



## Guia docent 330063 - SM - Sistemes Mecànics

Última modificació: 20/07/2020

**Unitat responsable:** Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa  
**Unitat que imparteix:** 712 - EM - Departament d'Enginyeria Mecànica.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES TIC (Pla 2010). (Assignatura optativa).  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2020      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Castellà, Català

### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** ANAS AL OMAR MESNAOUI

**Altres:** JOSE IGNACIO ALCELAY LARRION - FERRAN MARTINEZ CANO - JOSE ORTUÑO MARTIN - ESTEBAN PEÑA PITARCH

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

#### Específiques:

1. Capacitat per conèixer, entendre i utilitzar els principis fonamentals que regeixen l'equilibri mecànic dels cossos rígids, així com els diferents mètodes de càlcul. Comprendre la problemàtica de l'anàlisi i disseny de sistemes mecànics.

#### Transversals:

2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.  
3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

### METODOLOGIES DOCENTS

- Classe Expositiva de teoria i de problemes: en aquesta classe no es pretén fer una demostració exhaustiva del tema, sinó que es donarà a l'alumne una visió global del mateix insistint en els conceptes clau per a una millor comprensió, es discutiran els dubtes i es resoldran problemes tipus i qüestions que garanteixin la comprensió del tema. La resolució dels problemes en la classe presencial pretén que l'alumne aprengui a analitzar els mateixos i identificar els elements claus per al seu plantejament i resolució. Per a cada sessió presencial es facilitarà a l'alumne, amb suficient anticipació a l'aula virtual, els apunts del tema tractat a la sessió, i una sèrie de problemes. La lectura del contingut teòric abans de la sessió presencial és obligatòria i serà controlada mitjançant formulació de preguntes durant la classe.
- Realització de Pràctiques de laboratori en grups reduïts. Elaboració d'informes.
- Resolució i lliurament de problemes proposats individualment.
- Tutoria, estudi i treball personal i en equip.
- Exàmens i proves d'avaluació.



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Una vegada finalitzada aquesta assignatura, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Realitzar la composició d'un sistema de forces i analitzar les condicions d'equilibri d'un cos rígid subjecte a un sistema d'aquest tipus.
- Abordar el problema cinemàtic d'un sistema mecànic des de la perspectiva tant de l'anàlisi com de la síntesi.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	45,0	30.00
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### 1. Sistemes de Forces

**Descripció:**

Forces i vectors. Moments de forces. Parell de Força. Centres de Gravetat. Reducció d'un Sistema de Forces.

**Activitats vinculades:**

A 1, A 7 i A 9

**Dedicació:** 25h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 15h

### 2. Equilibri de Cossos Rígids

**Descripció:**

Diagrama de Sòlid Lliure. Articulacions i Suports. Equacions d'Equilibri 2D i 3D. Entramats i Màquines.

**Activitats vinculades:**

A 2, A 7 i A 9

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 14h



### 3. Fregament

**Descripció:**

Tipus de Fregaments. Fregament Estàtic i Cinètic. Aplicacions.

**Activitats vinculades:**

A 3, A 7 i A 9

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h

### 4. Cinemàtica del Cos Rígid

**Descripció:**

Sistemes de Referència. Cinemàtica Plana dels Cossos Rígid. Centre Instantani de Rotació. Moviment Relatiu a Eixos en rotació.

**Activitats vinculades:**

A 4, A 8 i A 9

**Dedicació:** 30h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 18h

### 5. Dinàmica del Cos Rígid

**Descripció:**

Moments d'Inèrcia. Moment Cinètic. Equacions Generals del Moviment Pla del Cos Rígid.

**Activitats vinculades:**

A 5, A 8 i A 9

**Dedicació:** 30h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 18h

### 6. Mecanismes com a Sistemes de Cossos Rígid

**Descripció:**

Graus de Llibertat. Parells Cinemàtics: tipus bàsics. Cadenes Cinemàtiques i Eslavons. Cinemàtica dels Mecanismes Plans. Dinàmica dels Mecanismes Plans. Aplicacions.

