

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI

METODE DE CALCUL SIMBOLIC

ALEXANDRU MARCU

2009

SYLLABUS

I. INFORMAȚII GENERALE

1. INFORMAȚII GENERALE DESPRE CURS ȘI SEMINAR

Disciplina: **Metode De Calcul Simbolic**
Cod: FCMD003
Anul de studii: I(sem.I), specializarea Fizică Computațională
Forma de învățământ: Masterat la distanță
Tipul cursului: obligatoriu
Nr. Credite: 7
Nr.ore săptămânal: 2 curs + 2 laborator
Pagina web a cursului- <http://www.phys.ubbcluj.ro/~amarc>

2. INFORMAȚII DESPRE TITULARUL DE CURS ȘI SEMINAR

Titular curs: **Lector.dr. Alexandru Marcu**
E-mail: amarc@phys.ubbcluj.ro
Pagina web a cursului: <http://www.phys.ubbcluj.ro/~amarc>
Telefon: 0264-405300 int. 5161
Birou: Cabinet 225 , sediul Fac. De Fizica, str. M. Kogalniceanu nr.1
Consultații: Marti, 10-12

3. CONDIȚIONĂRI ȘI CUNOȘTINȚE PRERECHIZITE

Înscrierea la acest curs este condiționată de parcurgerea și promovarea următoarelor discipline: *Utilizarea calculatorului în fizica* și respectiv *Metode numerice și de simulare în fizica*. De asemenea cunoștințele dobândite prin aprofundarea disciplinelor: *Ecuatle diferențiale ale fizicii matematice, Bazele fizicii teoretice, Electrodinamica și Mecanica Cuantica* sporesc considerabil accesibilitatea temelor pe care vi le propunem. În totalitatea lor, aceste prerechizite vor fi foarte utile în rezolvarea lucrărilor de evaluare ce încheie fiecare modul și, respectiv în promovarea examenului de evaluare finală.

4. BIBLIOGRAFIE OBLIGATORIE

1. "The student's Introduction to Mathematica", Cambridge University Press, 1999
2. "Mathematica in Action", S.Wagon, Springer, Telos, 2000
3. "Computing with Mathematica", M.H.Hoft, Academic Press, New York, 2002
4. "Mathematica Book", S. Wolfram, , Cambridge University Press, 2003
5. "Numerical Methods Mathematica Notebooks", John H. Mathews, Department of Mathematics California State University Fullerton, 2006,
<http://math.fullerton.edu/mathews/>
6. "Mathematica for Theoretical Physics", Gerd Baumann, Springer, 2005
7. "A Brief Introduction to Mathematica", C. Moretti, Department of Mathematics, Oklahoma State Univ., 2006
8. "The Theory of Equations", W.S. Burnside and A.W. Panton, S. Chand & Co., 1972.
9. "Seminumerical Algorithms", D.E. Knuth, Second Edition, Addison-Wesley, 1981.
10. "Tables of Laplace Transforms", F.Oberhettinger, L. Badii New York: Springer-Verlag, 1973.
11. "Numerical Mathematics: Theory and Computer Applications", E. Froberg, Benjamin/ Cummings, 1985
12. "A First Course in Numerical Analysis", A. Ralston & P. Rabinowitz, (2nd. ed.), McGraw-Hill, New York, 1978
13. "The Numerical Analysis of Ordinary Differential Equations: Runge-Kutta and General Linear Methods", John C. Butcher: John Wiley & Sons, New York, 1987
14. "Essential Mathematica for Students of Science" James J. Kelly, 2006,
<http://www.physics.umd.edu/courses/CourseWare/EssentialMathematica/>

5. BIBLIOGRAFIA OPȚIONALĂ:

- *Mathematica for physics*, R.L. Zimmerman and F.I. Olness, Addison-Wesley, 2002 (2nd ed.)
- *A Physicist's guide to mathematica* by P.T. Tam, Academic Press, 1997
- *Mathematica for scientists and engineers* by R. Gass, Prentice Hall, 1998
- *Mathematica by example* by M.L. Abell and J.P. Braselton, Academic Press, 1997
- *Mastering mathematica* by J.W. Gray, Academic Press, 1998 (2nd ed.)

