

## GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA

### 101321 - CONTROL DIGITAL DE SISTEMES

#### Informació general

- Curs acadèmic 2024/25
- Curs: Tercer
- Trimestre: Segon
- Nombre de crèdits: 6
- Professorat:
  - Joan Triadó Aymerich <[triado@tecnocampus.cat](mailto:triado@tecnocampus.cat)>

#### Llengües de docència

- Català

Malgrat que la llengua de comunicació de l'assignatura és el català, no es descarta l'ús d'altres llengües que el Tecnocampus, per normativa, accepta: l'anglès i el castellà. L'estudiant pot fer-ne ús sense cap restricció.

#### Presentació de l'assignatura

Aquesta assignatura tracta de l'estudi analític dels models de sistemes físics en forma de funcions de transferència i de l'aplicació de control en llaç tancat a aquests sistemes amb la finalitat de d'acomplir especificacions temporals o freqüencials, segons criteris pre establerts. Tot això es farà mitjançant el disseny i la incorporació de controladors digitals.

És recomanable haver cursat l'assignatura de Control industrial.

L'aula en què s'imparteix l'assignatura (de forma física o virtual) és un espai segur, lliure d'actituds masclistes, racistes, homòfobes, trànsfobes i discriminatòries, ja sigui a l'alumnat o al professorat. Confiam que entre totes i tots puguem crear un espai segur on puguem equivocar-nos i aprendre sense haver de patir prejudicis dels altres.

#### Competències/Resultats d'aprenentatge

##### Específica

- CE25: Capacitar per al modelat i la simulació de sistemes.
- CE26: Conèixer la regulació automàtica i les tècniques de control i la seva aplicació a l'automatització industrial.

##### Bàsiques i Generals

- CB5: Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

No definides

#### Continguts

1-Introducció a l' Anàlisi i Modelització de sistemes analògics (variable contínua). Models matemàtics. Simulació.

- 1.1 Modelització de sistemes elèctrics, mecànics i hidràulics .
- 1.2 Transformada de Laplace.
- 1.3 Funcions de Transferència de sistemes de variable contínua.
- 1.4 Diagrames de blocs. Graf de flux de senyal. Graf de transició d'estat.
- 1.5 Sistemes en llaç tancat. Elements funcionals del llaç.
- 1.6 Linealització de sistemes no lineals.
- 1.7 Eines d'anàlisi i simulació de sistemes dinàmics. Utilització de l'entorn Matlab-Simulink.

## 2-Sistemes lineals en temps discret. Models matemàtics de sistemes discrets.

- 2.1 Sistemes amb mostrador. Mostrador ideal. Teorema del Mostreig.
- 2.2 Sistemes amb temps discret i amb amplitud discreta. Reconstrucció de senyals. Retenidor d'ordre zero.
- 2.3 Equacions en diferències. Transformada Z. Propietats. Funcions de transferència d'impulsos.
- 2.4 Blocs amb mostradors en sèrie.
- 2.5 Obtenció de funcions de transferència d'impulsos per a sistemes en llaç tancat.

## 3-Resposta temporal de sistemes en temps discret. Eines CACSD - Computer-Aided Control Systems Design (disseny de sistemes de control assistit per computador) .

- 3.1 Resposta temporal per a sistemes discrets. Eines CACSD.
- 3.2 Transformació del pla s al pla z.
- 3.3 Especificacions temporals per a sistemes en temps discret, correspondència entre sistemes continus i discrets, ubicació dels pols en els dos plans per a sistemes de segon ordre. Cas de sistemes d'ordre superior.
- 3.4 Error estàtic per a sistemes discrets en llaç tancat. Coeficients d'error estàtic.

## 4-Estudi de l'estabilitat de sistemes en temps discret. Lloc geomètric de les arrels (LGA). Mètodes freqüencials .Eines CACSD.

- 4.1 Anàlisi de l'estabilitat en el pla z.
- 4.2 Transformació bilineal. Pla w.
- 4.3 Anàlisi utilitzant el Lloc Geomètric dels Arrels (LGA),
- 4.4 Mètodes freqüencials. Especificacions en el domini de la freqüència. Criteri de Nyquist. Treball amb i sense Transformació bilineal. Marge de Fase i Marge de Guany.
- 4.5 Disseny amb l'L.G.A. Utilització d'eines CACSD. Sistemes amb retard pur, modelització pel cas discret. Estabilitat.

## 5-Disseny de controladors digitals

- 5.1 Disseny de controladors d'avenç i de retard per a sistemes continus i per a sistemes discrets utilitzant el pla w, amb especificacions freqüencials. Càlculs, segons especificacions en règim permanent , d'estabilitat i de rapidesa. Pel cas d'avenç, de retard i PID; procediments de disseny. Per els controladors digitals, equivalència entre les equacions en diferències i les funcions de transferència en z.
- 5.2 Disseny de controladors digitals tipus PID. Equacions en diferències i funcions de transferència en z de PID' s segons diferents estructures. Sintonia empírica i sintonia analítica , especificacions de tipus freqüencial, per l'estabilitat.
- 5.3 Controladors analítics. Controladors per assignació de pols. Quan es poden realitzar aquests controladors. Controladors de Temps Mínim.
- 5.4 Implementació física de controladors digitals mitjançant sistemes d'adquisició de dades treballant en temps real. Control Digital Directe.

## Objectius de Desenvolupament Sostenible

---

- 05 - Igualtat de gènere
- 04 - Educació de qualitat
- 09 - Indústria, Innovació i Infraestructures

## Sistema d'avaluació i qualificació

---

### Condicions de l'Avaluació:

Nota Final = 0.7 Nota Exàmens + 0.25 Nota Pràctiques + 0.05 Nota Exercicis. Aquest càlcul ha de superar o igualar el 5 per a poder superar l'assignatura.

Nota Exàmens = Max( 0.4 Primer Examen + 0.6 Segon Examen, Segon Examen)

Per a aplicar la fórmula de la nota final,

a) la Nota Exàmens ha de superar el 4. En cas de no superar-la, la Nota Final es calcularà segons:  $\text{Nota Final} = \text{Nota Exàmens}$

b) la Nota de pràctiques ha de superar el 4. En cas de no superar-la, la Nota de Pràctiques passa a ser la del total de l'assignatura.

Hi haurà un examen de laboratori que valdrà el 30% de la Nota de pràctiques.

Examen de recuperació: 70% de la nota final en substitució del Primer i Segon Examen. També es podran recuperar les pràctiques (Examen i informes)