

Guia docent

340602 - SIOP-R1043 - Simulació i Optimització

Última modificació: 03/04/2024

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
Unitat que imparteix: 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUTOMÀTICS I ELECTRÒNICA INDUSTRIAL (Pla 2012). (Assignatura obligatòria).

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

PROFESSORAT

Professorat responsable: FRANCISCO JAVIER RUIZ VEGAS

Altres: FRANCISCO JAVIER RUIZ VEGAS

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements de càlcul de vàries variables i d'equacions diferencials. Teoria bàsica de control de sistemes.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CG04 -Capacitat per investigar, dissenyar i desenvolupar i implementar els metodes de simulacio pel control de sistemes electronics, automatics i robotics
2. CB9 - Que els estudiants sapiguen comunicar les seves conclusions , coneixements i les raons ultimes que les sustenten a publics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambiguitats
3. CB7 - Que els estudiant sapiguen aplicar els coneixement adquirits i la seva capacitat de resolució de problmes en nous entorns o poc coneguts dins de contextes mes amplis (o multidisciplinars) relacionats amb el seu ambit d'estudi

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de teoria consisteixen en explicacions teòriques, descripció d'exemples i solució de problemes seleccionats, emprant diversos mitjans tradicionals i digitals.

En les classes de laboratori els estudiants solucionaran, usant el MATLAB o SIMULINK, els problemes enunciats en cada pràctica.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

1. Conèixer els conceptes bàsics d'Optimització Estàtica amb i sense restriccions.
2. Conèixer i saber aplicar el Càlcul de Variacions, és a dir, saber trobar la corba (funció) que maximitza o minimitza una integral (funcional).
3. Determinar el control òptim per a sistemes continus controlables.
4. Determinar el control òptim per a sistemes discrets controlables.
5. Saber estimar de forma òptima els estats o els paràmetres d'un sistema. Filtres de Kalman
6. Conèixer i utilitzar el MATLAB i SIMULINK per resoldre numèricament EDO.
7. Utilitzar el MATLAB i SIMULINK per resoldre diferents tipus de problemes de l'enginyeria i de la ciència.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	22,5	18.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup gran	22,5	18.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1. Optimització estàtica

Descripció:

- 1.1 Optimització en R^n sense restriccions.
- 1.2 Optimització en R^n amb restriccions d'igualtat. Multiplicadors de Lagrange.
- 1.3 Optimització en R^n amb restriccions d'igualtat i desigualtat. Condicions de Karush-Kuhn-Tucker.
- 1.4 Convexitat.
- 1.5 Problemes d'optimització convexos. Programació lineal, programació quadràtica.
- 1.6 Mètodes numèrics.

Objectius específics:

- 1. Conèixer la teoria bàsica d'optimització de funcions de varies variables amb o sense restriccions.
- 2. Resoldre manualment problemes d'optimització.
- 3. Conèixer les eines computacionals per resoldre problemes d'optimització.

Activitats vinculades:

P1, P2, S i R

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

2. Càlcul de variacions

Descripció:

- 2.1 Plantejament del problema. Problemes clàssics.
- 2.2 Teoria bàsica: condició necessària. Equació d'Euler-Lagrange.
- 2.3 Condició necessària de segon ordre.
- 2.4 Casos particulars.
- 2.5 Generalitzacions de l'equació Euler-Lagrange.
- 2.6 Punts finals variables. Condicions de transversalitat.
- 2.7 Optimització de funcionals amb restriccions.

Objectius específics:

- 1. Reconèixer un problema de càlcul de variacions.
- 2. Conèixer les equacions d'Euler-Lagrange i les condicions de transversalitat.
- 3. Resolució d'equacions diferencials.
- 4. Resolució de problemes d'optimització de funcionals amb o sense restriccions.

Activitats vinculades:

P1, P2, S y R

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

3. Control Òptim en sistemes continus

Descripció:

- 3.1 Plantejament del problema.
- 3.2 El Hamiltonià.
- 3.3 El principi del mínim (o màxim) de Pontryagin (PMP).
- 3.4 Condicions suficients.
- 3.5 Regulador quadràtic lineal (LQR)

Objectius específics:

- 1. Saber relacionar els problemes de control òptim amb el càlcul de variacions.
- 2. Saber resoldre un problema de control òptim continu.
- 3. Conèixer les eines computacionals com ajuda a la resolució de problemes de control òptim continu.