LINK-URI FOLOSITOARE

<http://www.physics.umd.edu/courses/CourseWare/EssentialMathematica/>
<http://www.physics.umd.edu/courses/CourseWare/StatisticalPhysics/>
<http://www.physics.umd.edu/courses/CourseWare/MathematicalPhysics/>
<http://library.wolfram.com/>

6. MATERIALE ȘI INSTRUMENTE NECESARE PENTRU CURS

Pentru optimizarea secvențelor de formare, este necesar cursanților la următoarele resurse:

- calculator conectat la internet (pentru a putea accesa bazele de date și resursele electronice suplimentare dar și pentru a putea participa la secvențele de formare interactivă on line) și utilitarul Mathematica <http://www.wolfram.com/products/player/>
- materiale bibliografice suplimentare : cursuri, site-uri web
- imprimantă (pentru tipărirea materialelor suport, a temelor redactate, a studiilor de caz)
- acces la echipamente de fotocopiere

7. DESCRIEREA CURSULUI

Cursul de **Metode de calcul simbolic** face parte din pachetul de discipline obligatorii ale specializării Fizică computațională , nivel master, din cadrul Facultății de Fizică a Universității „Babeș-Bolyai” din Cluj-Napoca. Cursul își propune inițierea studenților masteranzi în utilizarea utilitarului Mathematica pentru rezolvarea concretă a unor aplicații legate de fizica teoretică și probleme de interdisciplinaritate. Cursul face o selecție a proiectelor de cercetare de interes pentru masteranzi și asigură înțelegerea și aplicarea pachetelor specifice, urmărind modul de reguli de utilizare, aproximații liniare, lucrul interactiv cu fișiere de date, reprezentari grafice, calcul numeric etc. Mathematica fiind un mediu computațional tehnicizat asigură mijloace de integrare numerică, calcul simbolic și grafică, urmărește dezvoltarea conceptuală și vizualizarea soluțiilor problemelor procedurale de programare. Conceptele și mijloacele sunt prezentate sistematic utilizând un format tutorial interactiv care permite studenților accesul rapid la soluționarea problemelor din fizică, biologie, etc.

Obiectivele cursului

- Obiectiv 1. formarea deprinderilor necesare utilizării metodelor de calcul simbolic în fizică în rezolvarea problemelor de cercetare și simulare a fenomenelor în fizică
- Obiectiv 2 . dezvoltarea direcțiilor de interdisciplinaritate

Organizarea temelor în cadrul cursului

Cursul este structurat pe trei module de învățare:

Modul I : Tehnici de programare în Mathematica, Funcții matematice, Calcul algebric

Modul II : Elemente complexe de grafică, Calcul diferențial și integral

Modul III : Aplicații interdisciplinare

Alegerea lor este motivată de viabilitatea în modelarea, dezvoltarea conceptuală și vizualizarea soluțiilor problemelor procedurale de programare.

Nivelul de înțelegere și, implicit, utilitatea informațiilor specifice fiecărui modul pot fi optimizate în timpul parcurgerii suportului de curs prin consultarea surselor bibliografice recomandate. Dealtfel, rezolvarea lucrărilor de verificare impune, parcurgerea referințelor obligatorii menționate la finele fiecărui modul. În situația în care nu se reușește accesarea anumitor materiale bibliografice, sunteți invitați să contactați tutorele disciplinei.

Formatul și tipul activităților implicate de curs

Parcurgerea modulelor sus menționate va presupune consultații și muncă individuală. Consultațiile, pentru care prezența este facultativă, reprezintă un sprijin direct acordat dumneavoastră din partea titularului și a tutorelui. Pe durata acestora vom analiza aspectele neclare ale informațiilor oferite în modulele de curs și vom oferi explicații alternative și răspunsuri directe la întrebările pe care ni le veți adresa. În ceea ce privește activitatea individuală, aceasta o veți gestiona dumneavoastră și se va concretiza în parcurgerea tuturor materialelor bibliografice obligatorii, rezolvarea lucrărilor de verificare și a proiectului de semestru. Reperetele de timp și implicit perioadele în care veți rezolva fiecare activitate (lucrări de verificare, proiect etc) vor fi monitorizate prin intermediul calendarului disciplinei. Modul în care se va face notarea și, respectiv, ponderea activităților obligatorii, în nota finală sunt precizate în secțiunea politică de evaluare și notare precum și în cadrul fiecărui modul.

