**Nom assignatura**: Equips fotovoltaics  
Equipos fotovoltaicos  
Photovoltaic devices

**Codi**: (A omplir pel centre)

**Crèdits ECTS**: 5

**Idioma d’impartació:** Anglès/Castellà

**Unitat responsable**: EUETIB – Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona

**Departament**: Enginyeria Electrònica

**Curs d’inici**: 2013/2014

**Titulacions**: Màster universitari en Enginyeria de l’Energia  
MSc EM Environomical Pathways for Sustainable Energy Systems - SELECT

**Responsable de l’assignatura**: Joaquim Puigdollers

|  |
| --- |
| **Requisits** |

Capacitats prèvies:

* Coneixement de física de semiconductors.

Requisits:

* No té requisits específics.

|  |
| --- |
| **Professorat** |

Professor Responsable: Joaquim Puigdollers

Professorat: Ramon Alcubilla, Cristobal Voz

Horari d’atenció: Dilluns, dimecres i divendres de 10 a 13h

|  |
| --- |
| **Metodologia** |

**Metodologies docents**

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

* Classe magistral o conferència (EXP): exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.
* Classes participatives (PART): resolució col · lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
* Treball teòric-pràctic dirigit (TD): realització a l'aula d'una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.
* Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
* Projecte o treball d'abast ampli (PA): aprenentatge basat en el disseny, la planificació i realització en grup d'un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions.
* Activitats d'Avaluació (EV).

**Activitats formatives:**

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents activitats formatives:

* Presencials
  + Classes magistrals i conferències (CM): conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciants (presencial).
  + Classes participatives (CP): participar en la resolució col · lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula (presencial).
  + Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts (presencial).
  + Treball teòric pràctic dirigit (TD): realitzar a l'aula una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora (presencial).
* No Presencials
  + Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): dur a terme, individualment o en grup, un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats (no presencial).
  + Projecte o treball d'abast ampli (PA): dissenyar, planificar i dur a terme individualment o en grup un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions (no presencial).
  + Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements (no presencial).

**Dedicació prevista de l’estudiant**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **hores** |
| Classes teòriques i conferències (CTC) | 30 |
| Classes pràctiques (CP) | 20 |
| Pràctiques de laboratori o taller (L/T) | - |
| Presentacions (PS) | 5 |
| Total (Grup Gran/Mitjà/Petit) | **55** |
| Tutories de treballs teòric pràctics (TD) | 5 |
| Total AD (Activitats Dirigides) | **5** |
| Projecte, activitat o treball d’abast reduït (PR) | 35 |
| Projecte o treball d’abast ampli (PA) | - |
| Estudi autònom (EA) | 30 |
| Total AA (Aprenentatge Autònom) | **65** |
| TOTAL | **125** |

**Sistema de qualificació**

|  |  |
| --- | --- |
|  | % |
| Prova escrita de control de coneixements (PE). | 50 |
| Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR). | 40 |
| Assistència i participació en classes i laboratoris (AP). | 5 |
| Qualitat i rendiment del treball en grup (TG) | 5 |

**Normes de realització de les activitats**

Les nomes específiques es publicaran a la intranet docent.

|  |
| --- |
| **Objectius d’aprenentatge de l’assignatura** |

**Objectius**

Es pretén que els estudiants coneguin conceptes avançats de les tecnologies dels dispositius fotovoltaics. Es pretén donar un visió global de les tecnologies i mètodes que permeti l’estudiant fer valoracions i estudis d’alternatives en la realització de projectes d’enginyeria, així com proposar alternatives en la fabricació de dispositius fotovoltaics.

**Resultats de l’aprenentatge**

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

* Coneix els conceptes avançats en la conversió fotovoltaica, i es capaç de proposar alternatives tecnològiques que resultarien en la fabricació de dispositius fotovoltaics més eficients.
* Coneix el funcionament de cèl·lules solars fotovoltaiques, des de aspectes més bàsics dels semiconductors fins al dispositiu final acabat.

|  |
| --- |
| **Competències** |

**BÀSIQUES I GENERALS**

CG1 Integrar i aplicar els coneixements matemàtics, analítics, científics, instrumentals, tecnològics i de gestió adquirits en la formació universitària, així com la seva capacitat de resolució de problemes, dins l'àmbit de l'enginyeria de l'energia.

CG3 Intervenir en processos de recerca, desenvolupament i innovació en l'àmbit de les tecnologies energètiques i de l'ús de l'energia en els sectors productius i de serveis, aportant nous coneixements, avenços tecnològics i solucions innovadores en equips de treball multidisciplinaris, nacionals o internacionals.

CG4 Analitzar de forma crítica les polítiques energètiques regionals, nacionals i supranacionals i saber aplicar la legislació en matèria energètica en qualsevol dels àmbits de l'enginyeria de l'energia i de la gestió energètica.

CG6 Dur a terme dictàmens i assessorament tècnic en l'àmbit de l'enginyeria de l'energia.

