UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA
FACULTATEA DE FIZICA
Departamentul de Matematici Aplicate
Anul universitar 2008-2009

FISA DISCIPLINEI

DENUMIRE: Ecuațiile diferențiale ale fizicii matematice
***COD*:** FC 108
TITULAR CURS prof. dr. Bălan Trandafir, Departamentul de Matematici Aplicate
TITULAR APLICATII Lect. dr. Ivanovici Marian, Departamentul de Matem. Aplicate
ANUL 1, ***SEMESTRUL*** 2,
CURS 2 ore/ săptămână,
APLICAȚII Seminar: 1 oră/săptămână
***NUMAR CREDITE*:** 3.5
***DOMENIUL DE LICENTA*:** Ştiința mediului
***SPECIALIZAREA*:** Fizica mediului
***FORMA DE INVATAMANT*:** zi
***TIPUL DISCIPLINEI A*:** obligatorie
***TIPUL DISCIPLINEI B*:** fundamentala
***OBIECTIVE SPECIFICE*:** Cunoaşterea unor tipuri de ecuații diferențiale ordinare şi cu derivate parțiale de ordinul doi şi stăpânirea unor metode specifice de rezolvare exactă şi aproximativă a acestora
COMPETENTE SPECIFICE DISCIPLINEI (cognitive, tehnice, profesionale si sau afectiv-valorice):

1. Cunoastere si intelegere
a) Studenții trebuie să cunoască şi să înțeleagă:
    - principalele tipuri de ecuații difere Matemaordinare de ordinul I
    - ecuațiile diferențiale liniare de ordin superior
    - sistemele liniare de ecuații diferențiale
    - fenomene fizice modelate prin ecuații cu derivate parțiale de ordinul II de diferite tipuri
    - metode de rezolvare a ecuațiilor fizicii matematice: aducerea la forma canonică, separarea variabilelor, funcții Green

2. Explicare si interpretare
a) Studenții trebuie să aibă capacitatea de:
    - a explica necesitatea şi utilitatea modelării matematice prin ecuații diferențiale ordinare şi cu derivate parțiale
    - a corela metodele de rezolvare exactă cu cele de aproximare
    - a interpreta practice rezultatele calculului matematic

3. Instrumental-aplicative
a) Studenții trebuie să devină capabili să:

- creeze modele matematice ale fenomenelor fizice
- valorifice cunoştinţele teoretice pentru a rezolva probleme ale practicii, modelate prin ecuaţii diferenţiale
- utilizeze calculatorul în rezolvarea aproximativă a ecuaţiilor diferenţiale şi cu derivate parţiale

4. Atitudinale

a) Studenţii trebuie să:

- dobândească încredere în metodele matematice de investigaţie a fenomenelor fizice
- manifeste un spirit ştiinţific de studiere a naturii
- cultive etica profesională

METODE SI PRACTICI DE PREDARE: Expunere, exemplificare

METODE SI PRACTICI DE INSUSIRE A CUNOSTINTELOR: participare activă la curs şi seminar, studiu individual, folosirea bibliografiei şi redactarea unor referate

DISCIPLINELE CARE TREBUIE PARCURSE IN PREALABIL (obligatorii sau recomandate): Algebră liniară, Geometrie analitică, Analiză matematică

***CONTINUT*:**

CURS nr. ore (2) x nr. sapt. (14) = 28 ore

1. **Ecuaţii diferenţiale ordinare** nr. ore 12

1.1. Generalităţi

1.1.1. Exemple de fenomene fizice modelate prin ecuaţii diferenţiale.
1.1.2. Soluţie generală, particulară, singulară. Problema Cauchy.
1.1.3. Familii de curbe plane. Înfăşurători. Interpretări geometrice.

1.2. Tipuri de ecuaţii diferenţiale ordinare de ordinul I explicite

1.2.1. Ecuaţii cu variabile separabile şi reductibile la acestea.
1.2.2. Ecuaţii liniare, de tip Bernoulli şi Riccati.
1.2.3. Ecuaţii cu diferenţiale totale. Factor integrant.