**Activitats vinculades:**

A 6, A 8 i A 9

**Dedicació:** 27h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 16h



## ACTIVITATS

### 1. SISTEMES DE FORCES

**Descripció:**

L'activitat consisteix en la resolució de problemes orientats al disseny mitjançant programes informàtics (fulls de càlcul, programes per resoldre equacions i programes per traçar gràfiques).

**Objectius específics:**

Al finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de:

Conèixer, analitzar i reduir els sistemes de forces aplicats a un sistema mecànic, de treballar de forma autònoma i en equip i de comunicar eficaç i clarament els resultats obtinguts.

**Material:**

Sèrie de Problemes (disponible al Campus Digital) i Apunts del Professor.

**Lliurament:**

Lliurament de Problemes Proposats.

L'avaluació d'aquesta activitat juntament amb la d'altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

### 2. EQUILIBRI DE COSSOS RÍGIDS

**Descripció:**

L'activitat consisteix en la resolució de problemes orientats al disseny mitjançant programes informàtics (fulls de càlcul, programes per resoldre equacions i programes per traçar gràfiques).

**Objectius específics:**

Al finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de:

Identificar les reaccions en les diferents articulacions del sistema mecànic estudiat, aplicar correctament les equacions d'equilibri, de treballar de forma autònoma i en equip i de comunicar eficaç i clarament els resultats obtinguts.

**Material:**

Sèrie de Problemes (disponible al Campus Digital) i Apunts del Professor.

**Lliurament:**

Lliurament de Problemes Proposats.

L'avaluació d'aquesta activitat juntament amb la d'altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h



### 3. FREGAMENT

**Descripció:**

L'activitat consisteix en la resolució de problemes orientats al disseny mitjançant programes informàtics (fulls de càlcul, programes per resoldre equacions i programes per traçar gràfiques).

**Objectius específics:**

Al finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de:

Identificar els tipus de fregaments i analitzar el comportament de diversos sistemes mecànics en els quals el fregament desenvolupa un paper central, de treballar de forma autònoma i en equip i de comunicar eficaç i clarament els resultats obtinguts.

**Material:**

Sèrie de Problemes (disponible al Campus Digital) i Apunts del Professor.

**Lliurament:**

Lliurament de Problemes Proposats.

L'avaluació d'aquesta activitat juntament amb la d'altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

### 4. PRÀCTICA DE LABORATORI.

**Descripció:**

Anàlisi cinemàtic de sistemes mecànics.

**Objectius específics:**

Al finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de:

Identificar els aspectes més importants per dur a terme un anàlisi cinemàtic de qualsevol sistema mecànic, de treballar de forma autònoma i en equip i de comunicar eficaç i clarament els resultats obtinguts.

**Material:**

Guió de Pràctiques (disponible al Campus Digital).

**Lliurament:**

Els alumnes han d'elaborar, per grups de 5 persones, un informe de la pràctica, segons les instruccions indicades i lliurar-lo al professor en el termini fixat per a cada pràctica.

L'avaluació d'aquesta activitat juntament amb la d'altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 8h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 5h



## 5. PRÀCTICA DE LABORATORI.

**Descripció:**

Anàlisi dinàmic de sistemes mecànics.

**Objectius específics:**

Al finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de:

Identificar els aspectes més importants per a dur a terme un anàlisi dinàmic de qualsevol sistema mecànic, de treballar de forma autònoma i en equip i de comunicar eficaç i clarament els resultats obtinguts.

**Material:**

Estudi cinemàtic i dinàmic de mecanismes.

**Lliurament:**

Els alumnes han d'elaborar, per grups de 5 persones, un informe de la pràctica, segons les instruccions indicades i lliurar-lo al professor en el termini fixat per a cada pràctica.

L'avaluació d'aquesta activitat juntament amb la d'altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 8h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 5h

## 6. PRÀCTICA DE LABORATORI.

**Descripció:**

Estudi cinemàtic i dinàmic de mecanismes.

