

Equacions Diferencials Ordinàries

Codi: 104397

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2503740 Matemàtica Computacional i Analítica de Dades	OB	2	1

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: Angel Calsina Ballesta

Correu electrònic: Angel.Calsina@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Joan Carles Artés Ferragud

Prerequisits

És molt convenient que l'alumne tingui ben assumits els continguts de càlcul en una variable, àlgebra lineal i càlcul numèric del primer curs.

Objectius

L'objectiu de l'assignatura és donar a conèixer les equacions diferencials com a eina de modelització determinista quantitativa de molts processos de la física, la química, la biologia, etc. També, l'estudi de les solucions d'aquestes equacions diferencials quan es poden obtenir de manera exacta, quan és convenient un anàlisi qualitatiu i quan és necessari el càlcul numèric aproximat.

Competències

- Aplicar coneixements bàsics sobre l'estructura, l'ús i la programació d'ordinadors, sistemes operatius i programes informàtics per solucionar problemes de diferents àmbits.
- Avaluar de manera crítica i amb criteris qualitat el treball realitzat.
- Calcular i reproduir determinades rutines i processos matemàtics amb agilitat.
- Dissenyar, desenvolupar i avaluar solucions algorísmiques eficients per a problemes computacionals d'acord amb els requisits establerts.
- Formular hipòtesis i imaginar estratègies per confirmar-les o refutar-les.
- Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

- Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Relacionar objectes matemàtics nous amb altres de coneguts i deduir-ne les propietats.
- Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadística, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o altres per experimentar i resoldre problemes.
- Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació.

Resultats d'aprenentatge

1. Avaluar de manera crítica i amb criteris de qualitat el treball desenvolupat.
2. Avaluar els avantatges i els inconvenients de l'ús del càlcul i de l'abstracció.
3. Avaluar i analitzar la complexitat computacional de les solucions algorítmiques per poder desenvolupar i implementar aquella que garanteixi el millor rendiment.
4. Contrastar, si és possible, l'ús del càlcul amb l'ús de l'abstracció per resoldre un problema.
5. Conèixer el funcionament intern de les computadores i ser crítics amb els resultats que ens donen.
6. Descriure els conceptes i els objectes matemàtics propis de l'assignatura.
7. Desenvolupar estratègies autònomes per a la resolució de problemes propis del curs, discriminar els problemes rutinaris dels no-rutinaris i dissenyar i avaluar una estratègia per resoldre un problema.
8. Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats.
9. Integrar numèricament equacions diferencials ordinàries i equacions en derivades parcials.
10. Manejar programari científic específic per a l'aplicació d'algoritmes numèrics o la realització automàtica de càlculs simbòlics encaminats a la resolució de problemes concrets.
11. Programar algoritmes de càlcul matemàtic.
12. Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
13. Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
14. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
15. Seleccionar i utilitzar les estructures algorítmiques i de representació de les dades apropiades per a la resolució d'un problema.
16. Utilitzar eficaçment la bibliografia i els recursos electrònics per obtenir informació.
17. Verificar i assegurar el funcionament correcte d'una solució algorítmica d'acord amb els requisits del problema que cal resoldre.

Continguts

Equacions diferencials ordinàries

1. Les equacions diferencials com a eina de modelització. El problema de valor inicial. Existència i unicitat i dependència respecte condicions inicials i respecte paràmetres.
2. Les equacions diferencials escalars. Equacions diferencials autònomes. Comportament asimptòtic. Exemples i aplicacions als balanços de matèria i a la dinàmica de poblacions.
3. Sistemes d'equacions diferencials lineals i equacions diferencials lineals d'ordre superior. Retrats de fase dels sistemes de dues equacions diferencials lineals. Oscil·lacions lineals.
4. Sistemes d'equacions diferencials no lineals. Estabilitat de Liapunov. Linealització. Retrats de fase al pla. Aplicacions a la mecànica, l'ecologia i la cinètica química.
5. Mètodes numèrics de resolució. Els mètodes de Runge-Kutta.

Metodologia

Corresponen a l'assignatura dues hores de classe de teoria a la setmana. A més es realitzaran 11 hores de seminari on els alumnes resoldran exercicis plantejats pel professor, tant amb eines convencionals com mitjançant l'ús d'un manipulador simbòlic. També hi haurà 12 hores de classes pràctiques que es dedicaran principalment al càlcul aproximat de les solucions de les equacions diferencials. És imprescindible doncs que els estudiants tinguin al seu abast el programari que el professorat vagi recomanant al llarg del curs. Al Campus Virtual de l'assignatura es subministrarà tot el material i tota la informació relativa a aquesta assignatura que calgui a l'estudiant.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria	30	1,2	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17
Tipus: Supervisades			
Classes de pràctiques	12	0,48	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17
Seminaris	11	0,44	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17
Tipus: Autònomes			
Disseny de programa i redacció d'informe	27	1,08	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Estudi personal	64	2,56	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17

Avaluació

L'avaluació del curs es durà a terme mitjançant quatre activitats:

Seminaris avaluables (SEM). Examen parcial (EP): examen de part de l'assignatura, amb preguntes teòriques i problemes. Examen final (EF): examen de tota l'assignatura, amb preguntes teòriques i problemes.

Pràctiques d'ordinador (PR): lliurament de codi i un informe.

A més, els estudiants es podran presentar a un examen de recuperació (ER) amb les mateixes característiques que l'examen (EF). Les pràctiques no seran recuperables.

Les qualificacions SEM, EP, EF i PR es donaran sobre 10 punts.

És requisit per a superar l'assignatura que $PR \geq 3.5$.

La nota final de l'assignatura serà

$\max(0.3 \cdot EP + 0.3 \cdot EF, 0.6 \cdot EF, 0.6 \cdot ER) + 0.25 \cdot PR + 0.2 \cdot SEM$ (si aquesta nota no supera el 10, i serà 10 en cas contrari)

Les matrícules d'honor s'atorgaran a la primera avaluació completa de l'assignatura. No seran atorgades a un altre estudiant que obtingui una qualificació més gran després de considerar l'examen (ER).

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació de seminaris	20%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Examen final	30%	3	0,12	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15
Examen parcial	30%	3	0,12	1, 2, 4, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15
Pràctiques	25%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17

Bibliografia

Borrelli, R., Coleman C.S. *Ecuaciones diferenciales. Una perspectiva de modelación*. Oxford University Press (2002)

Lynch, Stephen *Dynamical Systems with applications using Python*. Birkhauser, 2018

Lynch, Stephen ***Dynamical Systems with applications using Mathematica***. Birkhauser, 2007 [Recurs electrònic]

Martínez, R. *Models amb Equacions Diferencials*, Materials de la UAB no. 149. Bellaterra, 2004

Noonburg, V. W. ***Differential Equations: From Calculus to Dynamical Systems***. AMS, 2019 [Recurs electrònic]

Perelló, C. *Càlcul Infinitesimal amb Mètodes Numèrics i Aplicacions*, Enciclopèdia Catalana, 1994

Zill, Dennis G. *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. Cengage Learning, 2015

Zill, Dennis G. ***A First Course in Differential Equations with Modeling Applications***, International Metric Edition, 2017 [Recurs electrònic]

Programari

No hi ha cap requisit de programari. L'alumne podrà utilitzar el que conegui, en particular eines de manipulació algebraica com ara Maxima, Sage, Maple, etc, així com llenguatges de càlcul numèric com el C. Es podrà exigir l'ús d'un dels manipuladors simbòlics de codi obert.