**Nom assignatura**: Energia hidràulica i marina
Energía hidráulica y marina
Hydropower and ocean energy

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

**Crèdits ECTS**: 5

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

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

**Departament**: 729 – Mecànica de Fluids

**Curs d’inici**: 2013/2014

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

**Responsable de l’assignatura**: Eduard Egusquiza

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

Capacitats prèvies:

* Fonaments de mecànica de fluids.

Requisits:

* Cap requisit específic.

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

Professor Responsable: Eduard Egusquiza

Professorat: Eduard Egusquiza

Horari d’atenció: Dimarts i dijous 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.
	+ 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.
	+ Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
	+ 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.
* 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.
	+ 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.
	+ Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements.

**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) | 15 |
| Total AD (Activitats Dirigides) | **15** |
| Projecte, activitat o treball d’abast reduït (PR) | 30 |
| Projecte o treball d’abast ampli (PA) | 20 |
| Estudi autònom (EA) | 30 |
| Total AA (Aprenentatge Autònom) | **80** |
| TOTAL | **125** |

**Sistema de qualificació**

|  |  |
| --- | --- |
|  | % |
| Prova escrita de control de coneixements (PE). | 50% |
| Treballs realitzats en forma individual o en grup al llarg del curs (TR).  | 30% |
| Rendiment i qualitat del treball en grup (TG) | 15% |
| Assistència i participació en classes i laboratoris (AP) | 10% |

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

**Objectius**

L’àmbit de l’assignatura correspon a les tecnologies d’aprofitament energètic de l’energia hidràulica i marina. En aquest àmbit es pretén que els estudiants adquireixin els coneixements i habilitats necessaris per a la descripció i selecció d’equips, així com per al càlcul de prestacions d’equips i instal·lacions preexistents a nivell bàsic o de pre-projecte. 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.

**Resultats de l’aprenentatge**

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

* Entén el paper de les energies hidràulica, marítima i eòlica 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 les tecnologies hidràulica i marina.
* Disposa dels elements d'anàlisi i coneixements necessaris per dur a terme un projecte, a escala d'enginyeria bàsica, relacionat amb el proveïment d'energia utilitzant les tecnologies hidràulica i marina.
* Coneix les principals línies de recerca en l'àmbit de les tecnologies de l’energia hidràulica i l’energia marina, i es capaç d’aportar idees innovadores..
* ENERGIA HIDRÀULICA
	+ Coneix i sap descriure els components d'una central hidràulica.
	+ Coneix i sap descriure els components i funcionament dels diferents tipus de grups hidroelèctrics.
	+ Sap calcular la potència generada segons el grup.
	+ Ha adquirit coneixements bàsics sobre el flux per l'interior d'una turbina i comprèn les seves característiques.
	+ Coneix i sap descriure com es produeix i regula la transferència d'energia.
	+ Coneix i sap descriure els fenòmens associats al funcionament de la turbina: cavitació, cop d'ariet.
* ENERGIA MARINA
	+ Coneix i sap descriure els components d'una central marina
	+ Coneix i sap descriure els components i el funcionament dels diferents tipus de turbines marines.

|  |
| --- |
| **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.

CE6 Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip elèctric més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal · lacions elèctriques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques més noves en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia elèctrica.

