

| Titulació    | Tipus | Curs |
|--------------|-------|------|
| Matemàtiques | OB    | 3    |

## Professor/a de contacte

Nom: David Rojas Perez

Correu electrònic: david.rojas@uab.cat

## Equip docent

Joan Carles Artés Ferragud

Joan Torregrosa Arus

## Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

## Prerequisits

Àlgebra lineal.

Fonaments de les matemàtiques.

Funcions de variable real.

Càlcul amb diverses variables i optimització.

## Objectius

La teoria d'Equacions Diferencials (ED's) es distingeix tant per la riquesa d'idees i mètodes com per la seva aplicabilitat. Així l'assignatura Equacions Diferencials i Modelització I té una vessant teòrica (que es treballarà a les classes de teoria i de problemes) i una vessant molt aplicada, que s'introduirà a les classes de teoria i que es practicarà tant a classes de problemes com a les classes pràctiques que es realitzaran al laboratori d'informàtica. D'una banda farem èmfasi en la presentació de la teoria i en la demostració dels resultats i d'altra banda els alumnes aprendran a modelar situacions reals que els permetin predir els comportaments estudiats.

A nivell formatiu pensem que aquesta assignatura és bona per mostrar als alumnes que certs resultats teòrics que ja coneixen d'altres matèries ( propietats topològiques dels espais normats i Teorema de la forma

canònica de Jordan, per exemple) s'apliquen a l'hora de fonamentar la teoria d'equacions diferencials per finalment poder donar resposta a preguntes motivades per problemes aplicats que venen regits per models deterministes.

## Competències

- Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs
- Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats
- Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat
- Que els estudiants sàpiguin aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Reconèixer la presència de les Matemàtiques en altres disciplines
- Treballar en equip.
- Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els principals mètodes per resoldre equacions diferencials ordinàries i algunes equacions en derivades parcials senzilles.
2. Demostrar de forma activa una elevada preocupació per la qualitat en el moment d'argumentar o exposar les conclusions dels seus treballs
3. Que els estudiants puguin transmetre informació idees, problemes i solucions a un públic tan especialitzat com no especialitzat
4. Que els estudiants sàpiguin aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
5. Resoldre sistemes lineals d'equacions diferencials ordinàries.
6. Traduir alguns problemes reals en termes d'equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials.
7. Treballar en equip.

## Continguts

### 1. Equacions diferencials de primer ordre en una variable.

1.1 Introducció a les equacions diferencials. Mètodes de resolució: equacions separables, lineals, exactes, factors integrants. Canvi de variable.

1.2 Aplicacions: Desintegració radioactiva, problemes de barreges, models de poblacions, etc.

### 2. Els Teoremes Fonamentals.

2.1 L'espai de funcions contínues i acotades sobre un espai topològic: Existència i unicitat de solucions, interval màxim de les solucions, estructura de l'espai de solucions, matrius fonamentals.

2.2 Teoremes de Picard i de Peano: Funcions localment lipschitzianes. Existència i unicitat locals. Stone-Weierstrass i demostració de Peano.

2.3 Prolongació de solucions: Existència i unicitat de solucions improrogables per a problemes amb existència i unicitat de solucions. El Lema de Wintner.

2.4 Dependència contínua i diferenciable de les solucions respecte de condicions inicials i paràmetres: Enunciat dels teoremes i exemples.

### 3. Equacions lineals.

3.1 Propietats generals de les equacions diferencials lineals: Existència i unicitat de solucions per al problema de Cauchy, estructura de l'espai de solucions de les equacions lineals, matrius fonamentals.

3.2 Sistemes d'equacions lineals a coeficients constants: Exponencial d'una matriu. Càlcul de l'exponencial de les matrius canòniques de Jordan. El cas no homogeni.

3.3 L'equació lineal d'ordre  $n$ : Propietats generals. Les equacions homogènies a coeficients constants. Càlcul de solucions particulars per a la no homogènia.

3.4 L'equació lineal d'ordre 2: Sistemes mecànics, circuits elèctrics, oscil·lacions periòdiques forçades. El fenomen de la ressonància.

### 4. Teoria qualitativa de sistemes autònoms.

4.1 Sistema dinàmic induït per una equació diferencial autònoma. Punts crítics i òrbites periòdiques. Estabilitat. Equivalència i conjugació.

4.2 Teorema del flux tubular. Teorema de Hartman.

4.3 Estudi qualitatiu de les equacions lineals.

## Activitats formatives i Metodologia

| Títol                                        | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|----------------------------------------------|-------|------|--------------------------|
| Tipus: Dirigides                             |       |      |                          |
| Classes de teoria                            | 30    | 1,2  |                          |
| Pràctiques de modelització                   | 24    | 0,96 |                          |
| Tipus: Supervisades                          |       |      |                          |
| Classes de problemes                         | 29    | 1,16 |                          |
| Tipus: Autònomes                             |       |      |                          |
| Estudi de la teoria i resolució de problemes | 115   | 4,6  |                          |

En el procés d'aprenentatge de la matèria és fonamental el treball de l'alumne, que en tot moment disposarà de l'ajut del professor.

