

# Guia docent

## 330137 - MSSD - Modelització i Simulació de Sistemes Dinàmics

Última modificació: 02/06/2020

**Unitat responsable:** Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa  
**Unitat que imparteix:** 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2016). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA D'AUTOMOCIÓ (Pla 2017). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2020      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Anglès

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** FRANCISCO PALACIOS QUIÑONERO

**Altres:** JOSEP MARIA ROSSELL GARRIGA - JOSEP RUBIÓ MASSEGÚ

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Per a un bon aprofitament de l'assignatura, és convenient haver cursat prèviament les assignatures: Matemàtiques I, Matemàtiques II i Matemàtiques III. També cal tenir un bon nivell de comprensió oral i lectora en anglès.

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

1. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin sorgir en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements de: àlgebra lineal, càlcul diferencial i integral, equacions diferencials, mètodes numèrics, algorísmica numèrica i optimització.

#### 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. APRENTATGE 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 sessions de grup gran (2 hores setmanals) es realitzaran a l'aula ordinària. En aquestes sessions es presentaran els principals mètodes i continguts teòrics. Les sessions de grup petit (2 hores setmanals) es realitzaran a l'aula informàtica, i estaran centrades en l'aplicació de les diverses eines informàtiques. S'utilitzarà l'anglès com a llengua vehicular a l'aula. No obstant, i especialment a l'inici del curs, es donaran explicacions puntuals en català o castellà sempre que sigui convenient per assegurar una bona comprensió de la matèria tractada.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura, el alumnes han de ser capaços de:

- Formular models matemàtics adequats per a diferents tipus de sistemes dinàmics.
- Aplicar les eines informàtiques de programari lliure wxMaxima, Scilab i Scicos a la modelització i simulació de sistemes dinàmics d'especial rellevància per a l'enginyeria.
- Usar el llenguatge de simulació Modelica, en particular la seva implementació en programari lliure OpenModelica, per modelar i simular sistemes físics complexos i multi-domini.

Pel que fa a la competència genèrica en tercera llengua, en acabar l'assignatura, els alumnes ha de ser capaços de:

- Usar eficaçment diferents tipus de textos en anglès com element bàsic d'estudi i aprenentatge: llibres, manuals, articles científics i tècnics, tutorials, planes web, etc.
- Comprendre les explicacions impartides a l'aula en anglès.
- Conèixer la terminologia tècnica i científica relativa al contingut de l'assignatura en anglès.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus                      | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran            | 30,0  | 20.00       |
| Hores grup petit           | 30,0  | 20.00       |
| Hores aprenentatge autònom | 90,0  | 60.00       |

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Unitat 1: Modelització matemàtica de sistemes dinàmics.

#### Descripció:

Models matemàtics. Models d'EDOs lineals de primer ordre. Models generals d'EDOs de primer ordre. Models d'EDOs d'ordre superior. Transformada de Laplace. Models d'EDOs multivariables. Càlcul simbòlic, gràfic i numèric amb wxMaxima.

#### Objectius específics:

Revisar els principals elements de modelització matemàtica per a sistemes dinàmics de paràmetres concentrats. Instal·lació i aplicació de l'eina de computació científica wxMaxima.

#### Activitats vinculades:

Activitat A1.

#### Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 18h



## Unitat 2: Simulació numèrica de sistemes dinàmics.

### Descripció:

Introducció als mètodes numèrics. Ús bàsic de Scilab. Resolució numèrica d'EDOs. Resolució numèrica d'EDOs amb Scilab. Resolució numèrica de sistemes d'EDOs amb Scilab. Simulació numèrica amb Xcos.

### Objectius específics:

Presentar els principals conceptes i mètodes per a la resolució numèrica d'EDOs. Aplicar les eines de computació científica Scilab i Xcos a la resolució numèrica de EDOs i la simulació de sistemes dinàmics.

### Activitats vinculades:

Activitat A2.

### Dedicació: 40h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 24h

## Unitat 3: Vibracions mecàniques.

### Descripció:

Model massa-molla. Model massa-molla amortit. Ressonància. Oscil·ladors amb múltiples graus de llibertat. Simulació numèrica amb Scilab i Xcos.

### Objectius específics:

Estudi i discussió de diversos models dinàmics d'oscil·ladors mecànics i la seva simulació numèrica.

### Activitats vinculades:

Activitat A3.

### Dedicació: 40h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 24h

## Unitat 4: Modelització i simulació de sistemes complexos i multi-domini amb Modelica.

### Descripció:

Elements bàsics del llenguatge Modelica. Modelització i simulació amb OpenModelica. Simulació d'oscil·ladors mecànics amb OpenModelica. Simulació de sistemes multi-domini.

### Objectius específics:

Introducció dels elements bàsics del llenguatge de simulació Modelica. Instal·lació i aplicació de l'entorn de simulació OpenModelica.

### Activitats vinculades:

Activitat A4.

### Dedicació: 40h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 24h



## ACTIVITATS

### Activitat A1: Models matemàtics i computació simbòlica amb wxMaxima.

**Descripció:**

Formulació de models matemàtics per a sistemes dinàmics de paràmetres concentrats. Obtenició de solucions simbòliques i representacions gràfiques usant wxMaxima.

**Objectius específics:**

Verificar que l'alumne és capaç d'aplicar els conceptes teòrics estudiats a la Unitat 1 i utilitzar de forma adequada les eines computacionals corresponents.