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. **Energia Hidràulica.**
 | **Dedicació**:  | **90 h** |
| Classes teòriques i conferències | 10 h |
| Classes pràctiques | 10 h |
| Activitats dirigides | 10 h |
| Aprenentatge autònom | 60 h |
| **Descripció:**Generació d'energia en centrals hidroelèctriques. Descripció de tipus de sistemes i turbines. Components i forma d'operació. Anàlisi de la transferència d'energia i dels fenòmens associats durant la mateixa.* Introducció.
	+ La generació i la demanda d'energia.
	+ Els avantatges i la importància de l'energia hidroelèctrica.
	+ Tipus de sistemes: amb embassament, fluents, de bombeig.
* Components.
	+ Components del sistema hidràulic: reixes, vàlvules, canonada forçada, tub d'aspiració.
	+ Components del grup hidroelèctric: turbina, generador, eix, acoblament, coixinets i segells.
* Fonaments de transferència d'energia.
	+ Salt, cabal, potència.
	+ Rendiments.
* Tipus de turbines.
	+ Francis, Kaplan, Turbines-bomba.
* Flux a través d'una turbomàquina.
	+ Camps de velocitat: sistema de referència absolut, relatiu.
	+ Distribució de la pressió.
	+ Equació d'Euler.
* Cavitació.
	+ El fenomen de la cavitació.
	+ Efectes de la cavitació: alteració en les característiques, l'erosió, les vibracions.
	+ Alçada d'aspiració.
* Funcionament d'una turbina.
	+ Corbes de colina.
	+ Regulació.
	+ Engegada i aturada.
	+ Cop d'ariet.
	+ Velocitat de embalament.
	+ Manteniment: El manteniment preventiu i predictiu, monitoratge.
 |
| **Objectius específics:** Que l’ estudiant* Conegui i entengui el paper de l’energia hidràulica en el context del sistema energètic mundial i regional.
* Conegui i sàpiga descriure els components d'una central hidràulica.
* Conegui i sàpiga descriure els components i funcionament dels diferents tipus de grups hidroelèctrics.
* Sàpiga calcular la potència generada segons el grup.
* Adquireixi coneixements bàsics sobre el flux per l'interior d'una turbina i comprengui les seves característiques.
* Conegui i sàpiga descriure com es produeix i regula la transferència d'energia.
* Conegui i sàpiga descriure els fenòmens associats al funcionament de la turbina: cavitació, cop d'ariet.
 |
| **Activitats vinculades:**Activitat 1. Visita a una central hidroelèctrica.Activitat 2. Corba característica d’una bomba centrífuga.Activitat 3. Seminari. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **Energia Marina.**
 | **Dedicació**:  | **35 h** |
| Classes teòriques i conferències | 5 h |
| Classes pràctiques | 5 h |
| Activitats dirigides | 5 h |
| Aprenentatge autònom | 20 h |
| **Descripció:**Generació d'energia marina. Descripció de tipus, components i forma d'operació. Descripció i anàlisi dels tipus principals.* Introducció a l'energia marina.
	+ L'energia dels mars: les marees, ones, corrents marins.
	+ Distribució a tot el món.
* Tipus de sistemes marins.
	+ Plantes mareomotrius.
	+ Convertidors d'energia de l'onatge.
	+ Turbines de marines corrents.
* Plantes mareomotrius.
	+ Energia disponible.
	+ Explotació d'una planta mareomotriu.
	+ Components del sistema.
* Turbines utilitzades.
	+ Grups bulb.
	+ Exemples: les plantes Siwha i La Rance.
* Tecnologies d'energia de les ones.
	+ Columnes oscil·lants.
	+ Dispositius oscil·lants.
	+ Generadors submergits.
* Turbines Wells.
	+ Descripció i funcionament.
	+ Anàlisi de la transferència d'energia.
 |
| **Objectius específics:** Que l’ estudiant* Conegui i entengui el paper de l’energia marina en el context del sistema energètic mundial i regional.
* Conegui i sàpiga descriure els components d'una central marina
* Conegui i sàpiga descriure els components i el funcionament dels diferents tipus de turbines marines.
 |
| **Activitats vinculades:**Activitat 1. Visita a una central hidroelèctrica. |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **Visita**

**Central hidroelèctrica** | **Dedicació**:  | **15 h** |
| Classes teòriques i conferencies | 0 h |
| Classes pràctiques | 8 h |
| Activitats dirigides | 2 h |
| Aprenentatge autònom | 5 h |
| **Descripció:** * Veure in situ el que s'ha estudiat en la classe teòrica
 |
| **Material:** * Guió de la visita i transport.
 |
| **Objectius específics:** * Apropar l'estudiant a la realitat allò tractat a les sessions teòriques.
 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2. Pràctica:****Corba característica de una bomba centrífuga** | **Dedicació**:  | **8 h** |
| Classes teòriques i conferencies | 0 h |
| Classes pràctiques | 4 h |
| Activitats dirigides | 0 h |
| Aprenentatge autònom | 4 h |
| **Descripció:** * Determinació experimental de la corba característica d'una bomba centrífuga.
 |
| **Material:** * Laboratori, guió i plantilla d'informe
 |
| **Lliurament:** * Càlculs i informe.
 |
| **Objectius específics:** * Aplicació de la teoria al desenvolupament de càlculs.
 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. **Seminari:**

**Sobre instrumentació específica i exemples** | **Dedicació**:  | **4 h** |
| Classes teòriques i conferencies | 2 h |
| Classes pràctiques | 0 h |
| Activitats dirigides | 0 h |
| Aprenentatge autònom | 2 h |
| **Descripció:** Descripció de la instrumentació i software que s'utilitza en diferents casos. Exemples. |
| **Material:**Presentació .en MS Power Point. |
| **Objectius específics:** * Presentar tècniques experimentals amb exemples.
 |

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

**Bàsica**:

* Egusquiza Estevez, Eduardo C. Comportament dinàmic de màquines hidràuliques. Barcelona Edicions UPC, 2003.

**Complementària**:

* Balje, O.E. Turbomachines : a guide to design, selection and theory. New York [etc.] : John Wiley & Sons, cop. 1981.
* Csanady, G. T. Theory of turbomachines. New York : McGraw-Hill Book, 1964.
* Karassik, Igor J. ; Roy Carter. Bombas centrífugas: selección, operación y mantenimiento. México [etc.]: Cia. Continental S.A., 1966.
* Lazarkiewicz, Stephen. ; Adam Troskolanski. Impeller pumps. Oxford : Pergamon Press : [Warszawa D.R.P.], [1965].
* Matthiessen; Fuchslocher. Bombas: manual para escuelas de ingenieros. Barcelona: Labor, 1954.
* Sédille, Marcel. Turbo-machines hydrauliques et thermiques. Paris : Masson et Cie, 1966.
* Warring, R. H. Selección de bombas : sistemas y aplicaciones. Barcelona : Labor, 1977.