

# Guia docent

## 820463 - MHTM - Màquines Hidràuliques i Tèrmiques

Última modificació: 12/04/2022

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
**Unitat que imparteix:** 729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA DE MATERIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2021      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català, Castellà

### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** CARLOS RUIZ MOYA

**Altres:** Segon quadrimestre:  
ALFRED FONTANALS GARCIA - M10  
CARLOS RUIZ MOYA - M10

### CAPACITATS PRÈVIES

Es recomana haver cursat i superat les assignatures Enginyeria de Fluids (EFM) i Enginyeria Tèrmica (ETM)

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

#### Específiques:

1. Coneixements aplicats dels fonaments dels sistemes i les màquines en l'àmbit de la fluidomecànica.
2. Coneixements aplicats d'enginyeria tèrmica.

#### Transversals:

3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

### METODOLOGIES DOCENTS

Classes de teoria i de problemes, i tutories. Realització per part dels alumnes de dos treballs basats en els continguts de l'assignatura.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Dotar a l'estudiant dels coneixements i habilitats bàsiques en aquesta matèria per capacitar-lo professionalment en l'àmbit de les màquines hidràuliques i màquines tèrmiques.

### HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	60,0	40.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### TEMA 1. GENERALITATS SOBRE TURBOMÀQUINES HIDRÀULIQUES

#### Descripció:

Definicions. Classificació. Plans de representació. Triangles de velocitats. Equació fonamental de les turbomàquines: equació d'Euler. Segona forma de l'equació d'Euler. Aplicació de l'equació generalitzada de Bernoulli en el rodet d'una turbomàquina. Dos punts de vista: a) Observador fix; b) Observador mòbil. Grau de reacció. Classificació de les turbomàquines segons la direcció del flux.

**Dedicació:** 5h 20m

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h 20m

### TEMA 2. BOMBES ROTODINÀMIQUES

#### Descripció:

BOMBES: definició i classificació. Elements constitutius. Esclaonament. Alçades: total, efectiva o manomètrica i de pèrdues. Primera i segona formes de la alçada manomètrica. Alçades de pressió, dinàmica i de pèrdues en el rodet i en el difusor d'una bomba. Pèrdues: a) hidràuliques; b) volumètriques; c) mecàniques. Rendiments: a) hidràulic; b) volumètric; c) mecànic. Rendiment global. Potències: a) útil; b) interna; c) d'accionament. Balanç d'energia. Cavitació d'una bomba: coeficient de cavitació i NPSH (alçada d'aspiració neta positiva). Cop d'ariet.

**Dedicació:** 15h 10m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 9h 10m

### TEMA 3. VENTILADORS

#### Descripció:

VENTILADORS: definició i classificació. Elements constitutius. Esclaonament. Pressions: total, efectiva o manomètrica i de pèrdues. Primera i segona formes de la pressió manomètrica. Pressió dinàmica i de pèrdues en el rodet i en el difusor d'un ventilador. Pèrdues: a) hidràuliques; b) volumètriques; c) mecàniques. Rendiments: a) hidràulic; b) volumètric; c) mecànic. Rendiment global. Potències: a) útil; b) interna; c) d'accionament. Balanç d'energia. Peculiaritats dels ventiladors. Omissió de la compressibilitat del gas. Reducció de la pressió i el cabal del ventilador a les condicions normals. El soroll dels ventiladors: conceptes i unitats acústiques. Causes, esmorteïment i aïllament del soroll.

**Dedicació:** 16h 50m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 50m

### TEMA 4. TURBINES HIDRÀULIQUES

#### Descripció:

Definició, elements constitutius i classificació. Turbines d'acció: Turbines Pelton. Turbines de reacció: Turbines Francis, Kaplan i Deriaz. Alçada neta: primera i segona formes de l'alçada neta. Pèrdues, potències i rendiments. Rendiment global d'una turbina hidràulica. Cavitació i cop d'ariet.

**Dedicació:** 16h 50m

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h 50m



## TEMA 5. LLEIS DE SEMBLANÇA I CORBES CARACTERÍSTIQUES DE LES TMH

### Descripció:

Introducció. Coeficients de cabal, d'alçada i de potencia. Lleis de semblança de les bombes hidràuliques. Lleis de semblança de les turbines hidràuliques. Nombre específic de voltes. Nombre específic de voltes en funció del cabal. Relació entre ells. Corbes característiques de les bombes rotodinàmiques. Associació de bombes: bombes en sèrie i en paral·lel. Corbes característiques dels ventiladors. Principis de disseny d'un ventilador. Banc d'assaig d'un ventilador. Corbes característiques de les turbines hidràuliques. Normes internacionals.