Ținând cont de particularitățile învățământului la distanță, dar și de reglementările interne ale CFCID al UBB, parcurgerea și promovarea acestei discipline implică următoarele tipuri de activități:

- a. consultații – pe parcursul semestrului vor fi organizate două întâlniri. prezența la aceste întâlniri este facultativă;
- b. realizarea unui proiect de semestru cu o temă și un set de sarcini anunțate cu cel puțin 30 de zile înaintea datei de depunere a acesteia.
- c. trei lucrări de evaluare care vor fi rezolvate și, respectiv trimise tutorilor în conformitate cu precizările din calendarul disciplinei.
- d. forumul de discuții – acesta va fi monitorizat și supervizat de titularul disciplinei.

Competențe

La finalul cursului studenții trebuie să fie capabili să :

- Stăpânescă conceptele de bază și principiile programării științifice și să poată rezolva probleme de interdisciplinaritate
- Elaboreze un proiect de cercetare interdisciplinară utilizând metode de calcul simbolic
- Sa utilizeze pachetele din Mathematica și sa aiba abilitati in comunicare cu programme externe

Materiale bibliografice obligatorii

Materialele bibliografice care nu pot fi accesate de cursanți vor fi puse la dispoziția lor (în format electronic) de către titularul de curs . Fișierele executabile vor fi puse la dispoziția cursanților doar prin decizia titularului de curs.

8. CALENDARUL ACTIVITĂȚILOR TUTORIALE ȘI AL EXAMINĂRILOR INTERMEDIARE

Calendarul disciplinei

Pe parcursul semestrului I sunt programate 2 consultații cu toți studenții; ele sunt destinate soluționării oricaror nelămuriri legate de conținut sau de sarcinile individuale. Prima întâlnire se va referi la primele doua module iar în cea de a doua, se va discuta ultimul modul, realizându-se o secvență recapitulativă în vederea pregătirii examenului final. În cadrul celor doua întâlniri studenții pot solicita titularului sprijinul în rezolvarea anumitor lucrări de verificare sau a proiectului de semestru. Studenții vor fi atenționați asupra necesității suplimentării lecturii din suportul de curs cu parcurgerea obligatorie a cel puțin a uneia dintre sursele bibliografice de referință. Datele întâlnirilor, termenele la care trebuie transmise/depuse lucrările de verificare aferente fiecărui modul precum și data limită pentru depunerea proiectului de semestru sunt precizate în calendarul sintetic al disciplinei.

Planificarea temelor abordate:

Modul	Tematica Studiu individual	Conținut	Nr. ore	Bibliografie modul
1	TEHNICI DE PROGRAMARE ÎN MATHEMATICA	<p>Descrierea generala a notiunilor de bază in formalismul calculului simbolic</p> <p>Prezentare Mathematica</p> <p>Perspective si directii de aplicativitate, Operatori de baza , formate specifice (text, numerice, functii), Descrierea generala a notiunilor de baza in formalismul calculului simbolic, Prezentare Mathematica, Perspective si directii de aplicativitate.</p> <p>Reprezentari numerice, Evaluari numerice, Precizia calculului numeric, Calcul complex, Operatori matriciali, Functii de interpolare, Rezolvări de ecuatii, Simboluri operatoriale, Aritmetice, Constante matematice</p>	2	<p>http://www.phys.ubbcluj.ro/~amarc/SupportCursMetodeCalculSimbolic/ModulI/tehnici_de_programare_in_matematica.html</p> <p>http://inside.mines.edu/~abunge/classes/MathStuff/MathematicaIntro.pdf</p> <p>http://www.outbacksoftware.com/mathematica/mathematica-intro.html</p> <p>http://metric1.ma.imperial.ac.uk/mathematica/download/Course.pdf</p> <p>http://library.wolfram.com/infocenter/Books/6524/</p> <p>http://books.google.ro/books?id=kQmW_Xy5mbe4C&pg=PA13&lpg=PA13&dq=Basic+rulles+in+Mathematica&source=bl&ots=r7yH8mDaX&sig=rbtZmex9D3tKC9jGPgwsOZcCKNk&hl=ro&ei=LknFSYfzFaSLjAeOuJGfCw&sa=X&oi=book_result&resnum=4&ct=result</p>
	FUNCTII MATEMATICE	<p>Funcții I</p> <p>Funcții implicite, Funcții explicite, Argumente întârziate, Funcții formate din secvențe de comenzi, Funcții recursive, Condiții și argumente.</p> <p>Funcții II</p> <p>Funcții cu condiții, Funcții definite, Funcții pure.</p>	2	<p>http://www.phys.ubbcluj.ro/~amarc/SupportCursMetodeCalculSimbolic/ModulI/Functionii_Matematice.html</p> <p>http://library.wolfram.com/howtos/functions/</p> <p>http://www.d.umn.edu/~bpeckham/3280/DE-Mathematica-Hints.nb.pdf</p> <p>http://books.google.ro/books?id=OuzV1M7b0WIC&pg=RA2-PA102&lpg=RA2-PA102&dq=Pure+Functions+in+Mathematica&source=bl&ots=HB0j5jDc6M&sig=esgvBNHhT_WRz4m-9-VXhG4X2tU&hl=ro&ei=3UbFSenNNZDRjAfkqkSZCw&sa=X&oi=book_result&resnum=2&ct=result</p>
	CALCUL ALGEBRIC	<p>Algebra</p> <p>Manipularea expresiilor algebrice</p> <p>Expresii raționale</p> <p>Dezvoltarea produselor și factorizare sumelor</p> <p>Gruparea și colectarea termenilor și utilizarea paletii specifice calculului algebric</p> <p>Manipularea expresiilor trigonometrice</p> <p>Proceduri de simplificare</p> <p>Aplicații-factorizări, combinări de termeni, dezvoltări de expresii</p> <p>Simplificări cu presupuneri</p> <p>Soluții simbolice ale ecuațiilor algebrice</p> <p>Sintaxa de bază, Ecuații de ordin superior, Soluții numerice ale ecuațiilor polinomiale și transcendente</p> <p>Algebra liniară</p> <p>Forma matricială a ecuațiilor liniare</p> <p>Sisteme proprii</p> <p>Valori și Vectori Proprii</p> <p>Vectori liniar dependenți și</p>	4	<p>http://www.phys.ubbcluj.ro/~amarc/SupportCursMetodeCalculSimbolic/ModulI/Calcul_Algebric.html</p> <p>http://documents.wolfram.com/v5/Built-inFunctions/AdvancedDocumentation/LinearAlgebra</p> <p>http://library.wolfram.com/infocenter/Conferences/6438/</p> <p>http://www.physics.umd.edu/courses/CourseWare/EssentialMathematica/</p> <p>http://www.me.rochester.edu/courses/ME201/webexamp/eigexp.pdf</p> <p>http://reference.wolfram.com/mathematica/guide/ListManipulation.html</p> <p>http://math.fullerton.edu/mathews/c2002/content.html</p>

