

Guia docent

230475 - TCTRL - Teoria de Control

Última modificació: 28/05/2020

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA FÍSICA (Pla 2011). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Doria Cerezo, Arnau

Altres: Olm Miras, Josep Maria
Biel Sole, Domingo

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Coneixement de la teoria de control. Coneixement dels procediments de realimentació. Aptitud per dissenyar un sistema de control de processos.

Genèriques:

1. CAPACITAT PER IDENTIFICAR, FORMULAR I RESOLDRE PROBLEMES D'ENGINYERIA FÍSICA. Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria física amb iniciativa, presa de decisions i creativitat. Desenvolupar mètodes d'anàlisi i solució de problemes de forma sistemàtica i creativa.

7. EXPERIMENTALITAT I CONEIXEMENT D'EINES I INSTRUMENTS. Capacitat per desenvolupar-se còmodament en un entorn de laboratori de l'àmbit de l'enginyeria física. Capacitat per a operar instruments i eines pròpies de l'enginyeria física i interpretar els seus manuals i especificacions. Capacitat d'avaluar els errors i les limitacions associats a les mesures i resultats de simulacions.

Transversals:

2. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

3. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.

4. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.

5. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

6. APRENENTATGE 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

Les hores de classe setmanals es distribueixen en tres sessions teòriques i dues de problemes. A les teòriques s'exposen els conceptes principals i els resultats més importants, amb diversos exemples que ajuden a la seva comprensió. A les de problemes es fan exercicis purament operatius i es resolen qüestions i problemes més conceptuals.



OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- * Comprendre els objectius bàsics dels sistemes realimentat en temps continu i temps discret.
- * Aplicar les tècniques del lloc geomètric de les arrels i criteris d'estabilitat de Routh i Jury a l'anàlisi de sistemes de control.
- * Dissenyar els controladors idonis per a complir amb les especificacions de funcionament en domini temporal i/o freqüencial.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	85,0	56.67
Hores grup gran	65,0	43.33

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1. Introducció als sistemes de control

Descripció:

- 1.1. Definició de sistema de control: parts constituents, senyals de referència, control i sortida, perturbacions.
- 1.2. Objectius d'un sistema control.
- 1.3. Control en temps continu i control en temps discret. Exemples.

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

2. Modelització de sistemes

Descripció:

- 2.1. Tipus de sistemes dinàmics: sistemes lineals i sistemes no lineals, sistemes variants i sistemes invariants en el temps.
- 2.2. Descripció de sistemes dinàmics mitjançant variables de estat.
- 2.3. Sistemes SISO i MIMO.
- 2.4. Linealització de sistemes no lineals. Exemples.

Dedicació: 11h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 7h

3. Dinàmica de sistemes

Descripció:

- 3.1. Sistemes autònoms i no autònoms. Espai d'estats. Trajectòries.
- 3.2. Equilibri d'un sistema autònom.
- 3.3. Estabilitat. Anàlisi de estabilitat basat en criteris de Lyapunov. Conjunts invariants: cicles límits.

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 15h



4. Sistemes lineals

Descripció:

- 4.1. Sistemes lineals en espai d'estat.
- 4.2. Matriu exponencial. Autovalors. Resposta forçada i lliure de sistemes lineals.
- 4.3. Caracterització de sistemes SISO mitjançant la funció de transferència.
- 4.4. Característiques de la resposta transitòria: temps de establiment, màxim sobre impuls, etc.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

5. Realimentació d'estat

Descripció:

- 5.1. Controlabilitat.
- 5.2. Estabilització mitjançant realimentació d'estat. Assignació de pols mitjançant realimentació d'estat. Sistemes de primer i segon ordre. Sistemes de ordre superior: aproximació de resposta transitòria mitjançant pols dominants. Formula de Ackermann.

Dedicació: 33h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 17h

6. Realimentació de sortida

Descripció:

- 6.1. Observabilitat.
- 6.2. Disseny d'estimadors de estat.
- 6.3. Caracterització mitjançant la funció de transferència. Diagrama de blocs. Criteri de estabilitat de Routh-Hurwitz. Disseny de controladors en sistemes SISO mitjançant el Lloc Geomètric de les Arrels. Errors i coeficients d'error en estat estacionari.
- 6.4. Controladors de primer i segon ordre. Controladors PID.
- 6.5. Consideracions d'implementació de controladors PID.

Dedicació: 42h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Aprenentatge autònom: 22h

7. Disseny de controladors en domini freqüencial

Descripció:

- 7.1. Resposta freqüencial de sistemes SISO. Diagrama polar i diagrama de Bode.
- 7.2. Criteri d'estabilitat de Nyquist.
- 7.3. Extensió a sistemes con no-linealitats: la funció descriptiva.
- 7.4. Estabilitat relativa: marges de guany i fase.
- 7.5. Especificacions en domini freqüencial: marges de estabilitat relativa i amplada de banda d'un sistema de control. Disseny de controladors en domini freqüencial. Compensadors en retard i avanç de fase.

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 14h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació constarà d'un examen final (EF) i d'un examen parcial a mig quadrimestre (EP).

La qualificació final vindrà donada per $\max\{EF, 0.65*EF+0.35*EP\}$

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Aström, K.J.; Murray, R.M. Feedback systems: an introduction for scientists and engineers. Princeton: Princeton University, 2008. ISBN 978-0-691-13576-2.
- Ogata, K. Modern control engineering. 5th ed. Boston: Pearson, 2010. ISBN 9780137133376.
- Slotine, J.-J.E.; Li, W. Applied nonlinear control. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991. ISBN 0130408905.
- Khalil, H.K. Nonlinear Systems. 3rd ed. New Jersey: Pearson Education, 2014. ISBN 9781292039213.

Complementària:

- Golnaraghi, F.; Kuo, B.C. Automatic control systems. 9th ed. New York: John Wiley & Sons, 2010. ISBN 978-0470048962.