



Guia docent

2400150 - 240MER55 - Energia Geotèrmica

Última modificació: 05/05/2026

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: Capdevila Paramio, Roser
Mas De Les Valls Ortiz, Elisabet

Altres: Capdevila Paramio, Roser
Péan, Thibault Quentin

CAPACITATS PRÈVIES

Fonaments de Transferència de Calor.
Fonaments en Termodinàmica.
Fonaments en Mecànica de Fluids.

REQUISITS

Equips Tèrmics

METODOLOGIES DOCENTS

El curs d'Energia Geotèrmica està dissenyat perquè els estudiants adquireixin els fonaments geotèrmics que els permetin proposar una instal·lació geotèrmica adequada tenint en compte tant els aspectes tècnics, econòmics i de sostenibilitat.

Per arribar-hi, la teoria es combina contínuament amb estudis de casos, un projecte de disseny i conferències d'experts. Els casos pràctics i el projecte de disseny es realitzen en petits equips.

Tant en els casos pràctics com en el projecte de disseny, es realitzaran defenses orals, no només per mostrar el resultat final, sinó per permetre el seguiment de cada equip.

Hi haurà conferències a càrrec d'experts competents en la matèria.

Si és possible, es programarà una visita a una instal·lació geotèrmica. Aquesta assistència a aquesta visita és obligatòria.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Donar una visió general del potencial de l'energia geotèrmica del sòl
- Proporcionar informació sobre els diferents tipus d'instal·lacions geotèrmiques i les seves potencialitats.
- Presentar una descripció entenedora dels diferents cicles utilitzats en cada tipus d'instal·lació geotèrmica.
- Proporcionar l'estat de l'art de les instal·lacions geotèrmiques profundes existents
- Donar les pautes per dissenyar una instal·lació d'entalpia molt baixa
- Augmentar les habilitats de treball en equip



HORES TOTALS 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

1. Introducció a l'energia geotèrmica

Descripció:

S'introduiran conceptes bàsics de l'energia geotèrmica: estructura interna de la Terra, origen de la calor terrestre, fluxos de calor, gradients de temperatura geotèrmica, singularitats geotèrmiques, fonaments de geofísica del sol, propietats tèrmiques i hidràuliques del sòl, tipus de sistemes d'aigua del subsòl, i principals diferències entre aplicacions geotèrmiques profundes i superficials.

Un breu resum de la història de l'ús de l'energia geotèrmica i l'estat actual. Potencial d'ús geotèrmic a nivell mundial, nacional i regional.

Principals actors i fonts en l'ús de l'energia geotèrmica.

Integració de la geotermia dins de xarxes de calor i fred.

Objectius específics:

Conèixer els conceptes bàsics de l'energia geotèrmica.

Conèixer l'abast i l'ús potencial de l'energia geotèrmica.

Activitats vinculades:

Test d'idees prèvies

Examen escrit

Dedicació: 21h 30m

Grup gran/Teoria: 10h 30m

Aprenentatge autònom: 11h

2. Geotèrmia profunda

Descripció:

Característiques principals de l'energia geotèrmica profunda.

Anàlisi de diferents usos i tecnologies.

Centrals elèctriques geotèrmiques.

Objectius específics:

Conèixer els diferents tipus de cicles de producció d'electricitat en funció de les característiques tèrmiques i geofísiques del terreny.

Conèixer diferents aplicacions i tecnologies de fonts geotèrmiques a part de la producció d'electricitat.

Tenir una visió general de l'estat actual i les perspectives futures de l'ús de l'energia geotèrmica al món.

Activitats vinculades:

Projecte d'equip sobre varies centrals elèctriques geotèrmiques i les característiques geotèrmiques dels seus països.

Examen escrit

Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 24h

3. Geotèrmia superficial

Descripció:

Els continguts s'ofereixen seguint un Projecte Base d'Aprenentatge on els alumnes treballen en equip. Cada equip tria una de les ubicacions donades i el tipus d'edifici a construir. Pas a pas, els alumnes identificaran les demandes, entendran els fonaments de la bomba de calor i triaran la bomba de calor adequada per al seu projecte, podran escollir el tipus d'instal·lació i calcular-ne les dimensions. Així mateix, es realitzarà una anàlisi econòmica i ambiental.

