

Guia docent

340025 - EQDI-F2O43 - Equacions Diferencials

Última modificació: 31/03/2025

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE (Pla 2009).
(Assignatura optativa).
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).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Neus Ybern Carballo

Altres: Jordi Caelles Abillar

CAPACITATS PRÈVIES

Utilitzar les eines bàsiques del càlcul diferencial i integral en una variable real.
Operar amb nombres complexos, en forma binòmica i en forma exponencial.
Factoritzar polinomis sobre els reals i els complexos.
Descompondre funcions racionals en fraccions simples.
Utilitzar les eines bàsiques de l'àlgebra lineal i aplicar-les a la discussió de sistemes d'equacions lineals.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CE1. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que puguin plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per a aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials; mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització

Transversals:

2. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 1: Dur a terme les tasques encomanades en el temps previst, tot treballant amb les fonts d'informació indicades, d'acord amb les pautes marcades pel professorat.
3. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 1: Identificar les pròpies necessitats d'informació i utilitzar les col·leccions, els espais i els serveis disponibles per dissenyar i executar cerques simples adequades a l'àmbit temàtic.

METODOLOGIES DOCENTS

Les classes de grup gran (teoria) consisteixen en explicacions teòriques, descripció d'exemples i resolució de problemes seleccionats, emprant diversos mitjans tradicionals i digitals. En algunes sessions es pot demanar als estudiants que resolguin individualment algun problema semblant als de classe.

A les classes de grup petit (laboratori) els estudiants realitzaran càlculs i simulacions amb MATLAB de forma individual.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Entendre el paper de les equacions diferencials en l'enginyeria i la ciència, i veure'n exemples.

Trobar la solució de les equacions diferencials més simples de primer i segon ordre en el domini temporal o en el domini transformat de Laplace, i emprar correctament mètodes numèrics quan calgui.

Calcular característiques, quantitats i funcions relacionades amb equacions diferencials lineals amb coeficients constants, com ara l'estabilitat, el temps característic o funcions de transferència.

Calcular la sèrie de Fourier d'una funció periòdica en forma real i complexa, i representar i interpretar el seu espectre en freqüència.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	7,5	5.00
Hores grup gran	52,5	35.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1 - Sèries de Fourier

Descripció:

Com calcular la sèrie de Fourier d'una funció periòdica i com interpretar-la.

- Senyals periòdics.
- Sèrie de Fourier en forma real i complexa.
- Espectre en freqüència d'un senyal periòdic. Senyals de banda limitada.
- Comentaris sobre la convergència. El fenomen de Gibbs.

Objectius específics:

Calcular el període d'un senyal donat i reconèixer si el senyal és o no de banda limitada.

Calcular el terme general de la sèrie de Fourier de funcions periòdiques senzilles, en forma real i complexa, i formar i simplificar la sèrie.

Reconèixer el pes relatiu dels diferents harmònics en un senyal periòdic i entendre l'efecte de les discontinuïtats de salt.

Calcular, representar i interpretar l'espectre en freqüència d'un senyal periòdic.

Identificar els senyals de banda limitada a partir del seu espectre.

Activitats vinculades:

A1, A2, A3, A5

Dedicació: 38h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 24h

2 - Equacions diferencials

Descripció:

Introducció a les equacions diferencials ordinàries (EDO): què són, què n'és una solució, què és un problema de valors inicials. Exemples d'ús de les equacions diferencials en problemes de modelatge.

- Què és una equació diferencial ordinària (EDO).
- Solució d'una EDO.
- Tipus d'EDO.
- Resolució d'EDO de variables separables.
- Problemes mecànics, elèctrics i de població.
- Mètodes numèrics. El mètode d'Euler.

Objectius específics:

Reconèixer una EDO i alguns tipus d'EDO.

Comprovar una solució d'una EDO.

Determinar les constants arbitràries d'una solució a partir de condicions inicials.

Reconèixer com a EDO problemes simples de mecànica, d'electricitat i de models de població.

Resoldre EDO de variables separades.

Conèixer l'existència de diferents mètodes numèrics per a EDO i els possibles errors en la seva aplicació.

Convertir una EDO qualsevol en un sistema apte per al tractament numèric.

Utilitzar les comandes i drivers de MATLAB per a la resolució numèrica d'EDO i l'estudi de les solucions.

Activitats vinculades:

A1, A2, A3, A5

Dedicació: 38h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 26h

3 - Transformada de Laplace

Descripció:

Com aplicar les principals propietats de la transformada de Laplace a la resolució d'equacions diferencials lineals amb coeficients constants.

