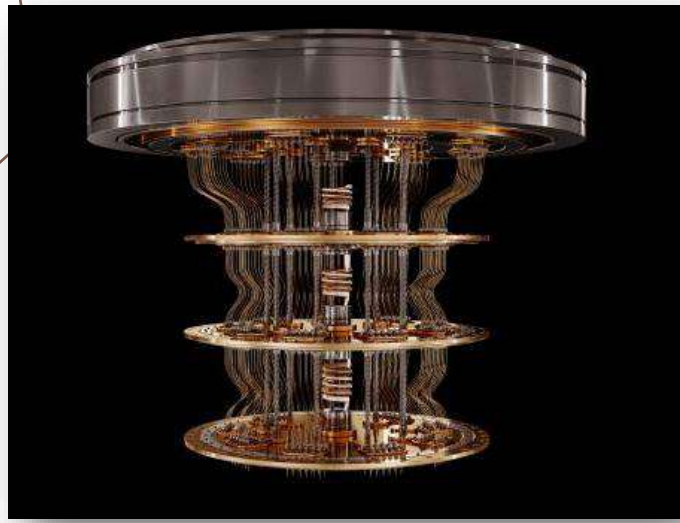
PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

QUADRATURE - SCALABLE MULTI-CHIP QUANTUM ARCHITECTURES ENABLED BY CRYOGENIC WIRELESS / QUANTUM -COHERENT NETWORK-IN PACKAGE

El projecte QUADRATURE té com a objectiu desenvolupar arquitectures de computació quàntica escalables utilitzant nuclis quàntics distribuïts i interconnectats mitjançant enllaços de transferència d'estat qubit coherent-quàntic i una interconnexió sense fil integrada.

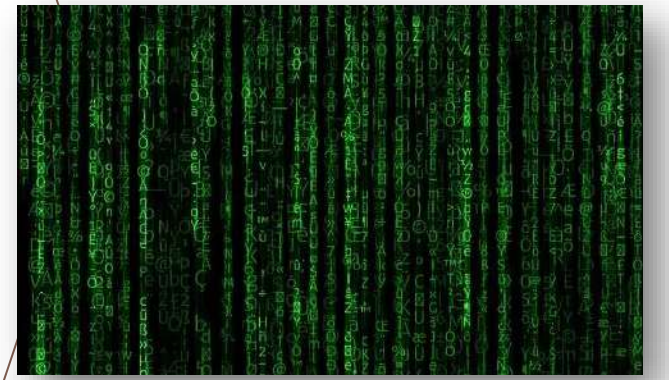
Els objectius inclouen aconseguir una transferència microintegrada d'estat qubit de totes les RF, la transferència de dades clàssiques sense fils, el desenvolupament de protocols per a una xarxa integrada coherent quàntica, implementar mètodes arquitectònics escalables i demostrar un rendiment millorat.

Grups de recerca UPC implicats: Departament d'Enginyeria Electrònica



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC



ComplexData – Experiments i anàlisis de dades per a caracteritzar i pronosticar el comportament de sistemes complexos

ComplexData neix amb la finalitat de superar les limitacions dels sistemes industrials tradicionals i millorar encara més el rendiment dels convertidors de potència. L'objectiu d'aquest projecte és demostrar:

1) la viabilitat d'implementar un nou dispositiu compacte i d'alt rendiment basat en una sèrie de cèl·lules de commutació formades per un únic transistor de potència amb díode antiparal·lel, amb una única tensió nominal, més circuits auxiliars, i
2) que aquest nou dispositiu es pugui utilitzar com a bloc de construcció per implementar qualsevol tipus de conversió de potència desitjat en un ampli rang de tensió i corrent.

Grups de recerca UPC implicats: Dinàmica no Lineal, Òptica no Lineal i Làsers (DONLL)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

PROJECTES D'EXCEL·LÈNCIA UPC

RHODaS - Reinventing High-performance pOwer converters for heavy-Duty electric trAnSport

El projecte RHODaS té com a objectiu desenvolupar topologies disruptives de convertidors de potència utilitzant nous materials semiconductors, així com tecnologies digitals d'avantguarda per millorar l'eficiència de l'arquitectura, la densitat de potència, la fiabilitat, el cost i la sostenibilitat.

A més, s'aborden enfocaments multidisciplinaris de l'electrònica de potència modular per a l'accionament del motor integrat (IMD) i consideracions d'ecodisseny, per crear solucions compactes que es puguin integrar en una àmplia gamma i vehicles pesats, permetent que aquests vehicles elèctrics siguin més sostenibles i autònoms durant tot el cicle de vida dels seus components.

