**Nom assignatura**: Energia Geotèrmica   
Energía geotérmica  
Geothermal energy

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

**Crèdits ECTS**: 5

**Idioma d’impartació:** Castellà

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

**Departament**: Màquines i Motors Tèrmics

**Curs d’inici**: 2013/2014

**Titulacions**: Màster universitari en Enginyeria de l’Energia

**Responsable de l’assignatura**: José Juan de Felipe i Blanch

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

Capacitats prèvies:

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

Requisits:

* Equips tèrmics.

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

Professor Responsable: José Juan de Felipe i Blanch

Professorat: José Juan de Felipe i Blanch, altres pendent de confirmació

Horari d’atenció: Es publicarà a la intranet docent.

|  |
| --- |
| **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) | 15 |
| Classes pràctiques (CP) | 15 |
| Pràctiques de laboratori o taller (L/T) |  |
| Presentacions (PS) |  |
| Total (Grup Gran/Mitjà/Petit) | **30** |
| Tutories de treballs teòric pràctics (TD) | 18 |
| Total AD (Activitats Dirigides) | **18** |
| Projecte, activitat o treball d’abast reduït (PR) |  |
| Projecte o treball d’abast ampli (PA) | 10 |
| Estudi autònom (EA) | 67 |
| Total AA (Aprenentatge Autònom) | **77** |
| TOTAL | **125** |

**Sistema de qualificació**

|  |  |
| --- | --- |
|  | % |
| Prova escrita de control de coneixements (PE). | 45% |
| Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR). | 45% |
| Assistència i participació en classes i laboratoris (AP). | 5% |
| Qualitat i rendiment del treball en grup (TG) | 5% |

**Normes de realització de les activitats**

Activitats no realitzades suposa un “0” en la nota de l’activitat.

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

**Objectius**

* Comprensió del potencial d’aprofitament de l’energia geotèrmica i els seus impactes ambientals
* Comprensió, domini i aplicació de les tecnologies associades al aprofitament de l’energia geotèrmica de baixa entalpia
* Comprensió i domini de la resta de tecnologies d’aprofitament geotèrmic

**Resultats de l’aprenentatge**

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

* Entén el rol de l'energia geotèrmica en el context del sistema energètic mundial i regional, les seves connotacions econòmiques, socials i ambientals, així com l'impacte de les tecnologies en un context local i global.
* Coneix de les organitzacions rellevants, els principals projectes en l'àmbit internacional, les principals fonts d'informació i les normatives relacionades amb la tecnologia geotèrmica.
* Disposa dels elements d'anàlisi i coneixements necessaris per dur a terme un projecte, a escala d'enginyeria bàsica, relacionat amb la qualitat i / o el proveïment d'energia utilitzant la tecnologia geotèrmica.
* Coneix les principals línies de recerca en l'àmbit de les tecnologies de l’aprofitament geotèrmic i es capaç d’aportar idees innovadores.

|  |
| --- |
| **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.

CE5 Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més noves en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia tèrmica.

