

Matematikai modellek

2017-2018, tavaszi félév

Tantárgyadatok

Tantárgy neve: Matematikai modellek

kreditszáma: 6+0

Tanóra típusa: előadás + gyakorlat; óraszám: heti 2+2

Számonkérés módja: vizsgajegy (gyakorlattal együtt értékelve)

Tantárgy tantervi helye: 2. félév (tavaszi)

Előtanulmányi feltételek: Az 1. féléves tárgyak hiánytalan teljesítése ajánlott, alapvető informatikai ismeretek

Tantárgyfelelős: Karsai János, CSc, egyetemi docens

Oktatók: Karsai János, Bogya Norbert

Instruktorok: Borsos Teodóra, Papvári Dániel

Módszertan

Célok

Az első félévben tanult matematikai alapismeretek szintetizáló felhasználása elemi modellezési problémák megoldására, a hallgatók megismertetése a későbbi kutatómunka során alkalmazásra kerülő matematikai modellezési alapfogalmakkal, módszerekkel és eszközökkel, különös tekintettel azok számítógépes implementációinak alkalmazására.

A kurzus végére a hallgatók képesek a tanultakat más tárgyak során, ill. saját kutatásaikban alkalmazni.

A tárgy "kedvcsináló" jellegű, kaput nyit a természettudományos alkalmazások felé, ezért az algoritmikus, a felfedezés-centrikus, kísérletező szemlélet kialakulásának elősegítése is a tárgy célja.

Kompetenciák

A matematikai modellezés alapvető módszereinek és eszközeinek ismerete, alkalmazása gyakorlati problémákra. Kísérletezési, többirányú interpretációs képesség.

Módszer

A jelenlegi hasonló kurzusok kísérletező, felfedező módszertanát követjük.

A hallgatók megismerkednek az alapvető matematikai fogalmak, struktúrák modelljeivel, az egyszerű jelenségek matematikai modelljeivel; használják a vizsgálatokra készült mintaalkalmazásokat, illetve önálló vizsgálatokat is végeznek.

A megoldások gyakran nyitva maradnak, részben az ismeretek hiánya miatt, részben inspirációs céllal nyitott kérdéseket fogalmazzunk meg.

Kísérletezés:

A kurzus kísérletező jellege miatt különös figyelem fordítandó a hallgatók érdeklődésére. Ezért az adott problémakörök tárgyalásához (akár improvizatív módon!) az előre tervezettől eltérő mintafeladat is választható.

Angol nyelv használata:

A hallgatók nyelvtudása fejlesztendő. A segédanyagok angol nyelven készülnek. Az előadások és a gyakorlatok végén (kb. 10 percben) a tárgyalt téma összefoglalása angolul történik.

Formai keretek

„Előadás”

Az előadáson a témakörök tárgyalása esettanulmányokon keresztül, közösen felfedező jelleggel történik. A szükséges elméleti háttér az oktató összefoglalja, majd az oktató és a hallgatók együtt vizsgálják meg mintafeladatokat. A szükséges számítógépes eszközök csak alapszinten kerülnek tárgyalásra. A hallgatók a saját gépükön is dolgozhatnak.

Gyakorlat

Maximális létszám: 15 fő. Számítógépes kabinetben vagy másutt saját laptoppal felszerelve tartandó. A hallgatók az oktató irányításával az előző előadáson tárgyalt témához kapcsolódó számítógéppel segített matematikai kísérleteket, vizsgálatokat végeznek, konkrét feladatokat oldanak meg. Itt kerülnek részletezésre a számítógépes technikai eszközök is. A hallgatók a saját gépükön egyéneként, ill. párban dolgoznak.

A hallgatók az otthoni munka során folytatják a munkát, további vizsgálatokat végeznek.

Felkészülés, otthoni munka

A kurzus fontos része a felkészülés, mivel a munka során több korábban külön tárgyak során tanult ismereteket használunk fel.

A gyakorlatok mindig az előző előadáshoz kapcsolódnak. Elvárjuk, hogy a hallgatók készüljenek fel a gyakorlatra az előadás anyagából. Ellenőrző kérdéseket, feladatokat az előadások végén megfogalmazunk.

Átlagosan heti 2-4 óra felkészülés, ill. számítógépes gyakorlás szükséges.

Szoftverek

Wolfram Mathematica, Wolfram Alpha, Geogebra.

A Mathematica rendszer használatához egyetemi licenz áll rendelkezésre. A telepítő programot és a hallgatói licenz kódot a hallgatók már tanulmányaik kezdetén megkapják.

Számonkérés

Formák, súlyozás

- Beadandó egyéni házi feladatok (12 db): egyszerű feladatok heti rendszerességgel az előadáson és gyakorlatokon tárgyalt problémák gyakorlására, kézi és számítógépes feladatok a megadásra kerülő feladatsor alapján (a teljes eredményben 20% súllyal szerepel)
- Beadandó miniprojektek (3 darab, 2 fős csapatokban): az előadáson és gyakorlatokon tárgyalt témakörökkel kapcsolatos önállóan vizsgálandó problémák megadásra kerülő listák alapján (a teljes eredményben 30% súllyal szerepel)
- Elméleti összefoglaló dolgozat (egyéni) a félév végén, segédeszköz nem használható (a teljes eredményben 25% súllyal szerepel)
- Egy komplex projektmunka készítése és bemutatása (2 fős csapatokban): lista megadva. (a teljes eredményben 25% súllyal szerepel)
- A beadandók és projektek elegáns formában kell hogy készüljenek. Erre útmutatót és mintát a hallgatók megkapnak.

