

# Alkalmazott matematikus mesterszak

## TANTÁRGY LEÍRÁSOK

### Tartalom

<b>ELMÉLETI ALAPOZÁS.....</b>	<b>3</b>
LINEÁRIS ALGEBRA .....	3
ALGEBRA ÉS SZÁMELMÉLET.....	4
ANALÍZIS .....	5
GEOMETRIA ÉS TOPOLOGIA .....	6
VALÓSZÍNŰSÉGSZÁMÍTÁS ÉS MATEMATIKAI STATISZTIKA ALAPJAI .....	7
INFORMATIKA ÉS OPERÁCIÓKUTATÁS ALAPJAI .....	8
<b>SZAKMAI TÖRZSANYAG .....</b>	<b>9</b>
ALGORITMUSELMÉLET .....	9
DISZKRÉT MATEMATIKA .....	10
INTERPOLÁCIÓ ÉS APPROXIMÁCIÓ .....	11
DIFFERENCIÁLEGYENLETEK.....	12
OPERÁCIÓKUTATÁS .....	13
SZTOCHASZTIKUS FOLYAMATOK 1 .....	14
<b>DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ANYAG – MŰSZAKI MATEMATIKA SZAKIRÁNY.....</b>	<b>15</b>
MÉRNÖKI SZÁMÍTÁSI MÓDSZEREK 1 .....	15
FOURIER ANALÍZIS ÉS FÜGGVÉNYSOROK.....	16
DINAMIKAI RENDSZEREK .....	17
TÖBBVÁLTOZÓS STATISZTIKAI MÓDSZEREK.....	18
RENDSZER ÉS IRÁNYÍTÁSELMÉLET 1 .....	19
PARCIÁLIS DIFFERENCIÁLEGYENLETEK.....	20
MÉRNÖKI SZÁMÍTÁSI MÓDSZEREK 2 .....	21
RENDSZER ÉS IRÁNYÍTÁSELMÉLET 2 .....	22
SZTOCHASZTIKUS FOLYAMATOK 2.....	23
<b>VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK.....</b>	<b>24</b>
ROBOT IRÁNYÍTÁS ÉS MODELLEZÉS .....	24
HÁLÓZATI FOLYAM ALGORITMUSOK.....	25
GEOMETRIAI ALGORITMUSOK .....	26
AGGREGÁCIÓS FÜGGVÉNYEK .....	27
JÁTÉKELMÉLET .....	28
REAL-TIME RENDSZEREK ÉS „ANYTIME” ALGORITMUSOK.....	29
MATEMATIKAI LOGIKA ÉS ALKALMAZÁSAI .....	30
FORMÁLIS MÓDSZEREK AZ INFORMATIKÁBAN .....	31
SZÁMÍTÓGÉPES KÉPFELDOLGOZÁS .....	32
GÉPI INTELLIGENCIA I. ....	33
GÉPI INTELLIGENCIA II.....	34
SZIMULÁCIÓS MÓDSZEREK.....	35
BEVEZETÉS A SIMULINK MODELLALKOTÁSBA ÉS PROGRAMOZÁSBA .....	36
DIFFERENCIÁLGEOMETRIA .....	37
ROBOTIKA GEOMETRIAI ALAPJAI .....	38
NUMERIKUS ANALÍZIS.....	39
MODELLEZÉS .....	40
MÉRNÖKI MODELLEZÉS ÉS SZÁMÍTÓGÉPES GRAFIKA.....	41
A KLASSZIKUS MECHANIKA ÉS MATEMATIKAI MÓDSZEREI .....	42
DÖNTÉSHOZATAL ÉS OPTIMALIZÁLÁS ENERGETIKAI RENDSZEREKBE.....	43

MODELLALAPÚ PROBLÉMAMEGOLDÁS I. ....	44
MODELLALAPÚ PROBLÉMAMEGOLDÁS II. ....	45
PROBLÉMAMEGOLDÁS SZÁMÍTÓGÉPPÉL I. ....	46
PROBLÉMAMEGOLDÁS SZÁMÍTÓGÉPPÉL II. ....	47
BEVEZETÉS A MATLAB PROGRAMOZÁSBA .....	48
MEGOSZTOTT PARAMÉTERES DINAMIKUS RENDSZEREK MODELLEZÉSE ÉS IRÁNYÍTÁSA .....	49
SZOFTVERFEJLESZTÉS PÁRHUZAMOS ÉS ELOSZTOTT KÖRNYEZETBEN .....	50
LÁGYSZÁMÍTÁSI MÓDSZEREK ÉS ALKALMAZÁSAIK .....	51
DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS .....	52
DÖNTÉSANALÍZIS .....	53
ANYAGTUDOMÁNYI TERMIKUS FOLYAMATOK MODELLEZÉSE .....	54
OPTIMALIZÁLÁSI MODELLEK .....	55
GEOMETRIAI MODELLEZÉS.....	56

# Elméleti alapozás

## Lineáris algebra

Tantárgy neve: <b>Lineáris algebra</b>		<b>Kreditszáma: 3</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek:		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Unitér terek, spektráltétel, polinommátrixok kanonikus alakja, mátrixok minimálpolinomja, Cayley–Hamilton-tétel, Jordan-féle normálalak, sajátvektor, kvadratikus alakok, mátrixanalízis: mátrixok sajátértékei és szinguláris értékei, önadjungált mátrixok spektrálemeléte, mátrixpolinomok, pozitív elemű mátrixok, Perron–Frobenius-tétel.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom:</b>		
<b>Kötelező irodalom:</b> P.R. Halmos, Véges dimenziós vektorterek, Műszaki Könyvkiadó, 1984		
<b>Ajánlott irodalom:</b> Rózsa Pál, Bevezetés a mátrixelméletbe, Typotex 2009 Carl. D. Meyer, Matrix analysis and applied linear algebra, SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics) Press, Philadelphia, 2000, ISBN 0-89871-454-0 A.J. Laub, Matrix Analysis for Scientists and Engineers, SIAM, 2005 S. Axler, Linear Algebra Done Right, 2nd ed., Springer, 1997		
Tantárgy felelőse:	<b>Dr. Takács Márta, egyetemi docens, PhD</b>	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Algebra és számelmélet

Tantárgy neve: <b>Algebra és számelmélet</b>		Kreditszáma: <b>4</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Algebra és számelmélet alapjai, Sylvester tétele, algebrai struktúrák, a csoportelmélet alapjai: permutációcsoportok, Cayley-tétel, Lagrange-tétel, normálosztók és faktorcsoportok, homomorfizmus, izomorfizmus tételek, Sylow-tétel, egyszerű csoportok, feloldható csoport, nilpotens csoport, Abel csoport, kompozíciólánc, direkt szorzat, szabad csoport, véges Abel-csoportok alaptétele, a gyűrűelmélet alapjai, kommutatív gyűrűk, ideál, maradékosztály gyűrűk, főideálgyűrű, Noether-gyűrű, integritástartományok, testek, testkonstrukciók, véges testek, testbővítések, modulusok, algebrák, számelmélet alapjai, euklideszi algoritmus, a számelmélet alaptétele, lineáris kongruenciák, kvadratikus kongruenciák, Euler-féle $\varphi$ függvény, prímszámokra vonatkozó tételek, Csebisev-tétel, prímszámtétel, Waring-probléma, lánctörtek.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> Fuchs László, Algebra, Tankönyvkiadó, Budapest, 1978 Schmidt Tamás, Algebra, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989 Gyarmati Edit–Turán Pál, Számelmélet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989 Turán Pál, Algebra, Tankönyvkiadó, Budapest, 1971		
<b>Ajánlott irodalom:</b> I.N. Herstein, Abstract Algebra, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, 1996 P.J. Cameron, Introduction to Algebra, Oxford University Press, 1998 M.B. Nathanson, Elementary Methods in Number Theory, Graduate Text in Mathematics, 195, Springer, 2000		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Héthelyi László, egyetemi docens, CSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Analízis