Distingim entre tres tipus d'activitats dirigides:

*Classes de Teoria:* El professor introdueix els conceptes bàsics corresponents a la matèria de l'assignatura mostrant el seu significat i utilitat. L'alumne haurà de complementar les explicacions del professor amb l'estudi personal.

*Classes de Problemes:* Es treballa la comprensió i aplicació dels conceptes i eines introduïts a teoria, amb la realització d'exercicis teòrics i/o pràctics.

*Classes de Pràctiques:* es dedicaran a estudiar els mètodes i eines de resolució d'EDOS amb tot detall, amb ordinador o sense.

**Nota:** es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes compleixin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

## Avaluació

### Activitats d'avaluació continuada

| Títol                 | Pes | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge |
|-----------------------|-----|-------|------|--------------------------|
| Entrega de pràctiques | 20% | 15    | 0,6  | 3, 4, 5, 6, 7            |
| Examen de recuperació | 80% | 4     | 0,16 | 1, 2, 4, 5, 6            |
| Primer examen parcial | 35% | 4     | 0,16 | 1, 2, 4, 5, 6            |
| Segon examen parcial  | 45% | 4     | 0,16 | 1, 2, 4, 5, 6            |

L'avaluació única consistirà en un únic examen de tota la matèria el dia del segon examen parcial, que pondera el 100% de la nota.

Avaluació continuada: Constarà de les següents activitats d'avaluació

- Entregues de Pràctiques. Aquesta activitat NO és recuperable.
- Un examen parcial a la meitat del quadrimestre.
- Un examen parcial al final del quadrimestre. Aquest examen serà sobre tota la matèria que no hagi estat avaluada al primer parcial.

Examen de recuperació: consistirà en un examen de tota la matèria que substitueix els dos examens parcials.

**NOTA:** Cap dels dos examens parcials allibera matèria a l'examen de recuperació. Com s'ha dit abans, l'examen de recuperació pondera el 80% de la nota.

## Bibliografia

Els continguts del curs estan coberts en gran part pels Apunts de Francesc Mañosas, que serà penjada a la aula moodle. La biblioteca de la Facultat de Ciències disposa d'un fons bibliogràfic de Matemàtiques excepcional, així que és molt recomanable que useu aquests recursos, ja sigui per buscar altres llibres de consulta o per aprofundir i ampliar coneixements. Les referències citades a sota són complementàries i tan sols indicatives.

- P. Blanchard, and R.L. Devaney. *Differential Equations*. G.R. Hall, 2002. Traduït al castellà: "Ecuaciones Diferenciales". International Thomson Editores, México, 1999.
- E. Boyce, y R.C. Di Prima. *Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera*. Ed. Limusa, México, 1967.
- R. Cubarsí. *Equacions diferencials i la transformada de Laplace*. Iniciativa Digital Politècnica, 2012. (<http://hdl.handle.net/2099.3/36610>)
- C. Fernandez y J.M. Vegas. *Ecuaciones diferenciales*. Pirámide, Madrid, 1996.
- G. Fulford, P. Forrester, A. Jones. *Modelling with differential and difference equations*. Cambridge University Press, New York, 1997.
- M. Guzmán. *Ecuaciones diferenciales ordinarias*. Ed. Alhambra, Madrid, 1978.
- V. Jimenez. *Ecuaciones diferenciales*. Serie: enseñanza. Universidad de Murcia, 2000.
- M.C. Leseduarte, M. D. Llongueras, A. Magaña, R. Quintanilla de Latorre. *Equacions Diferencials: Problemes resolts*. Iniciativa Digital Politècnica, 2012. (<http://hdl.handle.net/2099.3/36607>)
- F. Mañosas. *Apunts d'Equacions diferencials*. Campus virtual.
- R. Martínez. *Models amb Equacions Diferencials*. Materials de la UAB, Servei de Publicacions de la UAB, no. 149. Bellaterra, 2004.
- G.A. Muñozy J.B. Seoane. *Fundamentos y problemas resueltos de Teoría cualitativa de ecuaciones diferenciales*. Paraninfo, Madrid, 2017.
- H. Ricardo. *Ecuaciones diferenciales: una introducción moderna*. Editorial Reverté, Barcelona, 2008.
- J. Sotomayor. *Equações diferenciais ordinárias*. Textos Universitários do IME-USP, Editora Livraria da Física, 2011.
- D.G. Zill. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. International Thomson Editores, México, 2001.

## Programari

Qualsevol que tingui relació amb les equacions diferencials.

## Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través daquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

| Nom                             | Grup | Idioma | Semestre            | Torn      |
|---------------------------------|------|--------|---------------------|-----------|
| (PAUL) Pràctiques d'aula        | 1    | Català | primer quadrimestre | matí-mixt |
| (PAUL) Pràctiques d'aula        | 2    | Català | primer quadrimestre | matí-mixt |
| (PLAB) Pràctiques de laboratori | 1    | Català | primer quadrimestre | matí-mixt |

|                                 |   |        |                     |           |
|---------------------------------|---|--------|---------------------|-----------|
| (PLAB) Pràctiques de laboratori | 2 | Català | primer quadrimestre | matí-mixt |
| (TE) Teoria                     | 1 | Català | primer quadrimestre | matí-mixt |