



Guia docent

2400153 - 240MER58 - Energia Solar Tèrmica

Última modificació: 29/04/2026

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE LES ENERGIES RENOVABLES (Pla 2025). (Assignatura optativa).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Rodriguez Perez, Ivette Maria

Altres:

METODOLOGIES DOCENTS

Durant el desenvolupament del curs, s'utilitzaran els següents mètodes d'ensenyament:

- Conferències o xerrades (EXP): Conferències impartides pels professors del curs així com xerrades invitades.
- Classes interactives (parts): Resolució d'exercicis, discussió col·lectiva tant amb el professor com amb els estudiants. Presentació per part dels estudiants d'exercicis realitzats individualment o en petits grups.
- Treballs teòric-pràctics orientats (TD): Realització d'una activitat a classe, teòrica o pràctica, realitzada individualment o en petits grups amb la guia del professor.
- Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): Autoaprenentatge basat en realitzar una activitat d'abast reduït, individualment o en petits grups, aplicant només els coneixements adquirits.
- Projecte o treball d'abast més ampli (PA): Autoaprenentatge basat en realitzar una activitat d'abast més ampli, individualment o en petits grups, aplicant només els coneixements adquirits.
- Examen d'avaluació (EV).

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En finalitzar el curs, l'estudiant serà capaç de:

- Diferenciar els tres modes de transferència de calor (conducció, convecció, radiació) i explicar el seu paper en el funcionament dels col·lectors i sistemes solars tèrmics.
- Identificar i seleccionar materials adequats per a aplicacions solars tèrmiques, incloent absorbents selectius, materials de canvi de fase (PCM) i materials aïllants transparents, basant-se en les seves propietats termofísiques.
- Aplicar metodologies de disseny i dimensionament estàndard per a sistemes solars tèrmics (per exemple, mètodes f-chart, d'utilitzabilitat) per a aigua calenta sanitària, calefacció d'espais o calor per a processos industrials.
- Desenvolupar scripts propis (p. ex., en Python, MATLAB o similar) per modelar i simular el rendiment de sistemes solars tèrmics, i interpretar els resultats obtinguts de manera crítica.
- Analitzar aplicacions avançades de l'energia solar tèrmica, com ara sistemes de refrigeració per absorció/adsorció i centrals de concentració solar (CSP) per a generació elèctrica, identificant els seus components principals i paràmetres de rendiment.
- Avaluar la viabilitat tècnica i el rendiment energètic d'una instal·lació solar tèrmica a partir de perfils de consum, dades de radiació solar local i restriccions econòmiques.



HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	33.33
Hores grup gran	30,0	66.67

Dedicació total: 45 h

CONTINGUTS

Fonaments de la radiació solar i materials per a l'energia solar tèrmica

Descripció:

1) Disponibilitat de l'energia solar: Introducció als conceptes bàsics de radiació solar (directa, difusa, reflectida). Mètodes per estimar el recurs solar segons la localització geogràfica, orientació i inclinació. Visió general d'una instal·lació solar tèrmica típica i els seus components principals (captadors, bescanviadors de calor, dipòsits d'emmagatzematge, canonades, bomba, sistema de control).

2) Materials més comuns en energia solar tèrmica i les seves propietats: Classificació en materials transparents (cobertes) i opacs (absorbidors, aïllament). Propietats tèrmiques clau: conductivitat tèrmica, calor específica, densitat, absorptància, emitància. Introducció a les superfícies selectives que combinen alta absorptància solar amb baixa emitància tèrmica.

Objectius específics:

- Avaluar la disponibilitat del recurs solar – Comprendre els conceptes de radiació solar (directa, difusa, reflectida), avaluar la posició angular del Sol i estimar la radiació solar sobre superfícies inclinades per a un funcionament òptim del sistema.
- Classificar les instal·lacions solars tèrmiques – Identificar diferents tipus d'instal·lacions utilitzades per aprofitar l'energia tèrmica, segons el seu rang de temperatura de funcionament i els components principals (captadors, emmagatzematge, canonades, bomba, control).
- Analitzar les propietats dels materials per a col·lectors solars – Revisar les propietats radiatives de superfícies opaques i transparents, avaluar propietats espectrals (absortància, emitància) i calcular els guanys energètics d'un absorbedor solar, amb coneixement dels materials més comuns utilitzats en col·lectors solars tèrmics.