**ESPECÍFIQUES**

CE1 Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com, font d'energia fins al seu ús com servei energètic. Identificar, descriure i analitzar la situació i característiques dels diferents recursos energètics i dels usos finals de l'energia, en les seves dimensions econòmica, social i ambiental, i formular judicis valoratius.

CE4 Realitzar de forma eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic i aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més noves en l'àmbit de l'aprofitament dels recursos renovables d'energia.

CE7 Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica d'aquests.

|  |
| --- |
| **Continguts** |

* Mòdul 1
  + Introducció
  + Propietats de la llum solar.
  + Unions pn i el funcionament de cèl·lules solars.
  + Les cèl·lules solars cristal·lines.
* Mòdul 2
  + Cèl·lules solars de pel·lícula prima.
  + Caracterització de cèl·lules solars.
* Mòdul 3
  + Nous conceptes a la conversió fotovoltaica.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Mòdul 1**  Introducció.  Propietats de la llum solar.  Unions pn i el funcionament de cèl·lules solars.  Cèl·lules solars cristal·lines. | **Dedicació**: | **41 h** |
| Classes teòriques i conferències | 10h |
| Classes pràctiques | 7h |
| Activitats dirigides | 2h |
| Aprenentatge autònom | 22h |
| **Descripció:**   * Introducció als dispositius fotovoltaics. * Absorció de fotons I interacció llum-matèria. * Introducció a la física dels semiconductors. * Cèl·lules solars de silici cristal·lí | | |
| **Objectius específics:**  Introduir l’estudiant en la tecnologia dels dispositius fotovoltaics, que comprengui els principis de funcionament dels semiconductors i de les cèl·lules solars de silici cristal·lí i sigui capaç de resoldre exercicis de dificultat progressiva relacionats amb aquests dispositius. | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Exercicis i problemes. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Mòdul 2**  Cèl·lules solars de capa fina.  Caracterització de cèl·lules solars. | **Dedicació**: | **41 h** |
| Classes teòriques i conferències | 10h |
| Classes pràctiques | 7h |
| Activitats dirigides | 2h |
| Aprenentatge autònom | 22h |
| **Descripció:**   * Cèl·lules solars en capa fina * Tecnologia de fabricació de cèl·lules solars en capa fina. * Caracterització eléctrica (I-V) de cèl·lules solars * Caracterització optoelectrónica (EQE) de cèl·lules solars | | |
| **Objectius específics:**   * Que l’estudiant comprengui els principis de funcionament dels cèl·lules solars de capa fina, conegui les tecnologies de fabricació de les mateixes i sigui capaç de proposar alternatives tecnològiques que resultarien en la fabricació de dispositius fotovoltaics més eficients. * Que l’estudiant comprengui els principis de caracterització elèctrica i optoelectrònica de les cèl·lules solars i sigui capaç de resoldre exercicis de dificultat progressiva relacionats amb aquest tema. | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Exercicis i problemes. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Mòdul 3**  Nous conceptes en la conversió fotovoltaica**.** | **Dedicació**: | **43 h** |
| Classes teòriques i conferències | 10 h |
| Classes pràctiques | 6h |
| Presentacions | 5 h |
| Activitats dirigides | 1h |
| Aprenentatge autònom | 11h |
| **Descripció:**   * Introducció als semiconductors orgànics * Cèl·lules solars orgàniques * Tecnologies de fabricació de cèl·lules solars orgàniques. * Introducció de nous conceptes d’aprofitament solar: plasmons, nanotexturització, termofotovoltaic. | | |
| **Objectius específics:**  Que l’estudiant comprengui els principis de funcionament dels cèl·lules solars orgàniques, conegui les tecnologies de fabricació de les mateixes i sigui capaç de proposar alternatives tecnològiques que resultarien en la fabricació de dispositius fotovoltaics més eficients. | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Exercicis i problemes. | | |

|  |
| --- |
| **Planificació d’activitats** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1. Exercicis i problemes** | **Dedicació**: | **60 h** |
| Classes teòriques i conferències | 0 h |
| Classes pràctiques | 20 h |
| Activitats dirigides | 5 h |
| Aprenentatge autònom | 35 h |
| **Descripció:**   * Realització d’exercicis i problemes. | | |
| **Material:**   * Enunciat dels exercicis i problemes. * Referències bibliogràfiques i fonts de dades. | | |
| **Lliurament:**   * Exercicis resolts. | | |
| **Objectius específics:**   * Aprofundir en els coneixements teòrics i en la seva aplicació a la resolució de casos pràctics i que l’estudiant sigui capaç de resoldre exercicis de dificultat progressiva relacionats amb aquest tema. | | |

|  |
| --- |
| **Bibliografia** |

**Bàsica**:

* Green, M.A. Solar cells: operating principles, technology and system applications. Prentice Hall, 1981. ISBN 0138222703.
* Markvart, T.; Castañer, L. (eds.). Practical handbook photovoltaics: fundamentals and applications. Oxford: Elsevier, 2003. ISBN 1856173909.

**Complementària**:

* Neamen, D.A. Semiconductor physics and devices: basic principles. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2012. ISBN 9780073529585.