Tantárgy neve: <b>Analízis</b>		Kreditszáma: <b>4</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 1 gyakorlat/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 0,5 gyakorlat/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Analízis alapjai, mértékelmélet, Riemann–Stieltjes-integrál, vonalintegrál, Lebesgue-integrál, inverz- és implicit-függvény-tétel, feltételes szélsőérték, Hilbert-terek, ortonormált rendszerek, lineáris operátorok, Lagrange- és Hermite–Fejér-interpoláció, közönséges differenciálegyenletek, lineáris differenciálegyenletek, numerikus analízis alapjai.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> A.N. Kolmogorov, Sz.V. Fomin, A függvényelmélet és a funkcionálanalízis elemei, Typotex Kft., 2010		
<b>Ajánlott irodalom:</b> B.P. Rynne, A. Martin, Linear Functional Analysis, Springer, 2008 E. Hewitt, K. Stromberg, Real and abstract analysis, Springer Verlag, 1965 E. Pap, A. Takaci, Dj. Takaci, Partial Differential Equations through Examples and Exercises, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1997, 405 pp. E. Pap.: Null-Additive Set Functions, Kluwer Academic Publishers, Mathematics and Its Applications 337, Dordrecht/Boston/London, 1995 E. Pap, Handbook of Measure Theory, Volume I, II, Elsevier, North-Holland, 2002		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Pap Endre, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Geometria és topológia

Tantárgy neve: <b>Geometria és topológia</b>		Kreditszáma: <b>4</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 1 óra gyak/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 0,5 gyak/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Az euklideszi sík és tér mozgásai és hasonlósági transzformációi. Körök és gömbök. A sík körtartó transzformációi. A gömbfelület és az elliptikus sík geometriája. A komplex számsík, törtlineáris leképezések. Valós és komplex kettősviszony, a komplex projektív egyenes geometriája. A projektív sík és a projektív tér. A hiperbolikus sík és izometria-csoportja. Differenciálszámítás, vektorkalkulus 3-dimenzióban. Differenciálható görbék és felületek megadása vektor-értékű differenciálható függvényekkel. Koordináta rendszerek. Vektoranalízis. Felületek topológiája. Topologikus és metrikus tér fogalma, sorozatok és konvergencia, kompaktság és összefüggőség.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> H.S.M. Coxeter, A geometriák alapjai, (e-könyv), Typotex Kft., Budapest, 2010 Szőkefalvi-Nagy Gyula, Gehér László, Nagy Péter, Differenciálgeometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979		
<b>Ajánlott irodalom:</b> Manfredo P. do Carmo, Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice-Hall, New Jersey, 1976 Reimann István, A geometria határterületei, Gondolat Kiadó, Budapest, 1986 V. G. Boltyanszkij, V. A. Jefremovics, Szemléletes topológia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1977		
Tantárgy felelőse:	<b>Dr. Nagy Péter, egyetemi tanár, DSc</b>	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Valószínűségszámítás és matematikai statisztika alapjai

Tantárgy neve: <b>Valószínűségszámítás és matematikai statisztika alapjai</b>		Kreditszáma: 3
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 1 gyak /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 0,5 gyak /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Kolmogorov-féle valószínűségi mező, teljes valószínűség tétele, Bayes-tétel, valószínűségi változók és jellemzőik, eloszlásfüggvény, várható érték, szórásnégyzet, eloszlások transzformáltjai (generátor- és karakterisztikus függvény, Laplace transzformált). Valószínűségi változók együttes jellemzése, többdimenziós eloszlások, függetlenség, kovarianciamátrix. Feltételes várható érték általános fogalma, teljes várható érték tétele, konvergencia fogalmak, Borel–Cantelli-lemma, nagy számok erős és gyenge törvényei, független tagú sorok, centrális határeloszlás-tételek. Statisztikai mező, minta, statisztika, rendezett minta, empirikus eloszlásfüggvény, Glivenko–Cantelli-tétel. Torzítatlan, hatásos és konzisztens becslés, nevezetes statisztikák. Becslési módszerek, maximum-likelihood-becslés, momentum-módszer, legkisebb négyzetek módszere. Statisztikai hipotézisek vizsgálata, konfidenciaintervallumok, Neyman–Pearson-lemma, paraméteres próbák és nemparaméteres próbák.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b>		
Mogyoródi J., Somogyi Á., Valószínűségszámítás I.–II., Tankönyvkiadó, 1990		
Mogyoródi J., Michaletzky Gy. (Szerk.), Matematikai statisztika, Egyetemi jegyzet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995		
Móri T., Szeidl L., Zempléni A., Matematikai statisztika példatár, ELTE Eötvös Kiadó, 1997		
<b>Ajánlott irodalom:</b>		
W. Feller, Bevezetés a valószínűségszámításba és alkalmazásaiba, Műszaki Könyvkiadó, 1978		
Y. S. Chow – H. Teicher, Probability Theory: Independence, Interchangeability, Martingales. Springer, 1978		
Tantárgy felelőse:	<b>Dr. Kárász Péter, egyetemi docens, PhD</b>	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):	<b>Dr. Szeidl László, egyetemi tanár, DSc</b>	

## Informatika és operációkutatás alapjai

Tantárgy neve: <b>Informatika és operációkutatás alapjai</b>		<b>Kreditszáma: 2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Programcsomagok használata az algebra, analízis, geometria, numerikus matematika területén, a lineáris programozás alapjai. Gazdasági döntések matematikai modellezése. Ipari és pénzügyi döntési modellek. Szélsőérték feladatok.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom:</b>		
<b>Kötelező irodalom:</b> F.S. Hillier, G.J. Lieberman, Introduction to Operations Research, McGraw-Hill Science, 2002 P. A. Jensen and J.F. Bard, Operations Research Models and Methods, John Wiley and Sons, 2003		
<b>Ajánlott irodalom:</b> H. A. Taha, Operations Research: An Introduction, Prentice Hall, 2010		
Tantárgy felelőse: <b>Fullér Róbert, egyetemi tanár, CSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		



## Szakmai törzsanyag

### Algoritmuselmélet

Tantárgy neve: <b>Algoritmuselmélet</b>		Kreditszáma: <b>5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 gyak. /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 gyak. /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Rendezés és kiválasztás, kupac. Dinamikus programozás. Gráfalgoritmusok: szélességi és mélységi keresés, feszítőfák, legrövidebb utak, folyamok. Kereső-fák, amortizációs idő, Fibonacci-kupac. String-keresés. Huffman-kód. Lempel–Ziv–Welch tömörítési eljárása. Algoritmusok bonyolultsága.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> Iványi A.(szerk.), Informatikai algoritmusok 1-2, ELTE Eötvös Kiadó, 2004, 2005 Lovász L., Gács P., Algoritmusok, Műszaki Könyvkiadó, 1978 Lovász L.: Algoritmusok bonyolultsága. Budapest, Tankönyvkiadó, 1990 Papadimitriou, C.H., Számítási bonyolultság, Novadat, 1999		
<b>Ajánlott irodalom:</b> Rónyai L., Ivanyos G., Szabó R.: Algoritmusok, Typotex, 1998 R. Sedgewick, Algorithms in Java, Addison–Wesley, 2002		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Galántai Aurél, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Diszkrét matematika