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h



Aplicacions de baixa temperatura

Descripció:

- Col·lectors solars tèrmics: Introducció als col·lectors plans i de tubs evacuats. Components principals (absorbidor, coberta, aïllament, carcassa) i principis de funcionament. Corbes de rendiment i factors que afecten el comportament.
- Emmagatzematge tèrmic solar: Paper de l'emmagatzematge tèrmic en sistemes de baixa temperatura. Emmagatzematge per calor sensible amb aigua o altres líquids. Criteris bàsics de dimensionament (volum, nivells de temperatura, pèrdues tèrmiques).
- Sistemes solars tèrmics: Sistemes típics de baixa temperatura (aigua calenta sanitària, calefacció d'espais, escalfament de piscines). Mètodes per dimensionar i avaluar el rendiment del sistema: perfil de demanda, fracció solar, mètode f-chart i indicadors clau (eficiència, cobertura, retorn d'inversió).

Objectius específics:

- Descriure el principi de funcionament i la corba de rendiment dels col·lectors plans i de tubs evacuats.
- Explicar el paper de l'emmagatzematge tèrmic sensible i els criteris bàsics de dimensionament (volum, nivells de temperatura, pèrdues tèrmiques) per a sistemes de baixa temperatura.
- Aprendre a dimensionar una instal·lació solar tèrmica a partir de requeriments (perfil de demanda, recurs solar, fracció solar desitjada), i avaluar-ne el rendiment (eficiència, cobertura, estalvi energètic).

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 16h

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Aplicacions d'alta temperatura - plantes solars de concentració

Descripció:

- Camp solar: Tecnologies més comunes utilitzades. Cilindre parabòlic. Fresnel lineal. Torre central. Disc parabòlic. Principi de funcionament. Rendiment. Principis òptics. Principals pèrdues.
- Emmagatzematge: Paper de l'emmagatzematge tèrmic en plantes CSP per a la dispatchabilitat. Emmagatzematge sensible amb sals foses. Avaluació de pèrdues tèrmiques.
- Plantes CSP: Tecnologies més comunes utilitzades en plantes CSP. Cilindre parabòlic. Fresnel lineal. Torre central. Disc parabòlic. Comparació de rangs de temperatura de funcionament. Ràtios de concentració.
- Tendències futures: Tercera generació CSP. Cicles avançats supercrítics. CO₂ supercrític. Vapor supercrític. Hibridació de CSP amb altres energies.

Objectius específics:

- Descriure les tecnologies de camp solar CSP més comunes, el seu principi de funcionament, principis òptics, rendiment i principals pèrdues.
- Explicar el paper de l'emmagatzematge sensible amb sals foses per a la dispatchabilitat en CSP i avaluar les pèrdues tèrmiques en dipòsits.
- Comparar les tecnologies de plantes CSP més comunes i identificar les tendències futures, incloent la tercera generació CSP, cicles avançats supercrítics i hibridació.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Examen final (PE): 50%
- Exercicis d'avaluació (individualment o en petits grups) (TR): 50%.

Hi haurà tres exercicis d'avaluació que es desenvoluparan al llarg del curs.

La nota final s'obté de l'avaluació contínua i de l'examen final seguint la fórmula:

$$\text{FINAL mark} = 0.1 \times \text{assessment1} + 0.15 \times \text{assessment2} + 0.3 \times \text{assessment3} + 0.5 \times \text{final exam}$$



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Kalogirou, Soteris. Solar energy engineering : processes and systems [en línia]. 1st ed. Burlington, MA: Elsevier/Academic Press, c2009 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a : <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/monograph/9780123745019/solar-energy-engineering>. ISBN 9786612285608.
- Duffie, John A; Beckman, William; Blair, Nathan. Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind [en línia]. Fifth edition. Hoboken: Wiley, 2020 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a : <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781119540328>. ISBN 9781119540304.
- Vogel, Werner; Kalb, Henry. Large-scale solar thermal power : technologies, costs and development [en línia]. Weinheim: Wiley-VCH, cop. 2010 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a : <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9783527629992>. ISBN 9783527405152.

Complementària:

- Winter, C.-J; Sizmann, Rudolf L; Vant-Hull, Lorin L. Solar power plants : fundamentals, technology, systems, economics. Berlin [etc.]: Springer-Verlag, cop. 1991. ISBN 9783642647598.
- Gordon, Jeffrey. Solar energy : the state of the art : ISES position papers [en línia]. Oxon: James & James, 2013 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a : <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/edit/10.4324/9781315074412/solar-energy-jeffrey-gordon>. ISBN 9781315074412.

RECURSOS

Altres recursos:

Material audiovisual. Apunts i articles.