		<p>independenți, Vectorii bazei Ecuția caracteristică, Valori proprii, vectori proprii Setul complet de vectori și valori proprii Liste Tipuri de liste Extragerea elementelor dintr-o listă, Selectarea elementelor după valoare și poziție în listă, Sortări, restructurări și criterii de selecție Noțiuni de calcul complex Construirea funcțiilor complexe, Utilizarea pachetului ReIm</p>		
2	ELEMENTE COMPLEXE DE GRAFICA	<p>Sisteme de coordonate Operații vectoriale, Operatorii gradient, rotor, divergență și Laplace în coordonate curbilinii, Cazul unidimensional Elemente utile pentru integrare Coeficienți Lamé, Determinarea matricii de transformare Identități operatoriale Suprafețe parametriche</p>	4	<p>http://www.phys.ubbcluj.ro/~amarc/SupportCursMetodeCalculSimbolic/ModulIII/Elemente_complexe_grafica.html http://library.wolfram.com/infocenter/Books/3753/ http://facstaff.unca.edu/mcmclur/mathematicaGraphics/ http://www.vis.uni-stuttgart.de/~kraus/LiveGraphics3D/tutorial/tutorial.html http://www.mcsr.olemiss.edu/mathematica/mathematica_p5.body.htm http://www.arsmathematica.net/archives/2005/09/07/div-grad-curl-and-all-that/</p>
	CALCUL DIFERENTIAL SI INTEGRAL	<p>Ecuții diferențiale Funcția de bază Dsolve, Familia soluțiilor unei ec. Diferențiale, Probleme cu valori proprii, Aplicații – oscilatorul armonic liniar, Probleme rezolvate Metoda separării Soluțiile ec. diferențiale liniare de ordin 2, Efecte induse de coeficienții de atenuare, Fenomene de rezonanță, Oscilații forțate și amortizate Probleme de neliniaritate Rezolvarea sistemelor de ecuații diferențiale, Problema pendulului Rezolvarea ec. diferențiale-Serii de puteri Determinarea soluției tipice, Cazul ec. Legendre, Exerciții Metode numerice Metoda bisectoarei pentru determinarea rădăcinilor unei ecuații, Metoda Newton, Regula trapezului pentru integrare numerică, Metoda Monte Carlo pentru integrale definite</p>	6	<p>http://www.phys.ubbcluj.ro/~amarc/SupportCursMetodeCalculSimbolic/ModulIII/Calcul_dif.html http://numericalmethods.eng.usf.edu/nbm/gen/08ode/index.html http://library.wolfram.com/infocenter/Books/3232/ http://library.wolfram.com/infocenter/MathSource/739/ http://www.math.umd.edu/undergraduate/schol/ode/DewMma.html http://www.sosmath.com/diffeq/diffeq.html http://www.maths.manchester.ac.uk/~kd/ode/ode.htm http://library.wolfram.com/infocenter/Conferences/5770/ http://www.math.tamu.edu/~dallen/ODE_resources.htm http://math.fullerton.edu/mathews/numerical.html http://math.fullerton.edu/mathews/n2003/MonteCarloMod.html</p>
3	APLICAȚII	<p>Rezolvarea unor ecuații din mecanica Aruncarea corpurilor, Sisteme oscilante, fenomene de rezonanță, Ecuția undei, unda progresivă Aplicații în mecanica cuantică Ecuția Schrodinger; bariera de potențial, groapa de potențial, etc, Atomul de hidrogen-reprezentarea orbitalilor</p>	6	<p>http://www.phys.ubbcluj.ro/~amarc/SupportCursMetodeCalculSimbolic/ModulIII/Aplicatii.html http://www.math.okstate.edu/~binegar/5233-S96/5233-lec.html http://www.physics.smu.edu/~olness/www</p>

		<p>Aplicații în electrodinamică Ecuția Laplace, Radiația dipolului</p> <p>Aplicații în plasmă Ec. de dispersie, ecuații KdV-solitoni,</p> <p>Aplicații în statistică Distribuții</p> <p>Funcții Funcția Delta Dirac, Funcția Green, Teorema Green, Integrarea funcțiilor Green, Funcția Bessel, Laguerre, Legendre, Hermite</p> <p>Polinoame ortogonale Polinoame Legendre</p> <p>Calcul diferențial Reprezentarea grafică a seriilor, Metoda Frobenius în rezolvarea ecuațiilor diferențiale, Transformata Laplace</p>	<p>w/book/version2/OlnessZimmermanBook/</p> <p>http://www.physics.umd.edu/courses/CourseWare/StatisticalPhysics/</p> <p>http://www.damtp.cam.ac.uk/user/examples/</p> <p>http://www.physics.umd.edu/courses/Phy603/kelly/</p>
--	--	---	--

9. POLITICA DE EVALUARE ȘI NOTARE

Evaluarea finală se va realiza pe baza unui examen scris desfășurat în sesiunea de la finele semestrului I. Pentru stabilirea calificativului final vor fi parcurse **trei etape**:

- a. punctajul obținut la examen în proporție de 50%
- b. aprecierea lucrărilor de evaluare pe parcurs – 30%
- c. evaluarea proiectului de semestru 20%

Modulul cuprinde trei lucrări de verificare care vor fi transmise tutorei la termenele precizate în calendarul disciplinei. Aceste lucrări se regăsesc la sfârșitul modulelor. Instrucțiunile suplimentare privind modalitățile de elaborare, redactare, dar și criteriile de notare ale lucrărilor, vă vor fi furnizate de către titularul de curs în cadrul consultațiilor.