- Transformada de Laplace d'una funció admissible. Exemples senzills.
- Propietats bàsiques de la transformada de Laplace.
- Taula de transformades de Laplace. Transformada inversa.
- Altres propietats de la transformada de Laplace.
- Aplicació a la resolució d'una EDO lineal amb coeficients constants.
- La funció de Heaviside i la propietat de translació en el domini temporal. Aplicació al cas d'entrades definides a trossos.
- Sistemes d'EDO lineals amb coeficients constants. Resolució mitjançant la transformada de Laplace. Polinomi característic d'un sistema.

Objectius específics:

Calcular la transformada de Laplace en casos senzills directament a partir de la definició.

Calcular transformades de Laplace a partir de casos coneguts emprant les propietats de la transformada.

Calcular transformades inverses emprant les propietats de la transformada i la descomposició en fraccions simples.

Calcular la solució d'EDO lineals amb coeficients constants emprant la transformada de Laplace.

Expressar una funció definida a trossos emprant la funció de Heaviside.

Calcular la solució d'EDO lineals amb coeficients constants i entrades definides a trossos.

Calcular la solució d'un sistema d'EDO lineals amb coeficients constants fent servir la transformada de Laplace.

Activitats vinculades:

A1, A4, A5

Dedicació: 37h

Grup gran/Teoria: 13h

Aprenentatge autònom: 24h

4 - Anàlisi de les solucions dels sistemes lineals

Descripció:

Com calcular aspectes importants, en el domini temporal i en el domini transformat de Laplace, de les solucions d'EDO lineals amb coeficients constants, tant en el cas d'equacions de primer i segon ordre com en el cas de sistemes de primer ordre.

- Solució general d'una EDO lineal amb coeficients constants.
- Càlcul d'una solució particular emprant fasors, per al cas d'una entrada de tipus sinusoidal.
- Estabilitat. Règim transitori i règim permanent. Temps característic.
- Exemples mecànics i elèctrics.
- Estabilitat de sistemes d'EDO lineals amb coeficients constants.
- Sistemes de control. Funció de transferència i resposta impulsiva d'un sistema lineal d'entrada/sortida.

Objectius específics:

Calcular la solució general d'una EDO lineal amb coeficients constants emprant la transformada de Laplace.

Esbrinar l'estabilitat d'EDO lineals de primer i segon ordre amb coeficients constants, i calcular-ne i interpretar el temps característic en el cas estable.

Distingir el règim estacionari o permanent del transitori en la solució d'EDO lineals estables amb coeficients constants.

Calcular la solució en règim permanent d'una EDO lineal estable amb coeficients constants i terme forçat sinusoidal emprant fasors.

Esbrinar l'estabilitat de sistemes d'EDO lineals amb coeficients constants.

Calcular la funció de transferència i la resposta impulsiva d'un sistema de control lineal.

Activitats vinculades:

A1, A4, A5

Dedicació: 37h

Grup gran/Teoria: 13h

Aprenentatge autònom: 24h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Es basa en l'avaluació contínua de l'assignatura, que s'implementa mitjançant les activitats següents:

A1=examen amb ordinador en una de les sessions de laboratori;

A2=examen dels temes 1 i 2;

A3=examen dels temes 2, 3 i 4;

A4=examen dels temes 1, 2, 3 i 4.

Només l'activitat A4 és reavaluable.

La qualificació global de l'assignatura es calcula així a partir de les qualificacions (sobre 10) d'aquestes activitats:

NOTA FINAL = MÀX (0.2·A1 + 0.3·A2 + 0.5·A3, 0.2·A1 + 0.8·A4).

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Totes les activitats són individuals.

Les activitats A2, A3 i A4 són proves per escrit de resolució de problemes, sense llibres o apunts ni cap mena de suport digital.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Simmons, George Finlay. Ecuaciones diferenciales: teoría, técnica y práctica [en línia]. México D. F: McGrawHill, 2007 [Consulta: 19/02/2024]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4312. ISBN 9789701061435.
- Bronson, Richard. Ecuaciones diferenciales [en línia]. 3a ed. México: McGraw-Hill, 2008 [Consulta: 16/02/2024]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4231. ISBN 9789701065099.
- Batlle, Carles; Massana, Immaculada; Zaragoza, Marisa. Àlgebra i equacions diferencials [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2000 [Consulta: 22/02/2022]. Disponible a : <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36225>. ISBN 9788483019757.

Complementària:

- Ricardo, Henry. Ecuaciones diferenciales: una introducción moderna [en línia]. Barcelona: Reverté, 2008 [Consulta: 19/02/2024]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7727. ISBN 9788429151626.
- Boyce, William E. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. 5a ed. México etc: Limusa Wiley, 2010. ISBN 9786070501517.
- Antonijuan, Josefina; Batlle, Carles; Boza, Santiago; Prat, Joana D'Arc. Matemàtiques de la telecomunicació [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2001 [Consulta: 04/04/2022]. Disponible a : <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36249>. ISBN 8483015757.

RECURSOS

Altres recursos:

Programari MATLAB:
<https://es.mathworks.com/>