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** |

1. Introducció a l’energia geotèrmica

2. Subsòl, propietats tèrmiques del subsòl

3. Sistemes geotèrmics de baixa entalpia

4. Sistemes geotèrmics de mitjana i alta entalpia

5. Emmagatzematge d'energia tèrmica subterrània

6. Impactes ambientals i legislació

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1. Introducció a l’energia geotèrmica** | **Dedicació**: | **8 h** |
| Classes teòriques i conferències | 1 h |
| Classes pràctiques | 1 h |
| Activitats dirigides | 2 h |
| Aprenentatge autònom | 4 h |
| **Descripció:**  L’energia geotèrmica, origen. La seva classificació. Potencial dels recursos geotèrmics a nivell mundial, nacional i autonòmic. Organitzacions i associacions. | | |
| **Objectius específics:**  Que l’estudiant comprengui l’abast i potencial de l’energia geotèrmica. | | |
| **Activitats vinculades:**  cap | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2. Subsòl, propietats tèrmiques del subsòl** | **Dedicació**: | **29 h** |
| Classes teòriques i conferències | 4 h |
| Classes pràctiques | 4 h |
| Activitats dirigides | 4 h |
| Aprenentatge autònom | 17 h |
| **Descripció:**  Classificació del subsòl. Característiques geotècniques dels terrenys. Sondejos. Propietats tèrmiques del terreny. Transmissió de calor del terreny. Difusió tèrmica del terreny. | | |
| **Objectius específics:**  Que l’estudiant comprengui i sàpiga interpretar i les característiques mecànica-tèrmiques del terreny. | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Test sobre la teoria del tema. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3. Sistemes geotèrmics de baixa entalpia** | **Dedicació**: | **39 h** |
| Classes teòriques i conferències | 4 h |
| Classes pràctiques | 4 h |
| Activitats dirigides | 4 h |
| Aprenentatge autònom | 27 h |
| **Descripció:**  Classificació dels sistemes geotèrmics de baixa entalpia. Sondes geotèrmiques verticals i horitzontals. Bombes de calor geotèrmiques. Calefacció geotèrmica. | | |
| **Objectius específics:**  Que l’estudiant comprengui, i sàpiga analitzar l’aplicació dels sistemes geotèrmics de baixa entalpia. | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Test sobre la teoria del tema.  2. Projecte d’energia geotèrmia de baixa entalpia. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **4. Sistemes geotèrmics de mitjana i alta entalpia** | **Dedicació**: | **23 h** |
| Classes teòriques i conferències | 3 h |
| Classes pràctiques | 3 h |
| Activitats dirigides | 4 h |
| Aprenentatge autònom | 13 h |
| **Descripció:**  Classificació dels sistemes geotèrmics de mitjana i alta entalpia. Plantes geotèrmiques. | | |
| **Objectius específics:**  Que l’estudiant comprengui, i sàpiga analitzar l’aplicació dels sistemes geotèrmics de mitjana i alta entalpia. | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Test sobre la teoria del tema. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **5. Emmagatzematge d'energia tèrmica subterrània** | **Dedicació**: | **15 h** |
| Classes teòriques i conferències | 2 h |
| Classes pràctiques | 2 h |
| Activitats dirigides | 2 h |
| Aprenentatge autònom | 9 h |
| **Descripció:**  Sistemes d'emmagatzematge de l'energia tèrmica subterrània**.** | | |
| **Objectius específics:**  Que l’estudiant comprengui, i sàpiga analitzar l’aplicació dels sistemes d'emmagatzematge de l'energia tèrmica subterrània**.** | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Test sobre la teoria del tema. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **6. Impactes ambientals i legislació** | **Dedicació**: | **11 h** |
| Classes teòriques i conferències | 1 h |
| Classes pràctiques | 1 h |
| Activitats dirigides | 2 h |
| Aprenentatge autònom | 7 h |
| **Descripció:**  Possiblesimpactes ambientals de les tecnologies d’aprofitament de l’energia geotèrmica. Legislació. | | |
| **Objectius específics:**  Que l’estudiant comprengui, i sàpiga analitzar els possibles impactes ambientals de les tecnologies d’aprofitament de l’energia geotèrmica. Conèixer la legislació sobre aquests tipus d’explotació. | | |
| **Activitats vinculades:**  1. Test sobre la teoria del tema.  3. Prova escrita de resolució de problemes. | | |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **1. Test de preguntes curtes sobre teoria** | **Dedicació**: | **6 h** |
| Classes teòriques i conferències | 0 h |
| Classes pràctiques | 1 h |
| Activitats dirigides | 0 h |
| Aprenentatge autònom | 5 h |
| **Descripció:**  Realització d'un test sobre la teoria dels temes 2 a 6. | | |
| **Material:**  Test al campus digital. | | |
| **Lliurament:**  Respostes al test en el campus digital. | | |
| **Objectius específics:**  Avaluació de l’assoliment, per part de l’estudiant de les competències CE 1, CE 4, CE7 | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2. Projecte d’energia geotèrmia de baixa entalpia** | **Dedicació**: | **14 h** |
| Classes teòriques i conferències | 0 h |
| Classes pràctiques | 0 h |
| Activitats dirigides | 4 h |
| Aprenentatge autònom | 10 h |
| **Descripció:**  Desenvolupar un petit projecte d’implementació de geotèrmia de baixa temperatura | | |
| **Material:**  Dades de disseny, lloc geogràfic, tipologia de la tecnologia a utilitzar | | |
| **Lliurament:**  Informe del projecte. Final de la 10ª setmana del curs | | |
| **Objectius específics:**  Avaluació de l’assoliment, per part de l’estudiant de les competències CE4, CE6, CE7 | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **3. Prova escrita de resolució de problemes** | **Dedicació**: | **18 h** |
| Classes teòriques i conferències | 2 h |
| Classes pràctiques | 0 h |
| Activitats dirigides | 0 h |
| Aprenentatge autònom | 16 h |
| **Descripció:**  Realització d'una prova escrita de resolució de problemes. | | |
| **Material:**  Enunciats problemes i calculadora. | | |
| **Lliurament:**  Resultats dels problemes resolts. Final de la 15ª setmana del curs | | |
| **Objectius específics:**  Avaluació de l’assoliment, per part de l’estudiant de les competències CE1, CE4, CE6, CE7 | | |

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

**Bàsica**:

* Ronald DiPippo; “Geothermal Power Plants (Second Edition)”. Edit. Elsevier. 2008. ISBN-978-0-7506-8620-4
* Malcolm Alister Grant and Paul F. Bixley; “Geothermal Reservoir Engineering (Second Edition)”. Editorial Elsevier. 2011. ISBN-978-0-12-383880-3

**Complementària**:

* Llopis, G.; López, C.; Franqueza, J.; “Guía Técnica de Sondeos Geotérmicos Superficiales”. Editorial “Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid”. 2009. ISBN-978-84-6129-136-6
* Conde, E., Ramos, A.; Reina, P.; Vega, A.; “Guía Técnica de Bombas de Calor Geotérmicas”. Editorial “Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid”. 2009. ISBN-978-84-612-9142-7