Activitats vinculades:

P1,P2,S i R

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

4. Control Òptim en sistemes discrets

Descripció:

- 4.1. Plantejament del problema. Indexos de funcionament.
- 4.2. Solució mitjançant els multiplicadors de Lagrange.
- 4.3. Solució mitjançant programació dinàmica.
- 4.4. Control LQR discret.

Objectius específics:

- 1. Saber plantejar un problema de control òptim discret. Entendre els diferents indexos de funcionament.
- 2. Saber plantejar i resoldre un problema de control òptim discret pel mètode dels multiplicadors de Lagrange i amb ajuda de MATLAB.
- 3. Saber plantejar i resoldre un problema de control òptim discret per programació dinàmica i amb ajuda de MATLAB.

Activitats vinculades:

P2, S and R

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

5. Estimació òptima. Filtre de Kalman

Descripció:

- 5.1 Introducció a l'estimació.
- 5.2 Estimació d'estats amb filtre de Kalman.
- 5.3 Estimació de paràmetres. Estimació per mínims quadrats.

Objectius específics:

- 1. Entendre el concepte d'observador d'estats.
- 2. Saber implementar un filtre de kalman amb ajuda de MATLAB
- 3. Saber identificar els paràmetres d'un sistema amb el mètode de mínims quadrats.
- 4. Aplicació del filtre de kalman per identificar un sistema.

Activitats vinculades:

P2, S i R

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 8h

8. Simulació en MATLAB i SIMULINK

Descripció:

- 8.1 Introducció al MATLAB.
- 8.2 Utilització del MATLAB com a calculadora científica.
- 8.3 Vectors i matrius. S
- 8.4 Scripts i funcions.
- 8.5 Resolució numèrica d'equacions diferencials: ode45.
- 8.6 Optimització.

Objectius específics:

- 1. Conèixer i familiaritzar-se amb l'entorn del MATLAB.
- 2. Saber-lo usar com a calculadora científica.
- 3. Saber crear scripts i funcions en MATLAB i saber diferenciar-los.
- 4. Usar el MATLAB per simular diferents problemes físics o d'altres tipus.
- 5. Interpretar resultats.
- 6. Usar el MATLAB per trobar les solucions exactes d'equacions diferencials.
- 7. Conèixer diferents mètodes numèrics que té implementats el MATLAB per resoldre equacions algebraïques i diferencials.
- 8. Conèixer les diferents funcions del MATLAB per resoldre alguns dels exercicis explicats a les classes teòriques.

Activitats vinculades:

S

Dedicació: 40h 40m

Grup petit/Laboratori: 14h

Aprenentatge autònom: 26h 40m

ACTIVITATS

P1: Parcial dels tres primers temes

Descripció:

Examen parcial dels tres primers temes del curs.

Material:

Material docent del campus i l'enunciat de cada prova.

Dedicació: 2h

Activitats dirigides: 2h

P2: Prova final o segon parcial

Descripció:

Es podrà triar o fer un segon parcial amb preguntes dels temes 4 5 i 6 o un final dels temes de l'1 al 6.

Dedicació: 2h

Activitats dirigides: 2h

R: Reavaluació

Descripció:

Reavaluació pels alumnes suspesos dels temes 1 a 5. (Segons la normativa aprovada per l'Escola)

Dedicació: 2h

Activitats dirigides: 2h



S: Pràctiques de MATLAB-SIMULINK

Descripció:

Pràctiques dels temes del curs realitzats amb ajuda de MATLAB i SIMULINK.

Lliurament:

Informe individual i qüestionari de cadascuna de les pràctiques.

Dedicació: 10h

Activitats dirigides: 10h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació final és:

$$\text{Nota} = \max(0.7 \cdot P2, 0.35 \cdot P1 + 0.35 \cdot P2) + 0.3 \cdot S$$

És reavaluable l'examen final.

Nota = $0.7 \cdot R + 0.3 \cdot S$ amb els límits i restriccions inclosos en la normativa de l'Escola.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les condicions de realització de les proves presencials individuals i lliurament d'informes per escrit s'anunciaran en cada cas amb temps suficient.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Pinch, Enid R. Optimal control and the calculus of variations [en línia]. Oxford: Oxford Science Publications, 1993 [Consulta: 12/02/2024]. Disponible a :

<https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4745335>. ISBN 0198532172.

- Kirk, Donald E. Optimal control theory: an introduction [en línia]. Mineola, N.Y.: Dover Publication, 2004 [Consulta: 12/02/2024]. Disponible a :

<https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1894759>. ISBN 0486434842.

- Cerdá Tena, Emilio. Optimización dinámica. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 2001. ISBN 8420529370.