

## 220600 - Simulació i Optimització

Unitat responsable:	205 - ESEIAAT - Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix:	710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica
Curs:	2017
Titulació:	MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUTOMÀTICS I ELECTRÒNICA INDUSTRIAL (Pla 2012). (Unitat docent Obligatòria)
Crèdits ECTS:	5

### Professorat

Responsable: JAUME FIGUERAS JOVE

Altres: JORDI ZARAGOZA BERTOMEU - ANTONI ARIAS PUJOL - ANTONI GUASCH PETIT

### Capacitats prèvies

Coneixements bàsics de modelatge de sistemes, estadística, teoria de control, electrònica industrial i electrotècnia.

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Adquirir conceptes i tècniques relacionades amb els mètodes quantitius i experimentals per a l'anàlisi i la presa de decisions.
4. Capacitat per investigar, dissenyar, desenvolupar i implementar mètodes de simulació per al control de sistemes electrònics, automàtics i robòtics.
5. 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.

Transversals:

6. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que regeixen la seva activitat; capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
7. 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.
8. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant 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.

## 220600 - Simulació i Optimització

### Metodologies docents

En les sessions de teoria, el professor introduirà les bases teòriques de la matèria tot motivant-ne els continguts i enllaçant-se amb els temes anteriors i posteriors de la matèria.

L'exposició dels conceptes i el seu desenvolupament ha de realitzar-se de forma clara i concisa tot il·lustrant exemples per tal de facilitar-ne la seva comprensió.

Els alumnes treballaran i adaptaran els exemples de teoria per tal de poder afrontar amb garanties les aplicacions de simulació a realitzar en el laboratori.

En el laboratori, s'ha d'aconseguir que els alumnes revisin els conceptes acumulats tractats en les sessions de teoria. S'aprofundirà en l'esperit crític i anàlisi coherent davant dels problemes i els seus resultats. També es plantejaran sessions de caràcter demostratiu amb aplicacions reals.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'assignatura es dividirà en dues parts.

En la primera part s'estudiaran els sistemes orientats a esdeveniments discrets. Per superar l'assignatura l'alumne ha de saber modelar, simular i optimitzar aquest tipus de sistemes que son fonamentals per a l'anàlisi i millora dels processos productius, logístics i de transport.

Aquests processos es modelaran mitjançant les Xarxes de Petri, l'utilització d'eines d'anàlisi estadístic i la implementació de models sobre un simulador d'esdeveniments discrets. S'utilitzarà el simulador per a l'anàlisi i la presa de decisions òptimes sobre els recursos dels sistemes estudiats.

En la segona part, l'alumne, al superar l'assignatura, ha de saber analitzar, dissenyar i simular el control per aplicacions a on els actuadors siguin màquines elèctriques.

Es pretén donar èmfasi especial a la conversió eficient i per tant òptima d'energia mecànica a elèctrica (generadors) i d'elèctrica a mecànica (motors), apuntant a les aplicacions d'avantguarda com les energies renovables (generadors eòlics) i vehicle elèctric (motors).

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Hores grup gran:	31h	24.80%
	Hores grup petit:	14h	11.20%
	Hores aprenentatge autònom:	80h	64.00%

## 220600 - Simulació i Optimització

### Continguts

#### MODELAT DE SISTEMES ORIENTATS A ESDEVENIMENTS DISCRETS

Dedicació: 21h

Grup gran: 6h

Grup petit: 3h

Aprentatge autònom: 12h

#### Descripció:

Descripció de la part de Teoria

Els continguts d'aquest mòdul pretenen formar a l'estudiant en la metodologia de modelat de sistemes d'esdeveniments discrets amb l'objectiu de disposar d'una eina de representació independent del paquet de simulació per ordinador amb la que es pugui treballar, facilitant el diàleg entre les diferents parts que integren un estudi de simulació. Es mostraran els conceptes:

Formalització de models conceptuals

Xarxes de Petri

Carxes de Petri Acolorides

Descripció de la part de Laboratori

Model de Simulació d'un sistema Job-Shop

#### Activitats vinculades:

AV1 (Teoria)

AV2 (1r Parcial)

AV3 (Laboratori ED)

## 220600 - Simulació i Optimització

### MODELS ESTADÍSTICS EN SIMULACIÓ

Dedicació: 14h

Grup gran: 4h

Grup petit: 2h

Aprenentatge autònom: 8h

#### Descripció:

Descripció de la part de Teoria

Una part primordial del models d'esdeveniments discrets és la presència de components estocàstics. En aquest mòdul es pretén proporcionar eines i metodologia per modelar les activitats estocàstiques, els efectes de les quals no poden ser descrites completament en termes de les entrades i l'estat del sistema. S'explicaran els conceptes:

Descripció d'un sistema amb característiques estocàstiques

Presa i anàlisi de dades

Distribucions de densitat de probabilitat, ajustos.

