

## GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA

### 102321 - ENGINYERIA DE FLUIDS

#### Informació general

- Tipus d'assignatura : Obligatòria
- Coordinador : Julián Horrillo Tello
- Curs: Tercer
- Trimestre: Segon
- Crèdits: 6
- Professorat:
  - Klara Vékony <[kvekony@tecnocampus.cat](mailto:kvekony@tecnocampus.cat)>

#### Idiomes d'impartició

- Català
- Castellà
- Anglès

La llengua del curs és el castellà. Els apunts del curs estan escrits i les classes magistrals s'impartiran en castellà, però tots els treballs, informes, exàmens etc es poden presentar en qualsevol dels tres idiomes (català, castellà o anglès).

#### Competències que es treballen

##### Bàsica

- B1\_ Que els estudiants hagin demostrat tenir i comprendre coneixements en una àrea d'estudi, que tingui com a base l'educació secundària general, i s'acostumi a trobar a un nivell que, si bé amb el suport de llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de la vanguardia del seu camp d'estudi

##### Específica

- Conèixer els fonaments dels sistemes màquines fluidomecàniques

##### Bàsiques i Generals

- Coneixement en matèries bàsiques i tecnològiques, que capaciten per a l'aprenentatge de nous mètodes i teories, adaptació a noves situacions
- Coneixements per a la realització de mesuraments, càlculs, valoracions, peritatges, taxacions, estudis, informes, plans de labors i altres treballs anàlegs

#### Descripció

L'assignatura és una de les dues assignatures de la matèria d'Ingenieria Tèrmica i Fluids de tercer curs. Aquesta àrea té com objectiu presentar

coneixements aplicats avançats i mètodes de disseny avançats per a resoldre diversos problemes reals d'aquestes dues assignatures. L'assignatura d'Ingenieria de Fluids utilitza de forma important el coneixement més teòric i bàsic de l'assignatura de Tèrmodinàmica y Mecànica de Fluids, però també es presenten coneixements més avançats, aplicables a situacions reals quan l'energia d'un fluid o el moviment d'un fluid juguen un paper important. A l'assignatura a més dels coneixements avançats es presenten mètodes de disseny, dimensionat, procés de selecció i mètodes per a localitzar problemes en situacions reals.

*Aquesta assignatura disposa de recursos metodològics i digitals per fer possible la seva continuïtat en modalitat no presencial en el cas de ser necessari per motius relacionats amb la Covid-19. D'aquesta forma s'assegurarà l'assoliment dels mateixos coneixements i competències que s'especifiquen en aquest pla docent.*

*El Tecnocampus posarà a l'abast del professorat i l'alumnat les eines digitals necessàries per poder dur a terme l'assignatura, així com guies i recomanacions que facilitin l'adaptació a la modalitat no presencial.*

## Resultats d'aprenentatge

---

A nivell general, aquesta assignatura contribueix a l'assoliment dels següents resultats d'aprenentatge especificats per a la matèria a la qual pertany:

- Resoldre problemes de mecànica de fluids.
- Identificar i avaluar les variables que caracteritzen els sistemes de fluids.
- Resoldre problemes de processos de canals obertes i de sistemes de transport de fluids de diferent nivells de dificultat.
- Utilitzar programari específic pel càlcul de fluxes de fluids.
- Descriure el funcionament de màquines hidràuliques.
- Resoldre i dissenyar màquines hidràuliques.
- Redactar informes de càlcul i assaigs justificant els resultats i extreure conclusions

A un nivell més concret, en acabar l'assignatura l'estudiant o estudianta ha de ser capaç de:

- RA1. Reconèixer aplicacions de fluids en sistemes mecànics i resoldre problemes de fluids.
- RA2. Identificar les propietats dels fluids rellevants per a cada tipus d'aplicació i els mètodes per al seu anàlisi
- RA3. Descriure el funcionament de les màquines hidràuliques: turbines, bombes.
- RA4. Coneixer els elements dels sistemes de fluids i els seus símbols de representació per a interpretar sistemes de fluids.
- RA5. Proposar possibles solucions de configuració de sistemes de fluids.
- RA6. Seleccionar els diferents elements dels sistemes de fluids.
- RA7. Dimensionar components aplicables a sistemes de fluids.
- RA8. Simular el comportament d'un component o un sistema de fluid bàsic, mitjançant una eina de simulació i interpretar els resultats obtinguts.
- RA9. Realitzar anàlisis experimentals per a avaluar propietats importants en sistemes de fluids.