Objectius específics:

- Proporcionar una visió general dels sistemes de geotèrmia superficial, inclosos les perforacions verticals, els sistemes horitzontals, els fonaments tèrmics i els sistemes oberts.
- Donar pautes per triar entre els diferents sistemes geotèrmics segons les necessitats i les oportunitats tècniques i socioeconòmiques.
- Proporcionar una descripció detallada del cicle de la bomba de calor i dels components clau.
- Donar algunes indicacions sobre la bomba de calor més adequada per a cada escenari i com avaluar-ne el rendiment.
- Proporcionar l'algoritme per calcular les dimensions del col·lector geotèrmic per a un projecte geotèrmic d'entalpia molt baixa.
- Proporcionar pautes sobre com realitzar una anàlisi econòmica adequada i un estudi ambiental raonable.

Activitats vinculades:

Projecte d'equip. Al llarg del projecte en equip es programaran alguns lliuraments i es realitzaran breus presentacions orals.
Examen escrit

Dedicació: 67h 30m

Grup gran/Teoria: 11h 30m

Grup petit/Laboratori: 11h

Aprenentatge autònom: 45h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assistència a sessions síncrones és obligatòria. Per tal de tenir dret a ser avaluat de l'assignatura es requerirà l'assistència a un mínim del 75% d'aquestes activitats

Si la qualificació de l'examen final és superior o igual a 3.5:

La qualificació final FQ es calcularà com a $FQ = 0,15 \cdot CS + 0,35 \cdot DP + 0,10 \cdot AP + 0,40 \cdot FE$, sent:

- CS: casos pràctics relacionats amb projectes geotèrmics de baixa, mitjana i alta entalpia.
- DP: projecte de disseny d'una instal·lació geotèrmica de molt baixa entalpia.
- AP: participació activa a classe. Això inclou classes expositives, conferències, petits exercicis, simulacions i la visita.
- FE: examen final sobre els continguts de tot el curs i les activitats.

Si la qualificació de l'examen final és inferior a 3.5:

La qualificació final FQ es calcularà com a $FQ = 0,10 \cdot CS + 0,10 \cdot DP + 0,10 \cdot AP + 0,70 \cdot FE$, sent:

- CS: casos pràctics relacionats amb projectes geotèrmics de baixa, mitjana i alta entalpia.
- DP: projecte de disseny d'una instal·lació geotèrmica de molt baixa entalpia.
- AP: participació activa a classe. Això inclou classes expositives, conferències, petits exercicis, simulacions i la visita.
- FE: examen final sobre els continguts de tot el curs i les activitats.

Per obtenir l'avaluació de les activitats i dels projectes del curs, els estudiants han de validar la seva feina. Es programaran sessions de defensa en grup o individuals, si cal, per a la validació d'algunes activitats.

La detecció de còpia o plagi en CS o DP provocarà la suspensió de qualificació automàtica de tota l'assignatura.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Activitats no realitzades no s'avaluen



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- DiPippo, Ronald. Geothermal power plants : principles, applications, case studies and environmental impact [en línia]. 4a ed. Butterworth-Heinemann, 2015 [Consulta: 14/05/2026]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4188453>. ISBN 9780081002902.
- Deutsche Gesellschaft f. Shallow geothermal systems - recommendations on design, construction, operation and monitoring [en línia]. Berlin: Ernst & Sohn, 2016 [Consulta: 15/05/2026]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9783433606674>. ISBN 3433606676.
- Egg, Jay ; Cunniff, Greg ; Orio, Carl D.. Modern geothermal HVAC : engineering and control applications. New York: McGraw Hill Education, 2013. ISBN 9780071792684.

Complementària:

- Grant, Malcom A.; Bixley, Paul F. Geothermal reservoir engineering [en línia]. second edition. New York: Academic Press, 2011 [Consulta: 15/05/2026]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=667717>. ISBN 9780123838810.
- Llopis Trillo, Guillermo; López Jimeno, Carlos; Franqueza Palacios, Juan. Guía técnica de sondeos geotérmicos superficiales. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2009. ISBN 9788461291366.
- Conde Lázaro, Eduardo...et al. Guía técnica de bombas de calor geotérmicas. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2009. ISBN 9788461291427.
- Gupta, Harsh ; Roy, Sukanta. Geothermal energy : an alternative resource for the 21st century [en línia]. Amsterdam: Elsevier, 2007 [Consulta: 14/05/2026]. Disponible a: <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/monograph/9780444528759/geothermal-energy>. ISBN 1280708018.

RECURSOS

Altres recursos:

Presentacions i documents en campus digital