**Dedicació:** 15h 30m

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 7h 30m

## TEMA 6. CENTRALS HIDRÀULIQUES

### Descripció:

Característiques de les centrals hidroelèctriques. Elements constitutius, tipologies. Centrals mareomotrius, centrals eòliques. Centrals reversibles.

**Dedicació:** 6h 20m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 3h 20m

## TEMA 7. AEROGENERADORS

### Descripció:

Energia eòlica. El vent. Caracterització. Atlas de vent. Màquines aerogeneradores. Elements d'un aerogenerador. Màquines d'eix horitzontal. Màquines d'eix vertical. Sistema de regulació i orientació. Estudi detallat d'un aerogenerador d'eix horitzontal. Emplaçament de les instal·lacions eòliques. Estudi energètic. Efecte del relleu. Règim de treball. Criteris mediambientals.

**Dedicació:** 14h 30m

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 7h 30m

## TEMA 8. COMPRESSORS ALTERNATIUS

### Descripció:

Introducció. Classificació dels compressors. Procés de compressió d'una sola etapa. Diagrama de l'indicador: volum de cilindrada i nociu. Diagrama convencional de l'indicador: diagrama indicat. Pressió mitja indicada. Processos de compressió teòrics: a) isentròpic; b) isotèrmic. Potències: a) Indicada; b) Isentròpica; c) Isotèrmica. Rendiments: a) Isentròpic; b) Isotèrmic. Rendiment mecànic. Rendiment volumètric. La compressió multi-etapa amb refrigeració inter-mitja. Procés d'optimització. Compressors rotatius de desplaçament positiu.

**Dedicació:** 14h 10m

Grup gran/Teoria: 5h

Aprenentatge autònom: 9h 10m



## TEMA 9. TURBOCOMPRESSORS

### Descripció:

Introducció. Classificació dels turbocompressors i les seves característiques. Comparació entre els turbocompressors centrífugs i els axials. Turbocompressors centrífugs. Esclaonaments. Rodets, àleps i triangles de velocitats. Refrigeració: a) interna; b) externa. Turbocompressors axials. Potències. Rendiments. Corbes característiques dels turbocompressors: tipus d'assaig. Principis de disseny d'un turbocompressor centrífug.

**Dedicació:** 12h 50m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Aprenentatge autònom: 8h 20m

## TEMA 10. FLUX EN TURBOMÀQUINES HIDRÀULIQUES

### Descripció:

Fenòmens limitadors del funcionament de turbomàquines. Interacció rotor-estàtor. Despreniment de vòrtex. Bloqueig sònic. Dinàmica de Fluids Computacional (CFD). Modelat de la turbulència. Aplicacions del CFD.

**Dedicació:** 32h 30m

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 4h 30m

Aprenentatge autònom: 20h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació es basarà en la realització i exposició de dos treballs. La nota final serà = 50% nota treball 1 + 50% nota treball 2.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Agüera Soriano, José. Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas. 5ª ed. act. Madrid: Ciencia 3, DL 2002. ISBN 8495391015.
- Mataix, Claudio. Turbomáquinas hidráulicas : turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores. Madrid: Editorial ICAI, 1975. ISBN 8460066622.
- Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica. Alcorcón: Rueda, 2003. ISBN 8472071391.

### Complementària:

- Dixon, S. L. Fluid mechanics and thermodynamics of turbomachinery [en línia]. 6th ed. Amsterdam [etc.]: Elsevier : Butterworth-Heinemann, cop. 2010 [Consulta: 04/06/2020]. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/book/9781856177931>. ISBN 9781856177931.
- Schobeiri, Meinhard T. Turbomachinery flow physics and dynamic performance [en línia]. 2nd ed. Heidelberg: Springer, cop. 2012 [Consulta: 04/06/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-24675-3>. ISBN 9783642246753.
- Lakshminarayana, Budugur. Fluid dynamics and heat transfer of turbomachinery. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 1996. ISBN 0471855464.