**Objectius específics:**

Al finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de:

Interpretar els conceptes teòrics estudiats i aplicar-los a l'anàlisi cinemàtic i dinàmic d'alguns mecanismes adequadament seleccionats, de treballar de forma autònoma i en equip i de comunicar eficaç i clarament els resultats obtinguts.

**Material:**

Guió de Pràctiques (disponible al Campus Digital).

**Lliurament:**

Els alumnes han d'elaborar, per grups de 5 persones, un informe de la pràctica, segons les instruccions indicades i lliurar-lo al professor en el termini fixat per a cada pràctica.

L'avaluació d'aquesta activitat juntament amb la d'altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 8h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 5h

## 7. PRIMERA PROVA INDIVIDUAL D'AVUACIÓ CONTINUA.

**Descripció:**

Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics estudiats, i Resolució d'exercicis i problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

**Objectius específics:**

Al finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de:

Conèixer, entendre i aplicar els conceptes estudiats a les sessions teòriques impartides fins al moment.

**Material:**

Enunciat i Calculadora

**Lliurament:**

Resolució de la Prova.

L'avaluació d'aquesta activitat juntament amb la d'altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 12h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

## 8. SEGONA PROVA INDIVIDUAL D'AVUACIÓ CONTINUA.

**Descripció:**

Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics estudiats, i Resolució d'exercicis i problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

**Objectius específics:**

Al finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de:

Conèixer, entendre i aplicar els conceptes estudiats a les sessions teòriques impartides fins al moment.

**Material:**

Enunciat i Calculadora

**Lliurament:**

Resolució de la Prova.

L'avaluació d'aquesta activitat juntament amb la d'altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

**Dedicació:** 12h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 10h



## 9. PROVA FINAL.

### Descripció:

Prova Final a l'aula que inclou tota la matèria, i Resolució d'exercicis i problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

### Objectius específics:

Al finalitzar aquesta activitat l'alumne ha de ser capaç de:

Conèixer, entendre i aplicar els conceptes estudiats a les sessions teòriques.

### Material:

Enunciat i Calculadora

### Lliurament:

Resolució de la Prova.

L'avaluació d'aquesta activitat juntament amb la d'altres activitats formarà part de l'avaluació segons s'especifica a l'apartat corresponent de la guia docent.

### Dedicació: 18h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 15h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Lliurament dels Problemes Proposats (Activitats 1, 2 i 3): 15% de la nota de l'assignatura.
- Primera Prova Individual d'Avaluació Continua (Activitat 7): 35% de la nota de l'assignatura.
- Segona Prova Individual d'Avaluació Continua (Activitat 8): 35% de la nota de l'assignatura.
- Elaboració d'informes relatius als resultats obtinguts a dites pràctiques (Activitats 4, 5 i 6): 15% de la nota de l'assignatura.

Per tant, la Nota per Proves Escrites (NPE) = 35% \* (Nota Primera Prova Escrita) + 35% \* (Nota Segona Prova Escrita) + 15% \* (Nota de Pràctiques) + 15% \* (Nota de Lliurament dels Problemes Proposats).

És important assenyalar que les proves escrites parcials són alliberadores, de tal forma que, si l'alumne obté una NPE  $\geq 4,95$ , estarà eximit de passar la prova final. Els alumnes que no aconseguixin aprovar l'assignatura per parcials o els que vulguin millorar la seva qualificació, tindran una segona oportunitat amb una nova prova final.

Així, la Nota per Prova Final (NPF) = 70% \* (Nota Prova Final Escrita) + 15% \* (Nota Pràctiques) + 15% \* (Nota Lliurament dels Problemes Proposats).