Generació de valors aleatoris, funcionament d'un simulador d'esdeveniments discrets

Descripció de la part de Laboratori

Model de Simulació d'un sistema d'emmagatzament

#### Activitats vinculades:

AV1 (Teoria)

AV2 (1r Parcial)

AV3 (Lab ED)

## 220600 - Simulació i Optimització

### DISSENY D'EXPERIMENTS I ANÀLISI DE RESULTATS

Dedicació: 27h 30m

Grup gran: 5h 30m

Grup petit: 2h

Aprentatge autònom: 20h

#### Descripció:

Descripció de la part de Teoria

Aquest mòdul pretén aproximar a l'estudiant a un conjunt de metodologies i eines per avaluar el comportament del sistema simulat així com garantir la màxima qualitat de l'estudi de simulació desenvolupat. S'introduiran els conceptes següents:

Mesures de rendiment d'un sistema

Disseny simple, disseny factorial

Comparació d'alternatives, intervals de confiança

Descripció de la part de Laboratori

Comparació de modes de funcionament d'un sistema productiu basat en Kanban, tria de paràmetres

#### Activitats vinculades:

AV1 (Teoria)

AV2 (1r Parcial)

AV3 (Lab ED)

## 220600 - Simulació i Optimització

<p><b>EINES PEL MODELAT I SIMULACIÓ DE MÀQUINES ELÈCTRIQUES</b></p>	<p>Dedicació: 12h Grup gran: 2h Grup petit: 2h Aprentatge autònom: 8h</p>
<p>Descripció: Descripció de la part de Teoria</p> <p>Modelat de la Màquina Síncrona d'Imants Permanents. (2hT) Característiques. Part elèctrica en coordenades (a,b,c), (a-β) i (d-q). Part mecànica.</p> <p>Descripció de la part de Laboratori:</p> <p>Model de simulació d'una màquina síncrona d'imants permanents mitjançant l'ús del programari MATLAB/SIMULINK. (2hLAB)</p> <p>Activitats vinculades: AV1 (Teoria) AV4 (2n Parcial) AV5 (Lab SOCE)</p> <p>Objectius específics:</p>	

## 220600 - Simulació i Optimització

### APLICACIONS DE CONTROL AMB MÀQUINES ELÈCTRIQUES

Dedicació: 30h

Grup gran: 8h

Grup petit: 2h

Aprenentatge autònom: 20h

#### Descripció:

Descripció de la part de Teoria

Control vectorial (FOC: Field Oriented Control) en quatre quadrants. (2hT)

- Sintonia dels controladors de corrent mitjançant el lloc de les arrels.
- PI amb pre-filtre o IP.
- Sisotool i Control toolbox de Matlab.
- Termes feedforward
- Anti wind up.

Control Directe de Parell (DTC: Direct Torque Control) en quatre quadrants. (2hT)

- Control per comparadors d'histeresis.

Llaços externs de velocitat i posició. (1hT)

- Sintonia dels controladors mitjançant el lloc de les arrels.
- Control feedforward pels canvis de parell de càrrega.
- Sisotool i Control toolbox de Matlab.

Introducció a la implementació en DSP (1.5hT)

- Pas del controlador en temps continu a temps discret. Períodes de mostreig pels llaços de corrent i de velocitat o posició.

Estat de l'art industrial. (.5hT)

- Productes comercials basats en FOC (Emerson, Eurotherm, etc..) i en DTC (ABB)

Estat de l'art de recerca. (1hT)

- Control en espai d'estat.
- El repte del Control Sensorless.
- Estimadors, Observadors i tècniques de rastreig.
- Laboratoris de recerca. Banc d'assaigs.