Pentru **predarea temelor** se vor respecta cu strictețe cerințele formatorilor. Orice abatere de la acestea aduce după sine penalizări sau pierderea punctajului corespunzător acelei lucrări.

Evaluarea acestor lucrări se va face imediat după preluare, iar afișarea pe site a notelor acordate se va realiza la cel mult 2 săptămâni de la data depunerii/primirii lucrării. Dacă studentul consideră că activitatea sa a fost subapreciată de către evaluatori atunci poate solicita feedback suplimentar prin contactarea titularului sau a tutorilor prin email.

10. ELEMENTE DE DEONTOLOGIE ACADEMICĂ

Se vor avea în vedere următoarele detalii de natură organizatorică:

- Orice material elaborat de către studenți pe parcursul activităților va face dovada originalității. Studenții ale căror lucrări se dovedesc a fi plagiate nu vor fi acceptați la examinarea finală.

- Orice tentativă de fraudă sau fraudă depistată va fi sancționată prin acordarea notei minime sau, în anumite condiții, prin exmatriculare.
- Rezultatele finale vor fi puse la dispoziția studenților prin afisaj electronic.
- Contestațiile pot fi adresate în maxim 24 de ore de la afișarea rezultatelor iar soluționarea lor nu va depăși 48 de ore de la momentul depunerii.

Studenți cu dizabilități:

Titularul cursului și echipa de tutori își exprima disponibilitatea, în limita constrângerilor tehnice și de timp, de a adapta conținutul și metodelor de transmitere a informațiilor precum și modalitățile de evaluare în funcție de tipul dizabilității cursantului. Prioritară va fi facilitarea accesului egal al tuturor cursanților la activitățile didactice și de evaluare.

Strategii de studiu recomandate:

Date fiind caracteristicile învățământului la distanță, se recomandă cursanților o planificare riguroasă a secvențelor de studiu individual și coroborarea cu secvențele de dialog mediate de rețeaua net și cu titularul de disciplină. Lecturarea fiecărui modul precum și rezolvarea în timp util a lucrărilor de evaluare, garantează gradul de înțelegere și aprofundare a conținutului cursului și sporește șansa promovării cu succes a acestei discipline.

Lect.dr. Alexandru Marcu

MODUL I

Scop : Introducere în Mathematica, înțelegerea modului de rulare al soft-ului Mathematica precum și sintaxa de bază, presupunând că studentul nu are cunoștințe anterioare legate de soft. Înțelegerea și folosirea conceptului de funcție în diferite reprezentări, incluzând date tabelate, grafice și formule. Clarificarea conceptelor și tehnicilor folosite de algebra liniară modernă.

Obiective :

- Înțelegerea modului de utilizare a soft-ului Mathematica ca un sistem interactiv de rezolvare a problemelor
- Înțelegerea modului de a folosi interfața pe baza de text în Mathematica
- Înțelegerea rezultatelor analitice și numerice folosind Mathematica
- Descrierea unor funcții cuprinse în Mathematica, a numerelor complexe, a calculului simbolic, extragerea și aproximarea rezultatelor, a calculului cu precizie arbitrară, etc
- Evaluarea punctelor singulare și limitelor funcțiilor elementare
- Înțelegerea funcțiilor implicite și explicite
- Înțelegerea modului de utilizare al argumentelor tip, argumentelor întârziate, condițiilor impuse asupra argumentelor
- Aplicarea funcțiilor pure și scheletale, a funcțiilor abstracte, a funcțiilor raționale și trigonometrice, a funcțiilor treaptă etc.
- Înțelegerea modului de utilizare a interpolării și recursivității
- Înțelegerea modului de manipulare al expresiilor algebrice, factorizarea produselor, a sumelor și clasificarea termenilor
- Înțelegerea manipulării expresiilor trigonometrice și simplificarea lor folosind diferite presupuneri
- Înțelegerea modului de obținere a soluțiilor simbolice și numerice a ecuațiilor
- Aplicarea tehnicilor de manipulare a matricilor și a noțiunilor de sistem propriu de ecuații
- Dezvoltarea noțiunilor de valori proprii, vectori proprii și evidențierea geometriei atașate spațiului unei matrici bidimensionale și tridimensionale
- Înțelegerea și manipularea listelor de date
- Dezvoltarea abilității de a construi o funcție complexă și a folosi pachetul ReIm