## Metodologia de treball

---

L'assignatura consta de 4 hores a la setmana de classes presencials a l'aula (grup gran), on es desenvoluparà la matèria teòrica. Seran sessions teòriques expositives i participatives, consistents en l'exposició i desenvolupament dels fonaments teòrics amb nombrosos exemples i exercicis i de 20 hores (10 sessions) de pràctiques de laboratori (grup petit).

Les sessions teòriques seran d'assistència obligatòria. Durant les classes els estudiants poden seguir les explicacions del professor a través d'una aplicació Nearpod. Es suggereix als estudiants que assisteixin a les classes amb un dispositiu amb accés a internet i que disposi d'una pantalla suficientment gran com per a observar transparències amb text i dibuixos complexos.

Durant les classes el professor resoldrà i explicarà un gran nombre d'exercicis. Els estudiants també tindran accés a un document que conté diversos exercicis sense resolució completa, però amb el valor del resultat final com a ajuda per a preparar l'examen.

Les sessions de pràctiques seran d'assistència obligatòria i es realitzaran en grups reduïts. L'objectiu de les pràctiques és realitzar treballs aplicats en situacions reals, però sempre utilitzant i expandint el coneixement après durant les classes teòriques. Les pràctiques estan guiades amb activitats concretes, però els estudiants han de realitzar les activitats i preparar un informe que expliqui la realitat del treball realitzat de forma independent.

Els estudiants disposaran de tota la informació necessària per seguir les explicacions del professor. Les transparències, els exercicis sense resolució, les guies de les pràctiques i un formulari amb totes les fórmules i taules necessaris estaran a disposició dels estudiants.

## Continguts

---

### 1. Fluxes exteriors i interiors

- Resum de mecànica de fluids
- Introducció a l'enginyeria de fluids
- Aplicació de l'equació de Bernoulli en sistemes reals
- Pèrdua de càrrega

### 2. Sistemes de transports de fluids

- Elements de transport de fluids

- Mètodes de disseny de sistemes
- Canals oberts
- Salt hidràulic
- Fenòmens en sistemes de fluids

### 3. Interacció entre fluid i sòlid

- Força de raig
- Arrosegament

### 4. Mesurament de fluxe

### 5. Màquines hidràuliques

- Definició y classificació de les màquines hidràuliques
- Triàngle de velocitats
- Turbina Kaplan, Pelton i Francis
- Turbines d'aire
- Bombes i ventiladors

## Activitats d'aprenentatge

---

Les activitats d'aprenentatge són principalment activitats pràctiques que permeten als estudiats aplicar la teoria a problemes reals. La majoria de les activitats són obligatòries i seràn avaluades amb una nota sobre 10. Aquestes activitats o una part d'aquestes activitats es duran a terme sota la supervisió del professor. Les pràctiques requereixen que els estudiants continuïn el treball realitzat a classe de forma individual i entreguin un informe que reflexi el resultat del seu treball.

Algunes de les activitats són de caràcter optatiu (per exemple els exercicis proposats), és a dir que el professor no verificarà la realització d'aquestes activitats. Aquestes activitats no són obligatòries, però la seva realització és important per l'aprenentatge de l'assignatura.