Tantárgy neve: <b>Diszkrét matematika</b>		Kreditszáma: <b>5</b>
<i>A tanóra típusa nappali tagozaton:</i> <b>előadás + gyakorlat</b> óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 gy /hét</b>	<i>Esti tagozaton:</i> <b>előadás + gyakorlat</b> óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 gyak /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Testbővítések elmélete és alkalmazásai. Algebrai bővítés, transzcendens bővítés, algebrai zártság. Normális bővítés. Algebra alaptétele. Galois elmélet alapjai. A véges testek elmélete és alkalmazásai. Kriptográfiai alapfogalmak. Az algoritmuselmélet alapfogalmai és alkalmazásai. Turing gép, NP-teljesség fogalma. Gráfok magasabb összefüggősége, diszjunkt fák és fenyők, az összefüggőség növelése. Euler-kör, Hamilton-kör. Ore és Dirac tételei. Illeszkedési mátrix. Elvágó élhalmaz, irányított gráfok, tournamentek. Gráfok izomorfizmusa. Gráfok és hipergráfok színezései, kromatikus szám, klikk szám, perfekt gráfok. Berge-tétele. Ramsey-típusú tételek. Párosítás-elmélet. Gráfok beágyazásai. Erősen reguláris gráfok. Az egészségi feltétel és alkalmazásai. Véletlen módszerek: várható érték és második momentum-módszer, véletlen gráfok, küszöbfüggvény. Extremális kombinatorika: extremális halmazrendszerekről és gráfokról szóló klasszikus tételek. Erdős–Ko–Radó tétel. Blokk rendszerek.</p>		
<b>A 3-5 legfontosabb kötelező, illetve ajánlott irodalom:</b>		
<b>Kötelező irodalom:</b>		
Rónyai Lajos-Ivanyos Gábor–Szabó Réka, Algoritmusok, Typotex Kiadó, Budapest, 2005		
Katona Gyula Y.–Recski András–Szabó Csaba, A számítástudomány alapjai, Typotex Kiadó, Budapest, 2002		
Friedl Katalin–Recski András–Simonyi Gábor, Gráfelméleti feladatok, Typotex Kiadó, Budapest, 2006		
László Lovász, Combinatorial Problems and Exercises, Akadémia Kiadó, Budapest, 1979		
<b>Ajánlott irodalom:</b>		
I. Kaplansky, Fields and rings, Chicago Lectures in Mathematics, The University of Chicago Press, 1972		
Neal Koblitz, A Course in Number Theory and Cryptography, Graduate Text in Mathematics, 114, Springer, 1994		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Héthelyi László, egyetemi docens, CSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Interpoláció és approximáció

Tantárgy neve: <b>Interpoláció és approximáció</b>		<b>Kreditszáma: 2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: –		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Ortogonalis polinomok. Trigonometrikus- és ortogonalis polinomsorok pontonkénti és egyenletes konvergenciája. Fourier-transzformáció. Az approximációelmélet elemei. Stone-tétel, Bohmann-Korovkin-tétel. Legjobb approximáció polinomokkal. Jackson tételei. Interpoláció. Spline-függvények. Approximáció racionális függvényekkel. Lagrange-interpoláció Lebesgue-függvénye. Erdős–Bernstein-sejtés az optimális alappontokról. Grünwald–Marzinkiewicz-tétel.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom:</b>		
<p><b>Kötelező irodalom:</b>          J.H. Ahlberg, E.N. Nilson, The theory of splines and their applications, Academic Press, 1967          J. Bustamante, Algebraic approximation: A Guide to Past and Current Solutions, Birkhauser, 2012          E.W. Cheney, Introduction to approximation theory, AMS Chelsea Publishing, 2000</p> <p><b>Ajánlott irodalom:</b>          P.J. Davis, Interpolation and approximation, Dover, 1975          G.G. Lorentz, Approximation of functions, AMS Chelsea Publishing, 2005          G. Mastroianni, G.V. Milovanovic, Interpolation Processes, Basic Theory and Applications, Springer, 2008          I.P. Natanzon, Konstruktív függvénytan, Akadémiai Kiadó, 1952          T.J. Rivlin, An introduction to the approximation of functions, Dover, 1981</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Galántai Aurél, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Differenciálegyenletek

Tantárgy neve: <b>Differenciálegyenletek</b>		Kreditszáma: <b>3</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 1 gyak /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 0,5 gyak /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>1. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Stabilitáselmélet. Periódikus megoldások. Peremérték-feladatok lineáris differenciálegyenletekre. A variációszámítás alapfeladata. Euler–Lagrange-differenciálegyenletek. Geometriai módszerek a mechanikában. Lagrange- és Hamilton-rendszerek. Legendre-transzformáció. Euler–Lagrange-egyenletek, Hamilton-egyenletek. Szimmetriák és megmaradási tételek. Alapfogalmak a parciális differenciálegyenletek elméletében. Karakterisztikus függvény, első integrálok. Elsőrendű lineáris és kvázilineáris egyenletek. Elsőrendű egyenletek karakterisztika elmélete, Cauchy-feladat. Másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek osztályozása és kanonikus alakra hozása. Goursat- és Cauchy-feladat hiperbolikus egyenletekre. Vegyes feladat hullámeqyenletre. Fourier-módszer. Vegyes feladat hőegyenletre, maximum-tétel. Cauchy-feladat hőegyenletre, Duhamel-elv, Peremérték-feladatok potenciálegyenletre. Fixponttételek és alkalmazásaik.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b>		
E. Pap, A. Takači, Dj. Takači, Partial Differential Equations through Examples and Exercises, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1997, 405 pp., ISBN 0-7923-4724-2.		
<b>Ajánlott irodalom:</b>		
C. C. Ross, Differential Equations, An Introduction with Mathematica, Springer, Second edition, 2004, ISBN 0-387-21284-1		
V. I. Arnol'd, Mathematical methods of classical mechanics, Springer, 1978 (Translated from Russian)		
J. H. Heinbockel, Introduction to the Variational Calculus, Trafford publishing, 2007, ISBN: 978-1-42510-352-1		
Tantárgy felelőse:	<b>Dr. Pap Endre, egyetemi tanár, DSc</b>	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Operációkutatás

