



Guia docent

280807 - 280807 - Hidrodinàmica Avançada

Última modificació: 27/05/2024

Unitat responsable: Facultat de Nàutica de Barcelona
Unitat que imparteix: 742 - CEN - Departament de Ciència i Enginyeria Nàutiques.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA NAVAL I OCEÀNICA (Pla 2017). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: IRENE BERDUGO PARADA

Altres: Segon quadrimestre:
IRENE BERDUGO PARADA - MUENO

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

MUENO_CE1. Capacitat per projectar vaixells adequats a les necessitats de l'transport marítim de persones i mercaderies, i a les de la defensa i seguretat marítimes

MUENO_CE2. Coneixement avançat de la hidrodinàmica naval per a la seva aplicació a l'optimització de carenes, propulsors i apèndixs

MUENO_CE3. Coneixement de la dinàmica de l'vaixell i de les estructures navals, i capacitat per realitzar anàlisis d'optimització de l'estructura, de la integració dels sistemes a bord, i de l'comportament de l'vaixell a la mar i de la seva maniobrabilitat

MUENO_CE7. Capacitat per projectar plataformes i artefactes oceànics

MUENO_CE8. Coneixement dels elements d'oceanografia física (onades, corrents, mareas, etc.) necessaris per a l'anàlisi de l'comportament de les estructures oceàniques, i dels elements de les oceanografies química i biològica que s'han de tenir en compte per a la seguretat marítima i per al tractament de la contaminació, i de l'impacte ambiental produït pels vaixells i artefactes marins

Genèriques:

MUENO_CG1. Capacitat per resoldre problemes complexos i per prendre decisions amb responsabilitat sobre la base dels coneixements científics i tecnològics adquirits en matèries bàsiques i tecnològiques aplicables a l'enginyeria naval i oceànica, i en mètodes de gestió

MUENO_CG2. Capacitat per concebre i desenvolupar solucions tècnica, econòmica i ambientalment adequades a necessitats de transport marítim o integral de persones i mercaderies, d'aprofitament de recursos oceànics i de el subsòl marí (pesquers, energètics, minerals, etc.), ús adequat de l'hàbitat marí i mitjans de defensa i seguretat marítimes).

MUENO_CG3. Capacitat per a projectar vaixells i embarcacions de tot tipus.

MUENO_CG6. Capacitat per a realitzar investigació, desenvolupament i innovació en productes, processos i mètodes navals i oceànics.

MUENO_CG14. Capacitat per analitzar, valorar i corregir l'impacte social i ambiental de les solucions tècniques.

MUENO_CG15. Capacitat per organitzar i dirigir grups de treball multidisciplinaris en un entorn multilingüe, i de generar informes per a la transmissió de coneixements i resultats

Transversals:

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT5. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

Bàsiques:

CB6. Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació.

CB7. Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seva àrea d'estudi.

CB8. Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis

CB9. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons últimes que les sustenten a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigit o autònom.

METODOLOGIES DOCENTS

Es realitzaran activitats per a que els estudiants apliquin els seus coneixements d'una forma professional. Demostraran que tenen les competències necessàries per mitjà de l'elaboració o defensa d'arguments i la resolució de problemes dins del sector naval i oceànic. Capacitats a adquirir:

1. Ser responsable de l'aprenentatge propi, capaç d'aprendre de forma autònoma i contínua.
2. Demostrar una base matemàtica sòlida mitjançant desenvolupaments i simplificacions.
3. Obtenir una metodologia de treball per a abordar i resoldre problemes dins del camp de la hidrodinàmica.
4. Treballar de manera organitzada, optimitzant recursos i temps, amb l'objectiu de complir amb els terminis de lliurament.
5. Adquirir hàbits i aptituds per treballar responsablement en equip.
6. Desenvolupar capacitats crítiques per a l'anàlisi de resultats.
7. Incorporar noves eines per tractar dades i presentar resultats.
8. Dominar amb fluïdesa la comunicació oral i escrita, així com l'elaboració i estructura d'informes.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Ser capaç de manejar i entendre el lèxic i els conceptes propis de la mecànica de fluids i d'altres àmbits científics relacionats, i comunicar-los amb la forma i el rigor adequats.
2. Demostrar coneixements sobre les teories i conceptes sobre els quals es fonamenta l'àrea de la hidrodinàmica.
3. Conèixer i aplicar les bases de la mecànica de fluids en els processos de disseny d'estructures navals i oceàniques.
4. Ser capaç d'aplicar les tècniques i els mètodes de càlcul aplicables a les estructures navals i oceàniques.
5. Ser capaç de comprendre i incorporar aportacions de l'enginyeria al plantejament i resolució de problemes en l'àmbit de la hidrodinàmica, i de desenvolupar habilitats col·laboratives.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	36.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Tema 0. Repàs mecànica de fluids

Descripció:

Revisió de conceptes bàsics en mecànica de fluids.
Equacions de govern per a fluxos Navier-Stokes i simplificacions.
Introducció a la vorticitat.
Equacions de govern per a fluxos potencials.

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Tema 1. Introducció al concepte de turbulència

Descripció:

Règims de flux, en concret turbulència, des d'un punt de vista fenomenològic.
Vorticitat, l'origen de caos, i efecte de la viscositat.
Formulació de les equacions de Reynolds i problema de clausura.
Plantejament d'alguns models de turbulència.

Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 11h

Tema 2. Flux al voltant de cossos

Descripció:

Anàlisi dels problemes de flux extern, forces hidrodinàmiques.
Conceptes de perfil de velocitats i capa límit, anàlisi fenòmens mitjançant número de Reynolds.
Anàlisi paràmetres d'influència i equacions de capa límit per a placa plana.
Llei de paret i equacions analítiques per a subcapas internes.
Teoria de capa límit i flux potencial.
Efecte del gradient de pressió i separació de la capa límit.
Efecte de la superfície lliure al flux al voltant de cossos.
Components de resistència a l'avanç en vaixells.

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 14h



Tema 3. Mètodes experimentals en enginyeria naval i oceànica

Descripció:

Conceptes bàsics relatius a l'anàlisi dimensional.
Tipus d'instal·lacions i canals d'assaigs més rellevants.
Assaigs hidrodinàmics més comuns en enginyeria naval i offshore.
Metodologia, instrumentació i paràmetres a avaluar als diferents assaigs.

Activitats vinculades:

Realització d'unes pràctiques al canal de la ETSIN-UPM:

- Assaig de remolc.
- Assaig de propulsor aïllat.
- Assaig d'autopropulsió.

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 3h
Grup petit/Laboratori: 6h
Aprenentatge autònom: 14h

Tema 4. Introducció als mètodes numèrics en enginyeria naval i oceànica

Descripció:

Mètodes de càlcul numèric (o CFD de Computational Fluid Dynamics).
Tipus de models físics i aproximacions numèriques.
Tècniques numèriques per a la resolució de les equacions diferencials.
Tècniques de modelització de la superfície lliure.
Definició del problema: discretització temporal, condicions de contorn, selecció del model de turbulència i llei de paret.
Discretització espacial i diferents tipus de mallat.
Codis de CFD més usats al sector naval i oceànic.
Selecció del mètode numèric més apropiat segons el tipus de problema hidrodinàmic a analitzar.

Activitats vinculades:

Realització d'unes pràctiques amb el programa de CFD Tdyn:

- Estudi del fluxe al voltant d'un cos senzill en 2D.
- Anàlisi de la turbulència al voltant d'una carena.
- Simulació d'un assaig de remolc amb superfícies lliures.

Dedicació: 41h

Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 10h
Activitats dirigides: 5h
Aprenentatge autònom: 21h



Tema 5. Hidrodinàmica de la propulsió

Descripció:

Conceptes i teoria de mecànica de fluids relatiu a la propulsió naval.
Teoria bàsica de la mecànica de fluids aplicada a perfils de sustentació.
Principis bàsics de la teoria de la impulsió.
Aspectes principals de la cavitació i la interacció casc-propulsor.

Activitats vinculades:

Exemples mètodes de panells Xfoil i Openprop.

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 5h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació final és la suma de les qualificacions parcials següents:

$$N_{\text{final}} = 0.3 \cdot N_{\text{ex}} + 0.3 \cdot N_{\text{pe}} + 0.4 \cdot N_{\text{pc}}$$

N_{final} : Qualificació final

N_{ex} : Qualificació examens teòrics

N_{pe} : Qualificació de les pràctiques en canal d'assajos

N_{pc} : Qualificació dels treballs de simulació de fluids

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Normes de realització de les activitats:

Classes de teoria

En aquestes classes desenvoluparan els conceptes teòrics sobre les temàtiques principals de la mecànica de fluids. El principal objectiu és tractar aquells conceptes relatiu al camp de la hidrodinàmica dins l'àmbit de l'enginyeria naval i oceànica.

Pràctiques

Al llarg del curs es duran a terme diferents pràctiques, tant experimentals com numèriques. Les pràctiques experimentals es realitzaran a les instal·lacions de l'ETSIN a Madrid. Els alumnes que no puguin assistir, ho hauran de comunicar amb antelació i realitzaran una activitat complementària. Els informes s'hauran de lliurar el dia fixat. Qualsevol treball no entregat o entregat fora de termini serà qualificat amb un 0.

Activitats dirigides

Part dels treballs pràctics es plantejaran com a activitats dirigides. A classe s'indicaran els processos i metodologia necessaris per resoldre determinades qüestions. Posteriorment, els estudiants els hauran de desenvolupar i analitzar.

Tutories

Les tutories per resoldre dubtes es podran realitzar tant en presencial com en format virtual. Prèviament s'acordarà la disponibilitat a través del correu electrònic. S'informarà sobre les hores de visita i despatx del professor al principi del curs.

Exàmens

Es plantejarà un examen final que comprendrà la teoria apresada durant l'assignatura. Es qualificarà com a no presentat l'alumne que no es presenti a cap dels exàmens convocats.



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- White, Frank M. Mecánica de fluidos. 6a ed. Madrid: McGraw-Hill, 2008. ISBN 9788448166038.
- White, Frank M. Viscous fluid flow. New York: McGraw-Hill, 2006. ISBN 007124493X.
- Wilcox, David C. Turbulence modeling for CFD. 3rd ed. La Cañada, Califòrnia: DCW Industries, 2006. ISBN 9781928729082.
- Pope, S. B. Turbulent flows. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521598869.

Complementària:

- Schlichting, Hermann; Gersten, Klaus. Boundary-layer theory [en línia]. 9th ed.. Berlin: Springer, 2017 [Consulta: 30/05/2022]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-662-52919-5>. ISBN 9783662529195.