#### Descripció de la part de Laboratori

Model de simulació d'un control vectorial d'un motor d'imants permanents amb llaç extern de velocitat i/o posició en temps continu. (2hLAB)

#### Activitats vinculades:

- AV1 (Teoria)
- AV4 (2n Parcial)
- AV5 (Lab SOCE)

#### Objectius específics:

## 220600 - Simulació i Optimització

<p><b>ENERGIA EÒLICA</b></p>	<p>Dedicació: 20h 30m Grup gran: 5h 30m Grup petit: 3h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció: Descripció de la part de Teoria</p> <p>Generació d'energia eòlica. (4hT)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocitat fixa i velocitat variable. Modes d'operació.</li> <li>- Sistema eòlic basat en generador d'imants permanents.</li> <li>- Modelat de la turbina eòlica.</li> <li>- Introducció a la injecció d'energia a xarxa</li> <li>- Estat de l'art de recerca.</li> </ul> <p>Descripció de la part de Laboratori:</p> <p>Modelat i Simulació d'una turbina eòlica per a la generació d'energia elèctrica basada en un màquina d'imants permanents. (2hLAB) Sessió demostrativa. Emulador de turbina eòlica en un banc de laboratori de recerca (1hLAB)</p> <p>Activitats vinculades: AV1 (Teoria) AV4 (2n Parcial) AV5 (Lab SOCE)</p> <p>Objectius específics:</p>	



## 220600 - Simulació i Optimització

### Planificació d'activitats

(CAT) (CAST) CLASSES DE TEORIA	Dedicació: 56h Grup gran: 28h Aprenentatge autònom: 28h
EXÀMENS: 1R PARCIAL	Dedicació: 13h 30m Grup gran: 1h 30m Aprenentatge autònom: 12h
<p><b>Descripció:</b>            Prova individual tipus test amb 10 preguntes d'opció múltiple sobre els continguts de la matèria desenvolupada. Sobre la part teòrica dels mòduls 1, 2 i 3; un problema a resoldre sobre modelat, simulació i anàlisi de sistemes d'esdeveniments discrets.</p> <p><b>Material de suport:</b>            Enunciat de l'examen.            Llibres, material publicat a Atenea i apunts manuscrits propis.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b>            En el 1r parcial, l'estudiant ha de lliurar els full d'examen amb les respostes marcades i la resposta al problema de modelat.</p> <p><b>Objectius específics:</b>            La prova ha de demostrar que l'estudiant ha adquirit i assimilat els conceptes estadístics dels primers mòduls i és capaç d'utilitzar-los satisfactòriament.</p>	
(CAT) (ENG) LABORATORI D'ESDEVENIMENTS DISCRETS (LAB ED)	Dedicació: 21h Grup petit: 7h Aprenentatge autònom: 14h
(CAT) (ENG) EXÀMENS: 2N PARCIAL	Dedicació: 13h 30m Grup gran: 1h 30m Aprenentatge autònom: 12h
(CAT) (CAST) LABORATORI DE SIMULACIÓ I OPTIMITZACIÓ PER A LA CONVERSIÓ D'ENERGIA. (LAB SOCE)	Dedicació: 21h Grup petit: 7h Aprenentatge autònom: 14h

## 220600 - Simulació i Optimització

### Sistema de qualificació

Mitjançant la realització de dos examens parcials i les sessions de laboratori.

1r Parcial (Activitat 2): 33%

Laboratori ED (Activitat 3): 17%

2n Parcial (Activitat 4): 33%

Laboratori SOCE (Activitat 5): 17%

### Normes de realització de les activitats

Cap en particular

### Bibliografia

Bàsica:

Kazmierkowski, M.P.; Krishnan, R.; Blaabjerg, F. Control in power electronics: selected problems [en línia]. Amsterdam: Academic Press, 2002 [Consulta: 07/07/2017]. Disponible a: <<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780124027725>>. ISBN 0-12-402772-5.

Dorf, R.C.; Bishop R.H. Modern control systems. 12th ed. Boston: Pearson, 2011. ISBN 978-0-13-138310-4.

Guasch, A. ... [et al.]. Modelado y simulación: aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios [en línia]. 2ª ed. Barcelona: Edicions UPC, 2003 [Consulta: 07/07/2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.3/36203>>. ISBN 8483017040.

Law, Averill M. Simulation modeling and analysis. 4th ed. Boston: McGraw-Hill, 2007. ISBN 9780071255196.

Banks J. ... [et al.]. Discrete-event system simulation. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010. ISBN 9780138150372.

Complementària:

Ogata, Katsuhiko. Modern control engineering. 5th ed. Boston: Pearson, 2010. ISBN 9780137133376.

Vas, P. Sensorless vector and direct torque control. Oxford: Oxford University Press, 1998. ISBN 0198564651.

Blaabjerg, F.; Chen, Z. Power electronics for modern wind turbines. [S.l.]: Morgan & Claypool, 2006. ISBN 1598290320.

Scheaffer, R.L.; McClave, J.T. Probability and statistics for engineers. 4th ed. Belmont: Duxbury Press, 1995. ISBN 0534209645.

Barceló, J. Simulación de sistemas discretos. Madrid: Isdefe, 1996. ISBN 8489338124.