Tantárgy neve: <b>Operációkutatás</b>		<b>Kreditszáma: 5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 gyak /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 gyak /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>2. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Optimalizálási modellek (folytonos vs diszkrét optimalizálás; determinisztikus vs sztochasztikus optimalizálás). Lineáris optimalizálás: klasszikus eredmények (alternatíva tételek, dualitás, Minkowsky-Weyl-tétel); Pivot-algoritmusok (szimplex, criss-cross); belsőpontos algoritmusok (logaritmikus barrier-módszer, Karmarkar-algoritmus); ellipszoid-módszer; lineáris optimalizálásra vezető gyakorlati problémák (modellek). Nemlineáris optimalizálás: konvex optimalizálás klasszikus eredményei (szeparációs tételek, konvex Farkas-tétel, Karush-Kuhn-Tucker-tétel, Lagrange-függvény és nyeregpont-tétel); speciális nemlineáris optimalizálási feladatok (kvadrátikus optimalizálás, geometriai programozás); módszerek (Newton-módszer, redukált gradiens módszer, belsőpontos algoritmus); nemlineáris optimalizálásra vezető gyakorlati problémák (modellek). A sztochasztikus programozás alapmodelljei (várható értékkel és valószínűséggel megfogalmazott, statikus és dinamikus) és megoldó módszerei; sztochasztikus optimalizálásra vezető gyakorlati problémák (modellek). Diszkrét optimalizálás: klasszikus eredmények (Max folyam min vágás, Egerváry-dualitás, Hoffman-tétel); poliéderes kombinatorika (teljesen unimoduláris mátrixok alkalmazásai, teljesen duális egészértékűség, párosítás-poliéder); gráfalgoritmusok (Magyar-módszer, Edmonds-Karp-algoritmus, előfolyam-algoritmus, költséges áram); diszkrét optimalizálásra vezető gyakorlati problémák (modellek). NP-teljes problémák algoritmikus megközelítései (dinamikus programozás, Lagrange-relaxáció, korlátozás és szétválasztás, metszősík módszerek, mohó algoritmusok); globális és egészértékű optimalizálásra vezető gyakorlati problémák (modellek).</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b>		
M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty, Nonlinear Programming, Wiley, 3rd ed., 2006		
M. Grötschel, L. Lovász, A. Schrijver, Geometric Algorithms and Combinatorial Optimization, Springer, 1988		
Prékopa A., Stochastic Programming, Kluwer Academic Publishers, 1995		
C.Roos, T. Terlaky, J. Vial, Interior Point Methods for Linear Optimization, Springer Science, 2006		
<b>Ajánlott irodalom:</b>		
E. de Klerk, E. Roos, T. Terlaky, Nemlineáris optimalizálás, Aula kiadó, 2004		
P. Kall, J. Mayer, Stochastic Linear Programming, 2nd ed., Springer, 2011		
D.G. Luenberger, Linear and Nonlinear Programming, 2nd ed., Addison-Wesley, 1984		
A. Schrijver, Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1999		
Tantárgy felelőse:	<b>Dr. Fülöp János, egyetemi docens, PhD</b>	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Sztocasztikus folyamatok 1

Tantárgy neve: <b>Sztocasztikus folyamatok 1</b>		Kreditszáma: <b>5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 gy /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 gy /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>2. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: Valószínűségi számítás és matematikai statisztika alapjai		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Sztocasztikus folyamatok fogalma. Négyzetesen integrálható folyamatok, gyengén stacionárius folyamatok, speciális modellek, diszkrét- és folytonos spektrum, stacionárius folyamat spektrálelőállítás, lineáris szűrők, idősorok előrejelzése. Az idősoranalízis elemei, stacionárius folyamatok várható értékének és kovarianciafüggvényének becslése, a spektrum becslése, periodogram és simítása ablakfüggvényekkel. Autoregressziós-, mozgóátlag folyamat paramétereinek becslése, modellillesztés. Bilineáris idősorok, linearitási próbák. Erősen stacionárius folyamatok, ergodikus tételek. Wiener-folyamat és tulajdonságai, az Itô-féle sztocasztikus integrál, sztocasztikus differenciálegyenletek, erős és gyenge megoldás, lineáris sztocasztikus differenciálegyenletek, diffúziós folyamatok.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> L. Arnold, Sztocasztikus differenciálegyenletek, Műszaki Kiadó, 1984 Michelberger P., Szeidl L., Várlaki P., Alkalmazott folyamatstatisztika és idősor-analízis, Typotex Kiadó, 2001 Tusnád G., Ziermann M., (Szerk.), Idősorok analízise, Műszaki Könyvkiadó, 1986		
<b>Ajánlott irodalom:</b> I.I. Gihman, A.V. Szkorohod, Bevezetés a sztocasztikus folyamatok elméletébe, Műszaki Könyvkiadó, 1975 P.J. Brockwell, R.A. Davis, Time Series: Theory and Methods (2nd ed.), Springer, 1991		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Kárász Péter, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): <b>Dr. Szeidl László, egyetemi tanár, DSc</b>		

# Differenciált szakmai anyag – Műszaki matematika szakirány

## Mérnöki számítási módszerek 1

Tantárgy neve: <b>Mérnöki számítási módszerek 1</b>		Kreditszáma: <b>5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>2. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: Differenciálegyenletek, Interpoláció és approximáció		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Nagyméretű lineáris algebrai feladatok: iterációs módszerek. Lineáris peremérték feladatok diszkrétizálása, variációs feladatok, Ritz-módszer; véges elem módszer: Galjorkin-féle végeselem-módszer. Hálógenerálás, hibabecslés, a módszerek stabilitása. Programcsomagok.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom:</b>		
<b>Kötelező irodalom:</b> U.M. Ascher, R.M.M. Mattheij, R.D. Russell, Numerical Solution of Boundary Value Problems for Ordinary Differential Equations, SIAM, 1995 S.C. Brenner, L. Ridgway Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, 3rd ed., Springer, 2008 C.G. Broyden, M.T. Vespucci, Krylov Solvers for Linear Algebraic Systems, Elsevier, 2004		
<b>Ajánlott irodalom:</b> A. Iserles, A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations, Cambridge University Press, 2009 K.W. Morton, D.F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, 2005 Stoyan Gisbert, Takó Galina, Numerikus módszerek 1-2-3, ELTE Typotex, 1993, 1995, 2002 Faragó István, Horváth Róbert, Numerikus módszerek, BMGE, 2011, <a href="http://tankonyvtar.math.bme.hu">tankonyvtar.math.bme.hu</a>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Galántai Aurél, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Fourier analízis és függvénysorok

Tantárgy neve: <b>Fourier analízis és függvénysorok</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>2. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: -Interpoláció és approximáció		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Fourier analízis és függvénysorok: Fourier-sorok, Dirichlet-mag, Fejér-példa, inverziós-formula, Hermite- és Laguerre polinomok teljessége, diszkrét Fourier transzformált, gyors Fourier-transzformált, wavelet transzformált.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom:</b>		
<b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> T. Butz, Fourier Transformation for the Pedestrians, Springer, 2006 E. Chu, Discrete and Continuous Fourier Transforms: Analysis, Applications and Fast Algorithms, CRC Press, 2008 Mikolás Miklós, Valós függvénytan és ortogonális sorok, Tankönyvkiadó, 1978 M.A. Pinsky, Introduction to Fourier Analysis and Wavelets, AMS, 2009 A. Vretblad, Fourier Analysis and its Applications, Springer, 2003		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Tar József, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		



## Dinamikai rendszerek

Tantárgy neve: <b>Dinamikai rendszerek</b>		<b>Kreditszáma: 3</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>2. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: - Differenciálegyenletek		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Diszkrét és folytonos idejű dinamikai rendszerek, attraktorok és medencék, Ljapunov függvények, invariáns sokaságok, strukturális stabilitás, elemi bifurkácók, káosz		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom:</b>		
<b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> V.I. Arnold, Közönséges differenciálegyenletek, Műszaki Könyvkiadó, 1987 D.K. Arrowsmith, C.M. Place, Dynamical Systems: Differential Equations, Maps and Chaotic Behaviour, Chapman & Hall, 1992 M.W. Hirsch, S. Smale, R.L. Devaney, Differential equations, dynamical systems, and an Introduction to Chaos, Elsevier, 2004 G. Iooss, D.D. Joseph, Elementary Stability and Bifurcation Theory, Springer, 1990 S. Wiggins, Introduction to applied nonlinear dynamical systems and chaos, 2nd ed., Springer, New York, 2003		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Zoller Vilmos, egyetemi docens CSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Többváltozós statisztikai módszerek