---

Las activitats de caràcter no avaluatiu:

- Sessions de classe teòrica
- Sessions de classe per a resoldre exercicis
- Una sessió de pràctiques (la primera) per a repassar l'assignatura de Mecànica de Fluids resolent exercicis

Amb l'objectiu de recollir evidència de l'assoliment dels resultats d'aprenentatge esperats es realitzaran les següents activitats de caràcter avaluatiu:

- **Dos examens escrits** [Relacionats amb totes les competències]
    - El primer examen parcial serà sobre els 2 o 3 primers temes reflexats en l'apartat de continguts. Aquest examen pot no realitzar-se en funció del calendari i el ritme de la classe (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA1, RA2, RA4, RA5, RA6 i RA7).
    - El segon examen parcial serà sobre els 2 o 3 darrers temes reflexats en l'apartat de continguts, en cas que s'hagi fet un primer examen parcial, o seria sobre tots els temes, si no hagués hagut examen (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA1-RA7).
  - **Nou sessions de pràctiques** [Relacionades amb les quatre competències]
    - A la segona pràctica els estudiants realitzen mesures de pèrdues de càrrega en canonades (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA1, RA2 i RA9).
    - A la tercera pràctica els estudiants preparen i analitzen una simulació numèrica de fluxe de fluid (Evidència del resultat d'aprenentatge RA8).
    - A la quarta pràctica els estudiants preparen i analitzen una simulació d'un sistema de transport d'aigua potable (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA2, RA4, RA5, RA6 i RA8).
    - A la cinquena pràctica els estudiants optimitzen la forma d'un objecte per a minimitzar l'arrosegament (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA2 i RA8).
    - A la sisena pràctica els estudiants realitzen mesures en sobreexidors hidràulics (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA1 i RA9).
    - A la setena pràctica els estudiants utilitzen un programa per a dissenyar y analitzar una turbina d'aire (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA7 i RA4).
    - A la vuitena pràctica els estudiants seleccionen la bomba més adequada per a un sistema de fluids (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA1 i RA6).
    - A la novena pràctica els estudiants dissenyen una turbina Kaplan (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA1, RA3 i RA7).
    - A la desena pràctica els estudiants preparen una turbina eòlica i le presenten (Evidència dels resultats d'aprenentatge RA2, RA3 i RA7).
- 

El professor informará als estudiants de les condicions i normes especials de cada activitat.

Els exàmens escrits s'han de realitzar de forma individual sense l'ajuda de ningú i esta prohibit utilitzar res més que una calculadora i el formulari preparat pel professor. L'examen tindrà una nota de 0 (suspès) en cas que l'estudiant no compleixi amb aquesta condició d'individualitat.

Després de realitzar les pràctiques 2, 4, 6, 9 i 10 el grup reduït d'estudiants (1 o 2 persones per grup) ha de preparar i entregar un informe escrit de contingut definit a la guia de pràctica corresponent. Els informes s'han d'entregar fins a una data predeterminada (normalment 13 dies després de realitzar la pràctica). L'endarreriment es penalitzarà. Un endarreriment d'entre 1 segon i 1 setmana la nota obtinguda es multiplicarà per un factor de 0,8. Un endarreriment d'entre 1 setmana i 2 setmanes la nota obtinguda es multiplicarà per un factor de 0,5. Entregues fora d'aquestes dues setmanes d'endarreriment no seran acceptades.

Al final de las pràctiques 3, 4, 7 y 8 el grup ha d'entregar una prova de realització de la pràctica (pot ser una imatge, un número o una resposta a una pregunta concreta). Aquesta prova s'ha d'entregar a la finalització de la pràctica. Entregues amb posterioritat a la finalització de la pràctica no seran acceptades i s'evaluaren amb una nota d'un 0 (suspès) sense possibilitat de millora.

Cada grup ha de preparar els informes i les proves de forma individual. Qualsevol copia esta estrictament prohibida (copiar el treball d'altres grups, copiar d'internet o llibres, encara que s'hagi traduït d'una altra llengua esta prohibit). En cas que un grup copii el treball en las seva totalitat o parcialment d'un altre grup, ambdós grups seran penalitzats. Qualsevol copia (encara que només sigui una frase) resultarà en un treball amb una nota de 0 (suspès) sense possibilitat de millora o d'avaluació sense tenir en compte la part copiada. El professor utilitzarà un programa especial amb tots els treballs lliurats per a

detectar plagi.