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- És obligatori per aprovar l'assignatura assistir i realitzar totes les activitats lliurant tots els informes de les pràctiques de laboratoris, i la resolució de tots els problemes proposats en els terminis indicats.
- A la resolució dels problemes proposats, els alumnes utilitzaran els continguts estudiats a la part expositiva de la sessió presencial i podran aclarir els dubtes i les dificultats amb les que es poden trobar amb el professor. La data límit de lliurament de la resolució dels problemes proposats i dels informes de les pràctiques de laboratori serà especificada, i no s'acceptarà cap lliurament un cop passada la data límit.
- Els informes de les pràctiques seran originals, amb la qual cosa la còpia de les pràctiques (total o parcial) serà sancionada amb el suspens global de l'activitat i de l'assignatura. Es tindrà en compte que la responsabilitat de la pràctica de laboratori està compartida per tots els membres del grup, per tant, en el cas de detectar alguna còpia la norma s'aplicarà a tots els membres de tots els grups involucrats en la còpia (tant els que copien com els que es deixen copiar).
- En el lliurament de la resolució dels problemes proposats, qualsevol còpia total o parcial de solucions suposarà el suspens a l'activitat. L'alumne ha de vetllar per la privacitat i seguretat de les seves dades.
- Si es detecta que un alumne ha copiat en una prova escrita serà avaluat com suspens de l'assignatura.
- En cap cas es podrà disposar de cap tipus de formulari o apunts tant en les proves parcials com en la final.



## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Meriam, J. L.; Kraige, L. G. Mecánica para ingenieros. Vol. 1, Estática. 3ª ed. Barcelona: Reverté, 1998. ISBN 8429142800.
- Meriam, J. L.; Kraige, L. G. Mecánica para ingenieros. Vol. 2, Dinámica. 3ª ed. Barcelona: Reverté, 1998. ISBN 8429142800.
- Norton, Robert L. Diseño de maquinaria: síntesis y análisis de máquinas y mecanismos [en línea]. 4ª ed. México: McGraw-Hill, 2008 [Consulta: 29/07/2020]. Disponible a: [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=5701](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5701). ISBN 9789701068847.
- Uicker, John Joseph; Pennock, Gordon R; Shigley, Joseph E. Theory of machines and mechanisms. International 4th ed. New York: Oxford University Press, 2011. ISBN 9780199777815.
- Beer, Ferdinand P., i altres. Mecánica vectorial para ingenieros. Vol. 1, Estática [en línea]. 11ª ed. México: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 18/06/2019]. Disponible a: [https://discovery.upc.edu/iii/encore/record/C\\_\\_Rb1516244?lang=cat](https://discovery.upc.edu/iii/encore/record/C__Rb1516244?lang=cat). ISBN 9781456255275.
- Beer, Ferdinand P., i altres. Mecánica vectorial para ingenieros. Vol. 2, Dinámica [en línea]. 11ª ed. México: McGraw-Hill Education, 2017 [Consulta: 18/06/2019]. Disponible a: [https://discovery.upc.edu/iii/encore/record/C\\_\\_Rb1516244?lang=cat](https://discovery.upc.edu/iii/encore/record/C__Rb1516244?lang=cat). ISBN 9781456255268.

### Complementària:

- Hibbeler, R. C; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Fonseca Campos, Jorge. Ingeniería mecánica : dinámica. 14a ed. Ciutat de Mèxic: Pearson, 2016. ISBN 9786073236973.
- Hibbeler, R. C; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer. Ingeniería mecánica : estática. 14a ed. Ciutat de Mèxic: Pearson, 2016. ISBN 9786073237079.
- Bedford, A.; Fowler, W. T. Mecánica para ingeniería. Vol.1, Estática. 5ª ed. México: Pearson Educación, 2008. ISBN 9789702612155.
- Bedford, A.; Fowler, W. T. Mecánica para ingeniería. Vol. 2, Dinámica. 5ª ed. México: Pearson Educación, 2008. ISBN 9789702612155.
- Riley, William F.; Sturges, Leroy D. Ingeniería mecánica. Vol. 1, Estática. Barcelona: Reverté, 1995. ISBN 842914255X.
- Riley, William F.; Sturges, Leroy D. Ingeniería mecánica. Vol. 2, Dinámica. Barcelona: Reverté, 1995. ISBN 8429142568.