Tantárgy neve: <b>Többváltozós statisztikai módszerek</b>		Kreditszáma: <b>5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>3. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: Valószínűségszámítás és matematikai statisztika alapjai		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Többdimenziós eloszlás, többdimenziós normális eloszlás, feltételes eloszlások, Wishart-eloszlás, Cochran-Fisher tétel. A többdimenziós normális eloszlás paramétereinek ML becslése, a paraméterekre vonatkozó hipotézisvizsgálatok. Többdimenziós regresszióanalízis, szórásanalízis, kovarianciaanalízis, főkomponens- és faktoranalízis. Kontingenciatáblák elemzése, diszkriminanciaanalízis, klaszteranalízis, többdimenziós skálázás és beágyazás. Többváltozós küszöbmodellek, probit- és logitanalízis. Többváltozós statisztikai programcsomagok.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> Bolla M., Krámlí A., Statisztikai következtetések elmélete, Típotex Kiadó, Budapest, 2005 K.V. Mardia, J.T. Kent and J.M. Bibby: Multivariate Analysis, Academic Press, 1979 Móri T., Székely G. (szerk.): Többváltozós statisztikai módszerek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984 C. R. Rao: Linear statistical inference and its applications, Wiley and Sons, 1968 Füstös L., Kovács E., A számítógépes adatelemzés statisztikai módszerei, Tankönyvkiadó, Budapest, 1989		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Fodor János, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Rendszer és irányításelmélet 1

Tantárgy neve: <b>Rendszer és irányításelmélet 1</b>		Kreditszáma: <b>5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>3. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: - Differenciálegyenletek		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A lineáris dinamikai rendszerek analízise: lineáris rendszerek definíciója, qLPV, LPV és LTI rendszerek speciális osztályai. Hasonlósági transzformációk. Sajátértékek. Algebrai és geometriai multiplicitás. Sajátvektorok. Jordan láncok, általánosított sajátvektorok. Diagonalizálható és defektív mátrixok. Gram-Schmidt ortogonalizálási algoritmus. Nilpotens mátrixok. Jordan-féle kanonikus alak és annak exponenciális függvényei. Lineáris rendszerek stabilitása. Átmeneti mátrix. Cayley-Hamilton tétel. Irányíthatóság, megfigyelhetőség (diszkrét és folytonos idejű rendszerek változataiban), impulzusválasz, realizáció, frekvenciaválasz, McMillan-fokszám, spektrálfaktorizáció.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b>  <b>Ajánlott irodalom:</b>  A. Bacciotti, L. Rosier, Lyapunov Functions and Stability in Control Theory, 2nd ed., Springer, 2005  Chi-Tsong Chen, Linear Systems Theory and Design, 3rd ed., Oxford University Press, 1999  Gyurkovics Éva, Optimális irányítások, BMGE, 2011, tankonyvtar.ttk.bme.hu  T. Kailath, Linear Systems, Prentice-Hall, Inc., 1980  J. K. Tar, L. Nádai, Imre J. Rudas, System and Control Theory with Especial Emphasis on Nonlinear Systems, (előkészületben), TYPOTEX, Budapest, 2012, ISBN 978-963-279-676-5</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Rudas Imre, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Parciális differenciálegyenletek

Tantárgy neve: <b>Parciális differenciálegyenletek</b>		Kreditszáma: <b>5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>3. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: - Differenciálegyenletek		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Kezdeti- és peremértékproblémák hiperbolikus és parabolikus egyenletek esetén, elliptikus peremfeladatok gyenge megoldásai, Szobolev-terek, általánosított függvények, Bessel-függvények, alapmegoldások, parciális differenciálegyenlet-rendszerek, lineáris modellek és alkalmazásaik: Maxwell-egyenletek, a rugalmasságtan egyenletei.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom:</b>		
<b>Kötelező irodalom:</b> V.Sz. Vlagyimirov, Bevezetés a parciális differenciálegyenletek elméletébe, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979 Freud G., Parciális differenciálegyenletek (Műszaki matematikai gyakorlatok B VIII), Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1958 Simon László, E.A. Baderko, Másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1983		
<b>Ajánlott irodalom:</b> V.I. Arnold, Lectures on Partial Differential Equations. Springer, Berlin, 2004 Kármán T., M.A. Biot, Matematikai módszerek (műszaki feladatok megoldására). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963 Ny.A. Tyihonov, A.A. Szamarszkij, A matematikai fizika differenciálegyenletei, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956 V.Sz. Vlagyimirov et al., Parciális differenciálegyenletek feladatgyűjtemény, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Zoller Vilmos, egyetemi docens, CSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Mérnöki számítási módszerek 2

Tantárgy neve: <b>Mérnöki számítási módszerek 2</b>		Kreditszáma: <b>5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>4. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: - Mérnöki számítási módszerek 1		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Numerikus optimalizálás: globális szélsőérték, egyváltozós és vonalmenti minimalizálás, konjugált-gradiens módszer. Lineáris programozás, simplex módszer. Feltételes szélsőérték, Lagrange multiplikátor, konvex programozás, dualitás. Programcsomagok; numerikus és szimbolikus számítások. Numerikus és szimbolikus számítási programcsomagok használata.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> J.F. Bonnans, J.C. Gilbert, C. Lemaréchal, C.A. Sagastizabal, Numerical Optimization: Theoretical and Practical Aspects, 2nd ed., Springer, 2006 Csendes T.: Bevezetés a globális optimalizálásba, elektronikus jegyzet, <a href="http://www.inf.u-szeged.hu/~csendes/go.ps.gz">www.inf.u-szeged.hu/~csendes/go.ps.gz</a> R. Fletcher, Practical Methods of Optimization, 2nd ed, Wiley, 2000 P.E. Gill, W. Murray, M.H. Wright, Practical Optimization, Academic Press, 1997		
<b>Ajánlott irodalom:</b> J.J. Moré, S.J. Wright, Optimization Software Guide, SIAM, 1993 J. Nocedal, S.J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 1999 C.T. Kelley, Iterative Methods for Optimization, SIAM, 1999 J.D. Pintér, Global Optimization in Action, Kluwer, 1996		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Rudas Imre, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): <b>Dr. Abaffy József, egyetemi tanár, DSc</b>		

## Rendszer és irányításelmélet 2

Tantárgy neve: <b>Rendszer és irányításelmélet 2</b>		<b>Kreditszáma: 5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>4. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: - Rendszer és irányításelmélet 1		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Irányítási rendszerek: lineáris irányítási rendszerek, kanonikus alakok, minimális realizáció. Pólus elrendezés módszere. Nyquist- és Bode-stabilitási kritériumok. Rendszám problémák, Padé-közelítés. Frakcionális deriváltak alkalmazása közelítésre, CRONE szabályozók. Optimális szabályozók. Pontrjagin-féle maximumelv nemlineáris feladatokra, Hamilton–Jacobi–Bellman-egyenlet. Modell-alapú prediktív szabályzó optimális szabályozók keretébe foglalva. Lineáris-kvadratikus optimális irányítás véges és végtelen időintervallumon. Riccati egyenlet. Robusztus szabályozók, VS/SM szabályozó, csattogás-redukció. Lyapunov 2. vagy „direkt” módszere. Kvadratikus Lyapunov függvények, Barbalat lemmája, Lyapunov egyenlet. Adaptív szabályozók (adaptív inverz dinamika, Slotine-Li adaptív szabályozója robotokra); Modell-referenciás adaptív szabályozók (MRAC); Robusztus fixpont transzformáción alapuló adaptív szabályozók; MRAC realizálása Robusztus fixpont transzformáción alapuló adaptív szabályozással.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b>  <b>Ajánlott irodalom:</b>  Bokor József, Gáspár Péter, Irányítástechnika járműdinamikai alkalmazásokkal, TYPOTEX, Budapest, 2008, ISBN 978-963-2790-01-5  R.G. Brown, P.Y.C. Hwang, Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering, John Wiley &amp; Sons, Inc. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 1992  J-J.E. Slotine, W. Li, Applied Nonlinear Control, Prentice-Hall, 1991  J. K. Tar, L. Nádai, I. J. Rudas, System and Control Theory with Especial Emphasis on Nonlinear Systems, (előkészületben), TYPOTEX, Budapest, 2012, ISBN 978-963-279-676-5  V.I. Utkin, Sliding Modes in Optimization and Control Problems, Springer Verlag New York. 1992</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Tar József, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Sztochasztikus folyamatok 2