Les pràctiques són de presència obligatoria. En el cas d'absència, l'informe de l'estudiant s'avaluarà amb un 0 (sense possibilitat de millora).

Qualsevol activitat no lliurada es considerarà puntuada amb nota 0 (suspès).

Tots els documents s'han de lliurar a través del moodle.

## Sistema d'avaluació

---

El pes avaluatiu dels diferents conceptes que intervenen en la qualificació de l'assignatura són:

- E1: Examen del primer parcial (30%)
- E2: Examen del segon parcial (30%)
- P2, P4, P6, P9 y P10: Informes de pràctiques (5 x 6% = 30%)
- P3, P5, P7 y P8: Proves de pràctiques (4 x 2,5% = 10%)

$$\text{Nota de pràctica (PR)} = 0,75 \times (P2 + P4 + P6 + P9 + P10)/5 + 0,25 \times (P3 + P5 + P7 + P8)/4$$

Cada estudiant ha d'obtenir un mínim del 40% de la nota màxima de l'exàmen y un mínim del 40% de tots els informes y proves de pràctica, así

- Si  $E1 < 4$  y/o  $E2 < 4$ : **Nota final** = Minimum(E1, E2, PR)
- Si  $PR < 4$ : **Nota final** =  $0,3 \times E1 + 0,3 \times E2$
- Si  $E1 > 4$ ,  $E2 > 4$  y  $PR > 4$ : **Nota final** =  $0,3 \times E1 + 0,3 \times E2 + 0,4 \times PR$

---

### Recuperació

Las pràctiques no són recuperables.

Al final del semestre s'ofereix un exàmen de recuperació sempre que així ho indiqui la Direcció d'Estudis de l'Escola. La recuperació es farà en la data i lloc que fixi la Direcció d'Estudis de l'Escola. Durant l'examen de recuperació la nota màxima que es pot obtenir és un 5 i es calcula amb la següent fórmula on ER és la nota de l'examen de recuperació. La nota màxima serà en tot cas un 5:

- Si  $ER < 4$  o  $PR < 4$ : **Nota final** = Minimum(ER,  $[0,6 \times ER + 0,4 \times PR]$ )
- Si  $ER > 4$  y  $PR > 4$ : **Nota final** = Maximum(ER,  $[0,6 \times ER + 0,4 \times PR]$ )

---

## Recursos

### Bàsics

#### Bibliografies

- Claudio Mateix, Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas
- Hernán De Battista, Control de la calidad de potencia en sistemas de conversión de energía eólica, tesis de doctor, 2000
- R. L. Mott. Mecánica de Fluidos. Pearson, 2006.

### Complementaris

#### Bibliografies

- S.L. Dixon, Fluid mechanics and thermodynamics of turbomachinery

#### Enllaços web

- <http://cfd.direct/openfoam/user-guide/>
- [http://epanet.info/wp-content/uploads/2012/10/EPANET\\_Manual\\_Usuario.pdf](http://epanet.info/wp-content/uploads/2012/10/EPANET_Manual_Usuario.pdf)
- <http://www.mh-aerotoools.de/airfoils/java/JavaFoil%20Users%20Guide.pdf>
- <http://www.q-blade.org/#downloads>
- <http://www.salome-platform.org/user-section/documentation/current-release>
-

[http://www.xflr5.com/docs/Acerca de XFLR5 V6.03.pdf](http://www.xflr5.com/docs/Acerca%20de%20XFLR5%20V6.03.pdf)

- <https://www.paraview.org/paraview-downloads/download.php?submit=Download&version=v5.3&type=data&os=all&downloadFile=ParaViewGuide-5.3.0.pdf>