Grups de recerca UPC implicats: MCIA

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

ALGUNS ARTICLES (ordenats per Journal Impact Factor)

Rodriguez, E. [et al.]. A survey of deep learning techniques forcybersecurity in mobile networks. IEEE communications surveys and tutorials, 7 Juny 2021, vol. 23, núm. 3, p. 1920-1955.
https://futur.upc.edu/32051926

Rodríguez, J. [et al.]. The diverse meteorology of Jezero crater over the first250 sols of Perseverance on Mars. Nature Geo science, 9 Gener 2023, vol. 16, p. 19-28.
https://futur.upc.edu/35067802

Abadal, S. [et al.]. Computing graph neural networks: A survey fromalgorithms to accelerators. ACM computing surveys, 1 Desembre 2022, vol.54, núm. 9, p. 191:1-191:38.
https://futur.upc.edu/32540435

Prades, I. [et al.]. Does Sb2Se3 admit nonstoichiometric conditions? Howmodifying the overall se content affects the structural, optical, andoptoelectronic properties of Sb2Se3 thin films. ACS applied materials andinterfaces, 9 Març 2022, vol. 14, núm. 9, p. 11222-11234.
https://futur.upc.edu/32870102

Lopez-Garcia, A. [et al.]. Ultrathin a-Si:H/Oxide transparent solar cellsexhibiting UV-Blue selective-like absorption.
Solar RRL,
15 Febrer 2023.
https://futur.upc.edu/35232310

ALGUNES TESIS DOCTORALS

Carrió, D. Juliol 2022. Simulació 2D/3D de cèl.lules solars de silici de contactesposteriors. Tesi doctoral. Departament d'Enginyeria Electrònica, Universitat Politècnica de Catalunya.
http://hdl.handle.net/2117/371623

Aghazadeh, S. Maig 2022.Timed Array Antenna System: Application toWideband and Ultra-Wideband Beamforming Receivers. Tesi doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya.
http://hdl.handle.net/2117/367766

Ntinas, V. Abril 2022. Harnessing Memristor circuits and device variability in Emergent Computing Applications. Tesi doctoral. Departament d'EnginyeriaElectrònica, Universitat Politècnica de Catalunya.
https://futur.upc.edu/33090393

Valle, J. Abril 2022. Design, fabrication and reliability of a CMOS-MEMS Lorentz-force magnetometer. Tesi doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.
http://hdl.handle.net/2117/367765

Salehi, N. Febrer 2022. Energy Management in Collaborative Power Electronics-Based Microgrid Integrated with Renewable Energies. Tesi doctoral. Departament d'Enginyeria Electrònica, Universitat Politècnica de Catalunya.
https://futur.upc.edu/35152420

Rafiezadeh, R. 2022. Contributions to the Characterization and Design Optimization of Power Converters Based on Switching-Cell Arrays. Tesi doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.
https://futur.upc.edu/34922820

Ruano, G. Novembre 2021. Conducting polymers and hybrid materials for technological Applications . Tesi doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.
https://futur.upc.edu/32233774

Yoosefi, O. Juliol 2021. Simulation and Design of All-Optical Logic Gates Based on Photonic Crystals. Tesi doctoral. Departament d'Enginyeria Química, Universitat Politècnica de Catalunya.
http://hdl.handle.net/2117/351130

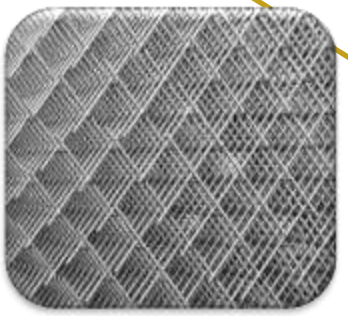
05
FORMACIÓ

FORMACIÓ - GRAUS

Grau en Enginyeria Elèctrica
(EEBE, ESEIAAT, EPSEVG)

Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica
(EEBE i EPSEM)

Grau en Enginyeria Electrònica de Telecomunicació



Grau en Enginyeria de Materials

Més informació dels graus UPC

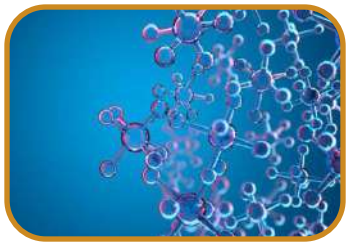
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

FORMACIÓ – MÀSTERS

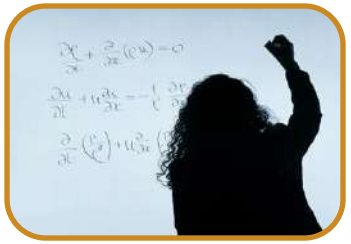
Màster universitari en Enginyeria de l'Energia (vinculat al programa InnoEnergy)

Màster universitari en Ciència i Enginyeria Avançada de Materials

Master's degree in Telecommunications Engineering (MET)



Master's degree in Engineering Physics



Erasmus Mundus master's degree in Photonics Engineering, Nanophotonics and Biophotonics (Europhotonics)

Màster universitari en Enginyeria de Sistemes Automàtics i Electrònica Industrial

Més programes de doctorat UPC

PROGRAMES DE DOCTORAT

- Enginyeria Elèctrica
- Sistemes d'Energia Elèctrica
- Automàtica, Robòtica i Visió
- Ciència i Enginyeria dels Materials
- Enginyeria Electrònica
- Enginyeria Telemàtica

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

SERVEI DE SUPORT A LA RECERCA I LA INNOVACIÓ

https://rdi.upc.edu

@RDI_UPC

Research, Development and Innovation UPC

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

Aquest document ha estat dissenyat amb imatges de Freepik.com, Pexels.com i Freeimages.com. Icones de Flaticon.com i el disseny de Slidesgo.com