Tantárgy neve: <b>Sztochasztikus folyamatok 2</b>		Kreditszáma: <b>5</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: <b>4. félév</b>		
Előtanulmányi feltételek: Sztochasztikus folyamatok 1		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Tömegkiszolgálási rendszerek (TKR) általános fogalma, Kendall-féle osztályozás, alapvető minőségi mutatók, Little-formula, analógiák, legfontosabb kiszolgálási elvek. Felújítási folyamatok, Blackwell-tétel. Diszkrét és folytonos idejű Markov-láncok (ML-ok) és alkalmazásaik. Diszkrét idejű ML-ok osztályozása, ergodik ML-ok, alapvető határeloszlás tétele. Folytonos idejű ML-ok, születési-halálozási folyamatok. Poisson-folyamat és tulajdonságai. Az M M 1, M G 1 és G M 1 típusú TKR-ek vizsgálata sorhosszúság, foglaltsági/szabad intervallumok, virtuális várakozási idő. TKR-ek stabilitása. Távközlési algoritmusok, protokollok, forgalom szabályozó eljárások, véletlen erőforrás hozzáférés konfliktust feloldó algoritmusai. TKR-ek statisztikus modellezése, szimulációval történő vizsgálata.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b>  Györfi L., Páli I.: Tömegkiszolgálás informatikai rendszerekben, Műegyetemi Kiadó, 1996  Lakatos L., Szeidl L., Telek M.: Tömegkiszolgálási algoritmusok, In: Informatikai algoritmusok, 2. kötet (szerkesztő: Iványi A.), ELTE Eötvös Kiadó, 2005  L. Kleinrock, Sorbanállás–kiszolgálás. Bevezetés a tömegkiszolgálási rendszerek elméletébe, Műszaki Kiadó, Budapest, 1979  S. Karlin, H.M.Taylor, Sztochasztikus folyamatok. Gondolat Kiadó, 1985</p>		
<p><b>Ajánlott irodalom:</b>  Serfozo, A., Basics of Applied Stochastic Processes, Springer, 2009  Válogatott konferencia- és folyóirat publikációk a terület aktuális szakirodalmából.</p>		
Tantárgy felelőse:	<b>Dr. Kárász Péter, egyetemi docens, PhD</b>	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		

# Választható tárgyak

## Robot irányítás és modellezés

Tantárgy neve: <b>Robot irányítás és modellezés</b>		<b>Kreditszáma: 2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Forgatások: ortogonális mátrixok, Lie csoportok és ábrázolásai: spinorok és kvaterniók, homogén mátrixok. Az inverz kinematikai feladat. Jacobi mátrix, differenciális megközelítés. Nyílt kinematikai láncú robotok. Kinematikai szingularitások. Redundáns robotkarok. Moore-Penrose féle általánosított inverz (Lagrange szorzók és redukált gradiens); Denavit-Hartenberg konvenciók a kinematikai modell felépítésére. A robot Lagrange függvényének felépítése: az inercia adatok reprezentálása homogén mátrixok segítségével; Módosított Denavit-Hartenberg konvenciók. PTP és CP szabályozás. Kiszámított nyomaték elvű szabályozás; Robusztus VS/SM szabályozás. Lyapunov függvény, <math>\kappa</math> függvényosztály, Barbalat lemma, stabilitási definíciók. Adaptív módszerek: adaptív inverz dinamika, Slotine-Li módszer és annak adaptív változata. Optimális szabályozás, kanonikus egyenletek. Anholonom rendszerek szabályozásának alapjai, Frenet koordináták. Sztatikus és dinamikus súrlódási modellek. A súrlódás hatása a klasszikus szabályozási algoritmusokra. Környezetükkel kölcsönhatásban álló robotkarok szabályozása. Elektromos és hidraulikus hajtások, mechanikai komponensek. A törtrendű deriváltak/integrálok fogalma és szabályozástechnikai felhasználása.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:-</b>  <b>Ajánlott irodalom:</b>  M. Vukobratovic, V. Potkonjak, Scientific Fundamentals of Robotics, Vol. 1, Dynamics of Manipulation Robots: Theory and Application, Springer-Verlag, 1982  M. Vukobratovic, D. Stokic, Scientific Fundamentals of Robotics 2: Control of Manipulation Robots, Theory and Application, Springer-Verlag New York, Inc. Secaucus, NJ, USA, 1985, ISBN: 038711629X  E. Bryson, Jr., Yu-Chi Ho, Applied Optimal Control, Hemisphere, 1975  J-J.E. Slotine, W. Li, Applied Nonlinear Control, Prentice Hall International, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1991  A.M. Lyapunov, Stability of motion, Academic Press, New-York and London, 1966</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Rudas Imre, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): <b>Dr. Tar József, egyetemi tanár, DSc</b>		



## Hálózati folyam algoritmusok

Tantárgy neve: <b>Hálózati folyam algoritmusok</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Út és a vágás dualitási tétel. Leggazdaságosabb útvonal meghatározási algoritmusai. Faépítő algoritmusok. Multiterminális utak meghatározás algoritmusai. Bellmann, Simbell, Kalaba dinamikus programozási módszere. Warshall mátrix módszere és a címkézési mátrix meghatározása. Maximális folyam feladat, maximális folyam, minimális vágás tétel. Szállítási feladat, kiinduló megoldás, és optimális megoldás meghatározási algoritmusai. Tervütemezési modellek. Tervütemháló definíciója, optimalizációs feladatok tervütemhálóknál. Determinisztikus és sztochasztikus modellek Leghosszabb út algoritmus, legkorábbi és legkésőbbi idők, szabadidő tartalékok. Költséges modell és megoldásai. Időredukciós programozás, és megoldási lehetőségei. A feladat heurisztikus megoldása nemlineáris költségfüggvény esetén.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b> Imreh B., Imre Cs., Kombinatorikus optimalizálás, Egyetemi Tankönyv, Novodat kiadó, Győr, 2005 Temesi J., Varró Z., Operációkutatás, Aula kiadó, 2007</p> <p><b>Ajánlott irodalom:</b> Vízvári B., Operációkutatási modellek, Typotext kiadó., 2009 Klafszki E., Hálózati folyamok, Bolyai János Matematikai Társulat, 1973 Nagy T., Matematikai programozás, Tankönyvkiadó, 1987</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Bakó András, professzor emeritus, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		