Értékelés

- Az értékelésben a dolgozatok és a projektek a fentebb megadott súllyal szerepelnek. A minimális összesített teljesítési szint 50%. Az eredmény jeles 85% felett.
- Az elméleti dolgozat eredményes szintű (50%) megírása az aláírás feltétele.
- A komplex projekt időbeni leadása és bemutatása az aláírás feltétele.
- Min. 8 db házi feladat beadása az aláírás feltétele, minimális teljesítési szint 50%.

Courseware:

www.model.u-szeged.hu; menü: könyvek (user: stud, pw: szte)

www.model.u-szeged.hu; menü: oktatás (user: stud, pw: szte)

Jellemzők

- Angol és magyar nyelven írott dinamikus Mathematica tananyagok
- Az egyes fejezetekben elméleti és technikai összefoglaló, elemi példák, egyszerű ill. komplex modellezési minta feladatok (sémák)

Dinamikus tananyagok (még több anyag a weblapon)

- [1] Előadás prezentációk (folyamatosan készül)
- [2] Mathematical and visualization packages
- [3] Computer-aided study of mathematical models with Mathematica
- [4] Számítógéppel segített matematikai modellezés (jelenlegi Mat. BSC) zárthelyi dolgozatok feladatai
- [5] Problems of Final Tests of the Computer Algebra Compact Course (Beuth)
- [6] Collected Teaching Materials for Mathematics in Sciences
- [7] Interesting Mathematical Problems in Sciences and Everyday Life
- [8] Geogebra: <http://www.geogebra.org>

További irodalom

Alap:

- [1] Giordano F.R., Weir M.D., Fox W.P., A First Course in Mathematical Modeling, Brooks/Cole Publishing Company, 4th ed., 2008.
- [2] Dreyer T. P., Modelling with Ordinary Differential Equations, CRC Press, 1993.
- [3] Illner R., Bohun C.S., McCollum S., T. van Roode, Mathematical modelling: A case study approach, AMS, 2005

Kiegészítő (válogatás):

- [1] de Jong M.L., Mathematica For Calculus-Based Physics, Addison-Wesley, 1999.
- [2] Leah Edelstein-Keshet, Mathematical Models in Biology, Mc Graw Hill, 1992.
- [3] Kaplan D., Glass L., Understanding Nonlinear Dynamics, Springer, 1995.
- [4] Fowkes N.D., Mahony, An introduction to mathematical modelling, John Wiley & Sons, 1996
- [5] Gander W., Hřebíček J., Solving problems in scientific computing using Maple and Matlab, Springer, 2004

Összefoglaló tematika

Alkalmazások, modellezési problémák

Modellezési alapismeretek

Grafikus modellezés, a számítógépes vizualizáció alapjai: vektorok, mátrixok, sorok, sorozatok, határérték, függvények vizualizációja, a változás vizsgálata, egyenletek megoldása, adatsorok és függvények vizsgálata.

A matematikai modellezés lépései és számítógépes megvalósításai elemi példákon bemutatva: Malthus féle szaporodás, gyógyszer kiürülés. Mérési adatok vizsgálata, a modell érvényességének feltételei; modellegyenletek felállítását és vizsgálata; a modell és az adatok

illesztése.

További lineáris és exponenciális változások a természetben. Az alkohol és gyógyszer kiürülése, adagolása, analóg problémák a kémiában, fizikában és ökológiában. Elemi nem-lineáris modellek, a modellek érvényessége

Elemi problémák a fizikában: térbeli mozgás grafikus modellezése; mozgás gravitációs térben, labda pattogatása, mechanikai és elektromos rezgések vizsgálata, hangok, rezgések előállítása trigonometrikus függvényekkel. Lineáris, nemlineáris rezgések.

Rekurzió, iteráció, egyenletek közelítő megoldása, szélsőértékek közelítése

Elemi diszkrét modellek, differenciaegyenletek, rekurzív sorozatok, a logisztikus leképezés vizsgálata, folytonos modellek diszkrét közelítése

Elemi valószínűségi kísérletek, véletlen folyamatok, Brown mozgás.

További tárgyalható egyszerű és bonyolultabb problémák (amennyiben az elméleti ismeretek hiányosak, számítógépes kísérletek).

Késletetés a modellekben: epidemiológiai modellek lappangási idővel

Impulzusok: billiárd, visszaverődés, Ismételt gyógyszeradagolás

Technikai kérdések (a szükséges a matematikai - technikai ismeretek tárgyalása minden egyes témakör esetén)

A Mathematica rendszer használata: numerikus és szimbolikus számítások, változók és függvények használata; egy és többváltozós függvények ábrázolásai; derivált, integrál, egyenletmegoldás.

Elemi matematikai programozási ismeretek.

A számítógépes kísérletezés, vizualizáció módszerei, grafikus modellezés.

Mérési adatok és ábrázolásuk, adat-transzformációk, görbeillesztések; modellegyenletek felállítása és vizsgálata; a modell és az adatok illesztése.

Differenciálegyenletek vizsgálatának elemi eszközei: iránymező, az egyenletek formális és numerikus megoldása; Differenciaegyenletek megoldása és tulajdonságai.