Teste de evaluare

Rezolvarea unui test care să conțină tehnici de programare în matematica

Rezolvarea unui test de utilizare al funcțiilor matematice

Construirea unui program care să efectueze operații matriciale, manipularea listelor și noțiuni de calcul complex

Suport de curs

[TEHNICI DE PROGRAMARE ÎN MATHEMATICA](#)
[FUNCTII MATEMATICE](#)
[CALCUL ALGEBRIC](#)

MODUL II

Scop : Insușirea de competențe pentru descrierea curbelor, suprafețelor, solidelor și a altor obiecte geometrice tridimensionale și dezvoltarea de metode pentru rezolvarea de probleme de optimizare cu și fără constrângeri. Înțelegerea formulării calculului diferențial și analiza rezultatelor furnizate de acesta.

Obiective :

- Înțelegerea modului de reprezentare grafică a funcțiilor de o variabilă și două variabile, a opțiunilor de reprezentare grafică, reprezentări parametrice pentru funcții de o variabilă și de două variabile, exportarea de grafice, sisteme de coordonate geometrice diferite
- Înțelegerea reprezentării bi și tri-dimensionale, reprezentarea datelor, folosirea opțiunilor incluse, etichetarea graficelor și manipularea expresiilor grafice
- Înțelegerea modului de aplicare al operatorilor gradient, divergență, rotor în coordonate carteziane și polare
- Crearea graficelor dinamice și interactive
- Aplicarea pachetelor grafice
- Introducerea în rezolvarea ecuațiilor diferențiale, în determinarea creșterii exponențiale, stabilității sistemelor formate dintr-o singură componentă
- Obținerea și înțelegerea sistemelor de ecuații diferențiale de ordinul întâi, analiza sistemelor reprezentate în spațiul fazelor, sistemelor liniare, stabilității sistemelor ne – liniare și a soluțiilor periodice
- Înțelegerea și aplicarea metodei de separare a variabilelor
- Înțelegerea și aplicarea problemei de valori proprii
- Aplicarea metodelor numerice

Teste de evaluare

Construirea unui program care să efectueze operații cu operatori diferențiali în diferite sisteme de coordonate

Construirea unui program care să efectueze reprezentări grafice 2D ,3D și suprafețe parametrice

Construirea unui program care să rezolve comparativ ecuații diferențiale liniare și neliniare (metode simbolice și numerice)

Suport de curs

[ELEMENTE COMPLEXE DE GRAFICA
CALCUL DIFERENTIAL SI INTEGRAL](#)

MODUL III

Scop : Încurajarea gândirii investigative și aplicarea calculului simbolic în probleme noi

Obiective :

- Înțelegerea realizării de aplicații în mecanica clasică (sisteme masă – arc elastic și rezonanța, unde progresive, etc)
- Înțelegerea realizării de aplicații în mecanica cuantică (ecuația lui Schrodinger, particula în groapa de potențial finită și infinită, atomul de hidrogen în coordonate sferice, etc)
- Înțelegerea și aplicarea ecuației lui Laplace (într-un dreptunghi, într-un disc) și a transformatelor Laplace și Fourier
- Înțelegerea caracteristicilor și a modului de calcul pentru diferite funcții (funcția delta lui Dirac, funcția Green, teorema lui Green, funcțiile Bessel, funcția Legendre, etc)
- Rezolvarea de ecuații diferențiale folosind metoda Frobenius
- Înțelegerea ecuațiilor diferențiale parțiale (ecuația lui Poisson, ecuația difuziei, etc) și a ecuațiilor diferențiale parțiale neliniare (ecuația Burgers, ecuația KDV)

Teste de evaluare

Construirea unui program care să tabeleze caracteristicile și graficele funcțiilor speciale

Construirea unui program de rezolvare și reprezentare grafică a ecuațiilor specifice electromagnetismului și fenomenelor ondulatorii în plasmă

Suport de curs

[APLICATII](#)