## Geometriai algoritmusok

Tantárgy neve: <b>Geometriai algoritmusok</b>		<b>Kreditszáma: 2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Poligonok háromszög felbontása. Poligonok területe. Poligonok particionálása. Monoton particionálás. Háromszög felbontás lineáris időben. Implementációs kérdések. A konvex burok definíciója. Síkbeli ponthalmazok konvex burkának meghatározása. Az ajándék csomagoló algoritmus. QuickHull és a Graham algoritmusok ismertetése és komplexitásuk elemzése. Inkrementális algoritmus. Oszd meg és uralkodj algoritmus. A konvex burok térbeli ponthalmazok esetén. Polyhedronok. A Hull algoritmus. Határoló felület reprezentáció. Néhány gyakorlati alkalmazás a mérés technikából. Delaunay háromszögelés és algoritmusai. Voronoi diagrammok. Gyakorlati alkalmazás a szerszám pálya tervezésből. Metszetek és metszés-számítások. Egy pont poligonhoz viszonyított helyzetének meghatározása. Konvex poligonok metszetének kiszámítása. Alkalmazások a számítógépes grafikában: takart vonalak és takart felületek kiküszöbölése. Mozgástervezés. A legrövidebb út meghatározása. Robotkar mozgása. Ütközés-mentes pályák meghatározása.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b>  <b>Ajánlott irodalom:</b>          J. Canny, The Complexity of Robot Motion Planning, MIT Press, Cambridge, MA, 1987          H. Edelsbrunner, Algorithms in Combinatorial Geometry, Springer Verlag, Berlin, 1987          M.R. Garey, D.S. Johnson, F.P. Preparata, R.E. Tarjan, Triangulating a simple polygon, Information Processing Letters 7, 175-179, 1978          R.L. Graham, An efficient algorithm for determining the convex hull of a finite planar set, Information Processing Letters 1, 132-133, 1972          Kallay, M.: The complexity of incremental convex hull algorithms in <math>R^d</math>, Information Processing Letters 19, 197, 1984          D.E. Knuth, Sorting and searching, in The Art of Computer Programming, Vol. 3, Addison-Wesley, Reading MA, 1973</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. habil. Hermann Gyula, egyetemi docens</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		

## Aggregációs függvények

Tantárgy neve: <b>Aggregációs függvények</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Általános jellemzők, folytonosság, idempotencio, szimmetria, csoportosítás, invariáns jellemzők. Az aggregációs függvény családok. Trianguláris normák, trianguláris konormák, kopulák, átlagoló operátorok, közepek, nem-additív integrálokból (Choquet és Sugeno) származtatott aggregáló operátorok. Alkalmazások a döntéshozatali elméletben, fuzzy logikában és fuzzy halmazokban, alakfelismerésben, képfeldolgozásban.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> M. Grabisch, J. L. Marichal, R. Mesiar, E. Pap: Aggregation Functions, Cambridge University Press, 2009 G. Beliakov, A. Pradera, T. Calvo, Aggregation Functions: A Guide for Practitioners, Studies in Fuziness and Soft Computing, Springer, Berlin, 2007		
<b>Ajánlott irodalom:</b> E. P. Klement, R. Mesiar, E. Pap, Triangular Norms, Trends in Logics 8, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 2000 E. Pap, Null-Additive Set Functions, Kluwer Academic Publishers, Mathematics and Its Applications 337, Dordrecht/Boston/London, 1995 V. Torra, Y. Narukawa, Modeling decisions – Information Fusion and Aggregation Operators, Springer, 2007		
Tantárgy felelőse:	<b>Dr. Pap Endre, egyetemi tanár, PhD</b>	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		

## Játékelmélet

Tantárgy neve: <b>Játékelmélet</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Áttekintés. Némi történelem. Nonkooperatív játékok. Nash egyensúly és alkalmazásai. Teljes információjú dinamikus játékok. Ismételt játékok. Hiányos információjú játékok. Árverések. Bevezetés a tökéletes bayesi egyensúlyba; Jelzésjátékok. A tökéletes bayesi egyensúly további alkalmazásai. Játékok koalíciós formában. A mag. Az alkuhalmaz és stabil halmazok. A Shapley-érték és a hatalmi indexei. További kooperatív modellek. Kétszemélyes kooperatív játékok.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b>  <b>Ajánlott irodalom:</b>  R.J. Aumann, S. Hart (eds), Handbook of Game Theory, with Economic Applications, Vols. I-III., Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1992, 1994, 2002  Forgó F., Pintér M., Simonovits A., Solymosi T., Kooperatív játékelmélet, (elektronikus jegyzet). (<a href="http://web.uni-corvinus.hu/~pmiklos/Works/PDF/solymosi_jatekelmelet.pdf">http://web.uni-corvinus.hu/~pmiklos/Works/PDF/solymosi_jatekelmelet.pdf</a>), 2006  R. Gibbons, Bevezetés a játékelméletbe, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2005  Kóczy Á.L., A Neumann-féle játékelmélet, Közgazdasági Szemle 53, Nr 1., 2006, 31-45  R.B. Myerson, Game Theory : Analysis of conflict, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts – London, 1991  G. Owen, Game Theory, Academic Press, New York, 1990</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Kóczy Á. László, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		

## Real-time rendszerek és „anytime” algoritmusok

Tantárgy neve: <b>Real-time rendszerek és „anytime” algoritmusok</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Napjainkban a megoldandó mérnöki feladatokra soha nem látott mértékű bizonytalanság, idő- és térbeli komplexitás növekedés jellemző. A feldolgozást egyre gyakrabban az információgyűjtéssel egyidőben, on-line módon szükséges elvégezni. Még a leggondosabban tervezett rendszerek esetében is rendszeresen fellépnek hibák (adat- vagy erőforráskiesés) illetve krízishelyzetek, ugyanakkor alapvető követelménnyé vált a működés elégséges szintű, folyamatos fenntarthatósága még ilyen körülmények között is, amely megköveteli a folytonosan változó környezeti feltételekhez való rugalmas alkalmazkodást.</p> <p>A tárgy a fentiekben vázolt korlátok okozta működési problémák csökkentésére illetve megoldására kíván eszközt ajánlani, és a valósidejű rendszerek egy viszonylag új irányzatával, az anytime rendszerekkel, az anytime modellek és információfeldolgozás elveivel, megoldási módszereivel, működési lehetőségeivel foglalkozik.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> H. Adeli, S.L. Hung, Machine Learning. Neural Networks, Genetic Algorithms, and Fuzzy Systems, John Wiley and Sons, New York, 1995 T. Mitchell, Machine Learning, McGraw Hill, New York, USA, 1997 R.K. Bhatnagar, L.N. Kanal, "Handling uncertain information: a review of numeric and non-numeric methods," In Uncertainty in Artificial Intelligence, Elsevier Science Publishers, 1986, pp. 3-26 S. Zilberstein, Anytime Algorithms in Intelligent Systems, AI Magazine, Vol. 17., No. 3, 1996, pp. 73-83 S. Zilberstein, Operational Rationality through Compilation of Anytime Algorithms, PhD Thesis, 1993 S. Zilberstein, F. Charpillet, P. Chassaing, Optimal Sequencing of Contract Algorithms, Annals of Mathematics and Artificial Intelligence, 2002 S. Russel, P. Norvig, Mesterséges Intelligencia – Modern megközelítésben, Panem, 2005		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Várkonyiné Kóczy Annamária, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		

## Matematikai logika és alkalmazásai

Tantárgy neve: <b>Matematikai logika és alkalmazásai</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A matematikai logikai alapjai. A filozófiától az informatikáig. Az elsőrendű logika nyelve A nyelv és alapelemei. Formulák. Indukció, rekurzió. A logika halmazelméleti felépítése Struktúra. Igazság. Igazsághalmazok. Formalizálás. Logikai következmény és kapcsolatai. Érvényesség, logikai ekvivalencia. Normálformák. Redukciós tételek. Bizonyításelmélet Alapfogalmak. A Hilbert-féle levezetési rendszer. Elemi tételek. A teljességi tétel és következményei. Analitikus fák. Rezolúció. A logika korlátai: inkomplettség, eldönthetetlenség. Logikai programozás. Modellelmélet. Nevezetes axiómarendszerek. Modellmódszer. Standard és nemstandard modellek. Modellkonstrukciók. Karakterizációs tételek. Klasszikus logikák, modális logika. Másodrendű logika. Többfajtájú logika. Modális logika. A logika és a matematika más területei Algebrai logika. Bonyolultságelmélet és logika. Nemstandard analízis.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> Ferenczi M., Matematikai logika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2002 Csirmaz L., Matematikai logika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1994 Letölthető a <a href="http://www.math-inst.hu/~csirmaz/">http://www.math-inst.hu/~csirmaz/</a> honlapról. Pásztorné Varga K., Logikai alapozás alkalmazásokhoz (egyetemi jegyzet), ELTE, Budapest, 1997 Urbán J., Matematikai logika (példatár), Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Takács Márta, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		

