

Guia docent

280725 - 280725 - Control Avançat de Sistemes Marins

Última modificació: 27/05/2025

Unitat responsable: Facultat de Nàutica de Barcelona
Unitat que imparteix: 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN GESTIÓ I OPERACIÓ D'INSTAL·LACIONS ENERGÈTIQUES MARÍTIMES (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: ROSA M. FERNANDEZ CANTI

Altres: Primer quadrimestre:
ROSA M. FERNANDEZ CANTI - MGOIE

CAPACITATS PRÈVIES

És recomanable tenir coneixements de física (segona llei de Newton, analogies, circuits lineals), matemàtiques (transformada de Laplace, teoria de la variable complexa, desenvolupament de Taylor), i ordinadors (matlab).

REQUISITS

Curs bàsic de regulació automàtica

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE7-MGOIEM. Capacitat per conèixer, entendre i utilitzar els principis de control avançat de processos d'operació, manteniment i reparació

Genèriques:

CG1-MGOIEM. Coneixements suficients en matèries bàsiques i tecnològiques, que els capaciten per al desenvolupament de nous mètodes i procediments

CG2-MGOIEM. Capacitat per resoldre problemes complexos i prendre decisions amb responsabilitat sobre bases científiques i tecnològiques en l'àmbit de la seva especialitat

CG5-MGOIEM. Capacitat d'integració de sistemes marítims complexos i de traducció de solucions viables

CG11-MGOIEM. Capacitat per realitzar tasques d'investigació, desenvolupament i innovació en l'àmbit de la seva especialitat

Transversals:

CT2. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; tenir capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; assolir habilitats per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

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.

CT1. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.

Bàsiques:

CB7. Que els estudiants sàpiguin 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.

CB9. Que els estudiants sàpiguin 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

Treball setmanal (lliurament setmanal de tasques per Atenea)

Rebre, comprendre i sintetitzar coneixements.

Plantejar i resoldre problemes, a mà i amb l'ajut de l'ordinador.

Al llarg del curs es desenvoluparà un treball individual ("avantprojecte de sistema de control"), al qual s'aniran aplicant els conceptes presentats a les classes de teoria. Aquest treball consisteix en dissenyar, i presentar per escrit en 5 fases, el sistema de control per a una aplicació marina a escollir per cada estudiant. A final de curs, cada estudiant haurà de presentar el seu projecte.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Donats diferents sistemes del vaixell i/o instal·lacions marines,

1. Saber obtenir models del seu comportament dinàmic que permetin el posterior disseny de sistemes de control.
2. Saber plantejar especificacions de comportament realistes (estabilitat, velocitat, precisió, realitzabilitat, cost).
3. Donat el model i les especificacions saber dissenyar el sistema de control retroactiu d'un llaç, saber instrumentar-lo i saber escollir la llei de control.
4. Saber dissenyar el controlador per diferents mètodes (polinòmics, empírics, gràfics), a mà i amb l'ajut de l'ordinador, i saber discretitzar-lo.
5. Conèixer el concepte de control òptim, ser capaç d'escollir índexs de comportament raonables i saber dissenyar els controladors corresponents.
6. Saber dissenyar controladors a l'espai d'estat, tant per fixació de pols com per optimització.
7. Saber analitzar el comportament del sistema de control, analògic i digital, amb ajut de l'ordinador.

The STCW competences associated to this course are:

A-III/2 - 3. Operation, surveillance, performance, assessment and maintaining safety of propulsion plant and auxiliary machinery, including the KUPs: A-III/2 - 3.4 Functions and mechanism of automatic control for main engine, and A-III/2 - 3.5 Functions and mechanism of automatic control for auxiliary machinery.

A-III/2 - 5. Manage operation of electrical and electronic control equipment, including the KUPs: A-III/2 - 5.1 Marine electrotechnology, electronics, power electronics, automatic control engineering and safety devices, A-III/2 - 5.2 Design features and system configurations of automatic control equipment and safety devices, A-III/2 - 5.3 Design features and system configurations of operational control equipment for electrical motors, and A-III/2 - 5.5 Features of hydraulic and pneumatic control equipment.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	100.00

Dedicació total: 45 h

CONTINGUTS

Tema 0. Introducció al control dels sistemes marins. Matlab i Simulink

Descripció:

Es presenten diversos exemples de sistemes de control aplicats a sistemes marins.
També es presenta l'eina de simulació Matlab/Simulink

Activitats vinculades:

Fase I de l'ASC: Formulació del problema de control a resoldre

Dedicació: 6h 30m

Grup gran/Teoria: 6h 30m

Tema 1. Models i instrumentació (A-III/2 - 3.4, A-III/2 - 3.5)

Descripció:

- 1.1 Funció de transferència
- 1.2 Resposta temporal (1er i 2on ordre)
- 1.3 Esquemes de blocs
- 1.4 Resposta freqüencial
- 1.5 Instrumentació de llaços de control

Activitats vinculades:

Fase II de l'ASC: Selecció de la instrumentació i modelització dels components

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 20h

Tema 2. Retroacció i sistemes de control en llaç tancat

Descripció:

- 2.1 Teoria de la Retroacció
- 2.2 Efectes i limitacions

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 16h

Tema 3. Anàlisi d'estabilitat i comportament (A-III/2 - 5.1 , A-III/2 - 5.5)

Descripció:

- 3.1 Lloc geomètric de les arrels d'Evans
- 3.2 Constants d'error
- 3.3 Criteri de Routh-Hurwitz

Activitats vinculades:

Fase III de l'ASC: Especificacions i anàlisi d'un controlador proporcional

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 13h

Tema 4. Disseny de controladors I (A-III/2 - 5.2, A-III/2 - 5.3)

Descripció:

- 4.1 Formulació d'especificacions
- 4.2 Síntesi directa de controladors
- 4.3 Regulador PID
- 4.4 Mètodes empírics: Ziegler-Nichols
- 4.5 Mètodes gràfics (I): Evans
- 4.6 Optimització de controladors. ISE, ITAE
- 4.7 Mètodes gràfics (II): Lead-lag

Activitats vinculades:

Fase IV de l'ASC: Disseny de controladors

Dedicació: 35h 30m

Grup gran/Teoria: 35h 30m

Tema 5. Implementació digital de controladors

Descripció:

- 5.1 Sistemes de control digitals. Selecció del mostreig
- 5.2 Transformada Z. Resposta temporal i freqüencial
- 5.3 Mètodes de discretització
- 5.4 Dissenys de controladors digitals. Dead beat, Kalman i Dahlin

Activitats vinculades:

Fase V de l'ASC: Discretització i implementació del controlador

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 9h

Tema 6. Disseny de controladors II

Descripció:

- 6.1 Descripció a l'espai d'estat
- 6.2 Conversions
- 6.3 Controlabilitat i observabilitat
- 6.4 Control modal
- 6.5 Control òptim estocàstic LQG
- 6.6 Control robust
- 6.7 Control adaptatiu

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 25h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

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

$$N_{\text{final}} = 0.4 \times N_{\text{asc}} + 0.3 \times N_{\text{parcial}} + 0.15 \times N_{\text{ex}} + 0.15 \times N_{\text{pr}}$$

N_{final}: Qualificació final del curs

N_{asc}: Qualificació avantprojecte de sistema de control

N_{parcial}: Qualificació examen parcial

N_{ex}: Qualificació exercicis setmanals

N_{pr}: Qualificació pràctiques quinzenals amb matlab/simulink

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Si no es realitza alguna de les activitats de laboratori o d'avaluació continuada, es considerarà com a no puntuada (i el seu valor serà 0).

Es penalitzarà el retard en els lliuraments de les memòries de pràctiques, exercicis proposats i fases de l'avantprojecte de sistema de control (cada dia de retard restarà un punt a la nota de l'activitat).

L'alumne que no realitzi l'avantprojecte de sistema de control constarà com a "no presentat" a l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Kuo, B.C. Sistemas de control automático. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1996. ISBN 9688807230.
- García de Jalón, J.; Rodríguez, J. Ignacio. Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero [en línia]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 2005 [Consulta: 14/07/2021]. Disponible a: <http://ocw.uniovi.es/file.php/146/T4MaterClase/MATLAB/matlab70primero.pdf>.
- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna [en línia]. 5a ed. Madrid: Pearson Educación, 2010 [Consulta: 01/09/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1259. ISBN 9788483226605.
- Phillips, Charles L; Chakraborty, Aranya; Nagle, H. Troy. Digital control system analysis & design [en línia]. Fourth edition. Boston: Pearson Prentice Hall, 2015 [Consulta: 01/09/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5174338>. ISBN 9781292061887.

Complementària:

- Jackson, Leslie.; Boyd, G. Instrumentation and control systems. 5th ed. London: Adlard Coles Nautical, 2013. ISBN 9781408175590.
- Embleton, William. Reed's engineering knowledge instruments & control systems for deck officers. 5th ed. Surrey, UK: Thomas Reed, 1995. ISBN 0901281158.
- Jackson, L.; Russell, P.A.; Morton, T.D. General engineering knowledge for marine engineers. London: Bloomsbury, 2013. ISBN 9781408175965.

RECURSOS

Altres recursos:

Apunts i vídeos teòrics de l'assignatura, enunciats de pràctiques i exercicis a Atenea