1.3. Tipuri de ecuaţii diferenţiale ordinare de ordinul I implicite

1.3.1. Teorema fundamentală; scrierea parametrice a soluţiilor.
1.3.2. Ecuaţiile de tip Lagrange şi Clairaut.

1.4. Ecuaţii diferenţiale de ordin superior

1.4.1. Cazuri de reducere a ordinului; ecuaţii omogene şi Euler generalizate.
1.4.2. Ecuaţii diferenţiale liniare omogene. Independenţa soluţiilor. Sistem fundamental de soluţii.
1.4.3. Ecuaţii diferenţiale liniare neomogene. Metoda variaţiei constantelor.
1.4.4. Ecuaţii diferenţiale liniare cu coeficienţi constanţi. Valori proprii. Lema lui Euler şi scrierea soluţiei generale.

1.5. Sisteme de ecuații diferențiale

1.5.1. Metoda aproximațiilor successive. Existența şi unicitatea soluției.

1.5.2. Sisteme liniare de ecuații diferențiale omogene. Independența soluțiilor şi forma soluției generale.

1.5.3. Sisteme liniare de ecuații diferențiale neomogene. Metoda variației constantelor.

1.5.4. Sisteme liniare de ecuații diferențiale cu coeficienți constanți. Legătura cu ecuațiile de ordin superior. Metoda coeficienților nedeterminați.

1.5.5. Funcții de matrice. Metoda exponențialei matriciale.

2. **Ecuații cu derivate parțiale de ordinul II** nr. ore 16

2.1. Generalități

2.1.1. Modelarea unor fenomene specifice celor trei tipuri de ecuații: coarda vibrantă, propagarea căldurii în bară, mişcarea irotațională staționară.

2.1.2. Problema inițială. Problema pe frontieră. Bandă de contact.

2.1.3. Ecuații diferențiale liniare cu derivate parțiale de ordinul doi. Teorema Cauchy-Kowalevskaia. Ecuație caracteristică. Clasificări.

2.2. Metoda reducerii la forma canonică

2.2.1. Schimbarea de coordonate. Invarianții ai ecuațiilor (cvasi-) liniare.

2.2.2. Formele canonice ale ecuațiilor fizicii matematice.

2.2.3. Formula lui D'Alembert pentru coarda vibrantă. Interpretare fizică.

2.3. Metoda separării variabilelor

2.3.1. Elemente de analiză Fourier a semnalelor periodice: funcții ortogonale, coeficienți Fourier, criterii de convergență punctuală a seriilor Fourier.

2.3.2. Formula Bernoulli-Fourier pentru coarda vibrantă finită. Problema Sturm-Liouville. Suprapunerea efectelor. Formula Poisson.

2.3.3. Separarea variabilelor în ecuații de tip parabolic şi elliptic. Problema lui Dirichlet pentru disc.

2.4. Metoda funcției lui Green

2.4.1. Câmpuri scalare. Derivata după o direcție. Formulele lui Green.

2.4.2. Reprezentarea integrală a funcțiilor armonice. Teorema de medie şi principiul extremului pentru funcțiile armonice.

2.4.3. Noțiunea de funcție Green în $\mathbb{R}^2$ şi $\mathbb{R}^3$. Interpretare electrostatică.

2.4.4. Rezolvarea problemei Dirichlet cu ajutorul funcției Green. Problema lui Neumann.

2.4.5. Exemple de funcții Green: sferă, semispațiu, disc, semiplan.

BIBLIOGRAFIE CURS

1. Bălan Trandafir, *Matematici Speciale – curs şi culegere de probleme* (Ecuații diferențiale şi Funcții speciale), 1980

2. Bălan Trandafir, *Capitole de Matematici Aplicate – Analiză Fourier,* Ed. “Universitaria”, Craiova, 1998
3. Bălan Trandafir şi Cristian Dăneț, *Ecuații diferențiale – Breviar teoretic şi culegere de probleme*, Ed. SITECH, Craiova, 2007
4. Pontriagin L., *Equations differentielles ordinaires*, Mir, Moscou, 1969
5. Tihonov A.N., Samarski A.A., *Ecuațiile fizicii matematice*, Nauka, 1982

APLICATII nr. ore (1) x nr. săpt (14) = 14 ore

1. Ecuații diferențiale ordinare nr. ore 6

1. 1. Generalități

1.1.1. Modelare prin ecuații diferențiale. Subtangentă, subnormală.
1.1.2. Soluție generală, particulară, singulară. Problema Cauchy.
1.1.3. Calcule de înfăşurători. Interpretări geometrice.