**Lliurament:**

L'activitat resolta s'ha de lliurar al professor per a la seva correcció i avaluació. La nota obtinguda (N1) forma part del sistema d'avaluació contínua de l'assignatura.

**Dedicació:** 5h

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

### Activitat A2: Mètodes numèrics. Simulació numèrica amb Scilab i Xcos.

**Descripció:**

Resolució numèrica d'EDOs. Resolució numèrica d'EDOs amb Scilab. Resolució numèrica de sistemes d'EDOs amb Scilab. Simulació numèrica amb Xcos.

**Objectius específics:**

Verificar que l'alumne és capaç d'aplicar els conceptes teòrics estudiats a la Unitat 2 i utilitzar de forma adequada les eines computacionals corresponents.

**Lliurament:**

L'activitat resolta s'ha de lliurar al professor per a la seva correcció i avaluació. La nota obtinguda (N2) forma part del sistema d'avaluació contínua de l'assignatura.

**Dedicació:** 5h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

### Activitat A3: Simulació numèrica de vibracions mecàniques.

**Descripció:**

Aplicació dels conceptes bàsics de vibracions mecàniques. Modelització i simulació numèrica d'oscil·ladors mecànics amb Scilab i Xcos.

**Objectius específics:**

Verificar que l'alumne és capaç d'aplicar els conceptes teòrics estudiats a la Unitat 3 i utilitzar de forma adequada les eines computacionals corresponents.

**Lliurament:**

L'activitat resolta s'ha de lliurar al professor per a la seva correcció i avaluació. La nota obtinguda (N3) forma part del sistema d'avaluació contínua de l'assignatura.

**Dedicació:** 5h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 4h



#### Activitat A4: Modelització i simulació numèrica amb OpenModelica.

**Descripció:**

Aplicació dels conceptes bàsics del llenguatge de programació Modelica. Construcció de models i realització de simulacions numèriques amb OpenModelica.

**Objectius específics:**

Verificar que l'alumne és capaç d'aplicar els conceptes teòrics estudiats a la Unitat 4 i utilitzar de forma adequada les eines computacionals corresponents.

**Lliurament:**

L'activitat resolta s'ha de lliurar al professor per a la seva correcció i avaluació. La nota obtinguda (N4) forma part del sistema d'avaluació contínua de l'assignatura.

**Dedicació:** 5h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 4h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura segueix un sistema d'avaluació contínua, el qual proporciona una nota de curs  $NC = 1/4 * (N1 + N2 + N3 + N4)$ , on  $N_j$ ,  $j = 1,2,3,4$ , representa la nota obtinguda en la activitat  $A_j$ . Es consideraran assolits els objectius de l'assignatura si  $NC$  és major o igual a 5. Els alumnes que hagin realitzat les activitats d'avaluació i obtinguin una nota de curs ( $NC$ ) inferior a 5 podran fer un examen global. Els alumnes que superin aquest examen global obtindran una qualificació final d'Aprovat 5; en cas contrari, mantindran la seva nota de curs com a qualificació final.

Reavaluació: En aquesta assignatura hi ha un procediment de reavaluació. Poden accedir al procediment de reavaluació els alumnes que hagin obtingut la qualificació de SUSPENS en el període ordinari d'avaluació (no hi poden accedir aquells alumnes que tinguin un NO PRESENTAT). El mecanisme de reavaluació consisteix en un nou examen que es desenvolupa en el període de reavaluacions (a finals de juny o primers dies de juliol). L'examen de reavaluació inclou tota la matèria del curs i el resultat és APTE/NO APTE. Els alumnes que assoleixin una qualificació d'APTE a l'examen de reavaluació obtindran una qualificació final de l'assignatura d'Aprovat 5; en cas contrari, mantindran la qualificació final obtinguda en el període ordinari d'avaluació.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Totes les activitats d'avaluació són obligatòries. Si no es realitza alguna de les activitats  $A_j$ , s'obindrà una qualificació de  $N_j=0$ . Sempre que sigui possible, les activitats d'avaluació es realitzaran de forma presencial. En les activitats d'avaluació realitzades de forma no presencial, quan es consideri convenient, es validarà l'autoria dels exàmens / treballs presentats mitjançant un qüestionari addicional i / o una entrevista personal (en línia o presencial).

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- Campbell, S. L.; Chancelier, J. P.; Nikoukhah, R. Modeling and simulation in Scilab/Scicos [en línia]. New York: Springer, 2006 [Consulta: 13/11/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/0-387-30486-X>. ISBN 9780387278025.
- Isermann, R. Mechatronic systems: fundamentals [en línia]. London: Springer, 2005 [Consulta: 13/11/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/1-84628-259-4>. ISBN 9781846282591.

**Complementària:**

- Castillo, P. ; Lozano, R. ; Dzul, A. E. Modelling and control of mini-flying machines [en línia]. London: Springer, 2005 [Consulta: 13/11/2020]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1007/1-84628-179-2>. ISBN 1852339578.

## RECURSOS

**Altres recursos:**



- Maxima i wxMaxima <http://maxima.sourceforge.net/>
- Scilab <http://www.scilab.org/>
- Scicos <http://www.scicos.org/>
- Modelica <https://modelica.org/>
- OpenModelica <http://www.openmodelica.org/>