

Õppeaine YMR5720 DIFERENTSIAALVÕRRANDID laiendatud programm

Õppeaine eesmärk:

- Anda teoreetilised alused harilike diferentsiaalvõrrandite teooriale.
- Tutvustada harilike diferentsiaalvõrrandite põhitüüpe ja nende analüütilisi lahendusmeetodeid ning ka mõningaid harilike diferentsiaalvõrrandite ligikaudse lahendamise mooduseid.
- Näidete varal demonstreerida diferentsiaalvõrrandite koostamist ja kasutamist matemaatilises modelleerimises; analüüsida lahendite käitumist ja adekvaatseid tõlgendusi võimalike rakendusülesannete korral.

Maht: 3,5 AP, sh auditoorne töö nädalatundides 3-0-1

Õppejõud: Kairi Kasemets

Eeldusained: YMA3710, YMM3740

Õppeaine sisu:

Diferentsiaalvõrrandi mõiste, tema üld- ja normaalkuju. Erilahend, üldlahend ja üldintegraal. Algväärtus- ja rajaväärtusülesanne. Diferentsiaalvõrrandi lahendamise ülesanne kvadratuurides lahenduvuse korral. Diferentsiaalvõrrandi sümmeetriline kuju. Esimest järku diferentsiaalvõrrandi geomeetrilise ja numbrilise lahendamise põhiideed. Näiteid ülesannetest, mis on kirjeldatud esimest järku diferentsiaalvõrranditega (kasvamise ja kahanemise mudelid, radioktiivne lagunemine, jne). Eraldatud ja eralduvate muutujatega diferentsiaalvõrrand. Homogeenne esimest järku diferentsiaalvõrrand. Lineaarne esimest järku diferentsiaalvõrrand. Konstantide varieerimise ja erilahendi äraarvamise meetod. Eksaktne diferentsiaalvõrrand. Integreeruvustegur. Bernoulli ja Riccati võrrand. Tuletise suhtes ilmutamata kujul olev diferentsiaalvõrrand. Clairaut' võrrand. Lagrange'i võrrand. Lahendi siledus. Diferentsiaalvõrrandi iseärased punktid ja iseärane lahend. Joonparve diferentsiaalvõrrand, mähisjoon. Kõrgemat järku harilikud diferentsiaalvõrrandid (lahendi olemasolu ja ühesuse tingimused), üld- ja erilahend. Lihtsaima n -järku diferentsiaalvõrrandi integreerimine. Kõrgemat järku lineaarsed diferentsiaalvõrrandid. Lahendite vahelised seosed. Wronski determinant. Lahendite fundamentaalsüsteem. Lagrange'i konstantide varieerimise meetod. Teist järku lineaarne diferentsiaalvõrrand. Kõrgemat järku konstantsete kordajatega lineaarne homogeenne ja mittehomogeenne diferentsiaalvõrrand. Mehaanilise võnkumise võrrand koos keskkonnatakistuse mõju arvestamisega. Harilike diferentsiaalvõrrandite süsteem, tema üld- ja normaalkuju. Konstantsete kordajatega lineaarne diferentsiaalvõrrandite süsteem. Fundamentaalmatriks.

Faasitasandid. Diferentsiaalvõrrandite ligikaudne lahendamine. Esimest ja teist järku diferentsvõrrandid.

Harjutustunnid:

Kvadratuurides lahenduvate diferentsiaalvõrrandite põhitüüpide kohta lahendatakse harjutustundides harjutusülesandeid. Demonstreeritakse matemaatilise mudeli koostamist näidisülesannetele.

Iseseisva töö korraldus:

Väheste harjutustundide tõttu jääb osa asjakohastest harjutusülesannetest iseseisvaks läbitöötamiseks ja lahendamiseks. Ka osa teemasid diferentsiaalvõrrandite teoorias jääb täiendavaks läbitöötamiseks.

Teadmiste kontroll:

Õppeaine lõpeb kirjaliku eksamiga, mille tulemusi hindab loengut pidav õppejõud. Eksamieelduseks on vajalik, et semestri lõpus toimuv arvestustöö (ülesannete kontrollitöö) on sooritatud vähemalt 51 punktile 100 võimalikust. Tudengil on võimalik arvestustööd maksimaalselt 1 kord parandada. Parandustööle tuleku korral põhitöö tulemus tühistatakse ja kontrollitöö lõpptulemuseks jääb parandustööl saadav punktisumma. Eksamil kontrollitakse üliõpilase teadmisi teooriast: mõisteid, definitsioone, väidete tõestusi. Lõplik eksamihinne saadakse kahe hinde aritmeetilise keskmisena: $AK = (AT + T)/2$,

kus AK - aritmeetiline keskmine; AT - arvestustöö; T - teooriahinne.

Teooriahinnet on võimalik saada ka semestri jooksul teooriatööde (kollokviumide) põhjal, kusjuures teooriahinne on siis kollokviumihinnete aritmeetiline keskmine.

Põhiõpikud:

1. Vainikko, G. Harilikud diferentsiaalvõrrandid. Tallinn, Valgus, 1986.
2. Piskunov, N. Diferentsiaal- ja integraalarvutus II. Tallinn, Valgus, 1978.

Täiendav kirjandus:

1. Rahman, M. Applied differential equations for scientists and engineers. Vol. 1, Ordinary differential equations. Southampton Boston, CMP, 1991.
2. Braun, M. Differential Equations and Their Applications. Springer-Verlag, 1993.
3. Pedas, A. Diferentsiaalvõrrandite ülesannete kogu. Tartu, 1992.

Professor Jaan Janno
TTÜ rakendusmatemaatika õppetooli juhataja