1.2. Tipuri de ecuații diferențiale ordinare de ordinul I explicite

1.2.1. Rezolvări de ecuații cu variabile separabile şi reductibile la acestea.
1.2.2. Exemple de ecuații liniare, de tip Bernoulli şi Riccati.
1.2.3. Rezolvări de ecuații cu diferențiale totale. Factor integrant.

1.3. Tipuri de ecuații diferențiale ordinare de ordinul I implicite

1.3.1. Exemple de ecuații cu soluțiile în scrierea parametrică.
1.3.2. Exemple de ecuațiile de tip Lagrange şi Clairaut.

1.4. Ecuații diferențiale de ordin superior

1.4.1. Reducere a ordinului; ecuații omogene şi Euler generalizate.
1.4.2. Rezolvări de ecuații diferențiale liniare omogene. Sistem fundamental de soluții şi soluția generală.
1.4.3. Exemple de ecuații diferențiale liniare neomogene. Aplicarea metodei de variație a constantelor.
1.4.4. Rezolvarea diverselor tipuri de ecuații diferențiale liniare cu coeficienți constanți. Scrierea soluției generale.

1.5. Sisteme de ecuații diferențiale

1.5.1. Ilustrarea metodei aproximațiilor successive pe exemple simple.
1.5.2. Rezolvarea unor sisteme liniare de ecuații diferențiale cu coeficienți constanți prin metoda coeficienților nedeterminați.
1.5.3. Calculul unor exponențiale matriciale.

2. **Ecuații cu derivate parțiale de ordinul II** nr. ore 8

2.1. Generalități

2.1.1. Modelarea unor fenomene prin ecuații cu derivate parțiale de ordinal II.

2.2. Metoda reducerii la forma canonică

2.2.1. Efectuarea unei schimbări de coordonate.
2.2.2. Aducerea la forma canonică a ecuațiilor fizicii matematice.
2.2.3. Aplicații ale formulei lui D'Alembert pentru coarda vibrantă.

2.3. Metoda separării variabilelor

2.3.1. Calculul unor coeficienți Fourier. Aplicarea unor criterii de convergență a seriilor Fourier.
2.3.2. Aplicații ale formulei Bernoulli-Fourier pentru coarda vibrantă finită. Problema Sturm-Liouville. Suprapunerea efectelor. Formula Poisson.
2.3.3. Exemple de separare a variabilelor în ecuații de tip parabolic şi elliptic. Problema lui Dirichlet pentru dreptunghi.

2.4. Metoda funcției lui Green

2.4.1. Aplicații ale teoremei de medie şi principiul extremului pentru funcțiile armonice.
2.4.2. Exemple de funcții Green.
2.4.3. Rezolvarea problemei Dirichlet şi Neumann cu ajutorul funcției Green.

BIBLIOGRAFIE APLICATII

1. Rogai E., *Exerciții şi probleme de ecuații diferențiale*, Bucureşti, 1994
2. Vladimirov V., *Culegere de probleme de ecuațiile fizicii matematice*, 1998

EXISTA CAPITOLE CARE INCLUD CUNOSTINTE NOI, REZULTATE DIN CERCETAREA STIINTIFICA INCLUSIV CEA PROPRIE: NU, conținutul disciplinei este clasic
FRECVENTA DE ACTUALIZARE: de cate ori este nevoie, sub aspect metodic
FORMA DE EVALUARE: Colocviu
MODUL DE EXAMINARE: discuții individuale asupra lucrărilor şi referatelor
MODALITATI DE EVALUARE: expunere de referate, testarea periodica prin lucrari de control, testarea continua la seminar, lucrare scrisă la colocviu

Stabilirea notei finale

1. Lucrarea la colocviu şi / sau lucrările de control 80 %
2. Referat în timpul semestrului 10%
3. Activitate la seminar 10 %

Nume si prenume

Semnatura