## Formális módszerek az informatikában

Tantárgy neve: <b>Formális módszerek az informatikában</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Formális módszerek alkalmazása informatikai rendszerekben. Validáció, verifikáció, modellalkotás, modell-ellenőrzés, helyesség-bizonyítás. Formalizálás Petri-hálóval Markov folyamatok; Petri háló mint Markov-lánc ábrázolás. Rendszerállapotok és átmenetek. Rendes (ordinary) Petri hálók, az alkalmazott formalizálás alapjai: helyek tokenekkel, átmenetek, osztályozás, és viselkedések. Kiértékelés folyamata, tüzelés, ennek feltételei és sajátosságai. Színezett Petri hálók (CPN) és token-manipulációk. Időzített (TPN), sztochasztikus időzített (STPN) és általánosított sztochasztikus (GSPN) Petri hálók.</p> <p>Petri-hálók elemzése. A Petri hálók viselkedési és strukturális tulajdonságainak meghatározása. Ennek módszerei. Elemzési problémák. Elérhetőségi gráf, invariáns és állapotegyenlet típusú elemzési módszerek. Redukciós technikák. Lineáris algebra alkalmazása az analízisben. Színezett, jól-formált Petri-hálók (CPN). Diszkrét idejű szimuláció alapjai. Szimuláció Petri-hálóval: jellegzetes alkalmazási feladatok sajátosságai, a megismert módszerek, pl. az elérhetőségi gráf alkalmazása. Számítógépes kísérlettervezés alapjai. Alkalmazások. Real-time, konkurens és elosztott alkalmazások modellezése. Gyártásautomatizálás és ütemezés. Digitális hardware tervezés. Workflow menedzsment. Ágens technológia formális modelljei (P-gráfok). Rendszerábrázolás. Adatfolyam-hálók. Modellezés adatfolyam hálókkal, modellfinomítás, konzisztencia ellenőrzés</p> <p>Az UML dinamika-leíró eszközei (állapottérkép, aktivitás diagram, üzenetdiagram). Állapottérképek. Strukturált és nem strukturált rendszerábrázolások. UML és a STATEMATE szemantika. Tervezés állapotterkép alapján.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> Pataricza András (szerk.), Formális módszerek az informatikában, Typotex kiadó, 2004 W. Reisig, G. Rozenberg (eds), Lectures on Petri Nets, Vols 1-2, Springer, 1999. S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice-Hall, 1995 J-R. Abrial, The B-Book, Cambridge University Press, 1996</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Takács Márta, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		

## Számítógépes képfeldolgozás

Tantárgy neve: <b>Számítógépes képfeldolgozás</b>		Kreditszáma: <b>4</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: 3 óra előadás/hét + 1 lab /hét	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: 1,5 óra előadás/hét + 0,5 lab /hét	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A képkalkotás alapjai, szürkeárnyalatú és a színes képek jellemzői: felbontás, hisztogram stb. kamera modellek (perspektív, gyenge perspektív, körbelátó) és kalibráció, képjavító eljárások, képszűrés, hisztogram módosítás- és kiegyenlítés, éldetektálás módszerei, élkimelés, simítás, vonal és görbe detektálás, Hough transzformáció, morfológiai műveletek, textúra elemzés, frekvencia tartománybeli képfeldolgozó eljárások, FFT, DFT, szűrés a frekvencia tartományban, dekonvolúció. Wavelet transzformáció és alkalmazása a képfeldolgozásban, képszegmentálás, él és régió alapú módszerek, jellemző-kimelés (Harris, KLT), képtartományok elemzése, invariáns jellemzők, élek, jellemző pontok, textúra, szín, topológia, főengely transzformáció, mozgásdetektálás, objektumok követése jellemzők alapján, optikai folyammodellek és számításuk, SSD algoritmusok, sztereo módszerek, epipoláris geometria, modell alapú képfeldolgozó eljárások: aktív alapmodellek, aktív kontúron alapuló módszerek, spline-ok, ASM, AAM, tartalom alapú képviszakeresés módszerei, kitekintés párhuzamosítási lehetőségekre, többszálás és GPGPU megvalósítások.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b> M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image Processing, Analysis, and Machine Vision, 3rd edition, Thomson Learning, 2007 Gonzales, Woods, Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice Hall, 2008</p> <p><b>Ajánlott irodalom:</b> R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer; 2011. E. Trucco, A. Verri, Introductory Techniques for Computer Vision, Prentice Hall, 1998 D. Forsyth, J Ponce, Computer Vision – A Modern Approach, Prentice Hall, 2002</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Vámosy Zoltán, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		



## Gépi intelligencia I.

Tantárgy neve: <b>Gépi intelligencia I.</b>		<b>Kreditszáma: 4</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>3 óra előadás/hét + 1 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1,5 óra előadás/hét + 0,5 lab /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A gépi intelligencia Zadeh-féle megközelítése: mesterséges intelligencia (artificial intelligence) és számítási intelligencia (computational intelligence). A gépi intelligencia alapfogalmai és története. A számítási intelligencia definíciói (Bezdek, Marks), a számítási intelligencia Zadeh-féle felfogása, Soft Computing definíciója. A fuzzy logika alapjai.</p> <p>Történeti áttekintés. Bizonytalanság és pontatlanság. Fuzzy halmazok és tagságfüggvények. Valószínűség és lehetőség. Fuzzy halmazok és relációk Klasszikus halmazok és halmazműveletek. Fuzzy halmazok és halmazműveletek. Tagságfüggvények. Trianguláris normák, konormák, negációk. Klasszikus relációk. Fuzzy relációk és speciális osztályaik.</p> <p>Fuzzy aritmetika. Fuzzy halmazok függvényei – a kiterjesztési elv. Fuzzy számok és speciális osztályaik. Aritmetikai műveletek fuzzy számokkal. Közelítő eljárások. Fuzzy logika. A klasszikus predikátum logika kiterjesztése. Fuzzy implikációk és tulajdonságaik. Közelítő érvelés. Fuzzy tautológiák, ellentmondások, ekvivalenciák, és logikai bizonyítások.</p> <p>Fuzzy szabály-alapú rendszerek. Természetes nyelv. Szabály-alapú rendszerek. Kanonikus szabályformák. Összetett szabályok dekomponálása. Fuzzy szabályok aggregálása. A következtetés grafikus technikái.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b>  <b>Ajánlott irodalom:</b>          Álmos A., Horváth G., Várkonyiné Kóczy A., Genetikus algoritmusok, Typotex, Budapest, 2002          J. Fodor, M. Roubens, Fuzzy preference modelling and multicriteria decision support, Kluwer, Dordrecht, 1994          Kóczy T.L, Tikk D., Fuzzy rendszerek, Typotex, Budapest, 2000          R. Fullér, Introduction to Neuro-Fuzzy Systems, Advances in Soft Computing Series, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2000</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Fullér Róbert, egyetemi tanár, CSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Gépi intelligencia II.

Tantárgy neve: <b>Gépi intelligencia II.</b>		Kreditszáma: <b>4</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>3 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1,5 óra előadás/hét + 0,5 lab /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A neurális hálózatok definíciója, felépítése, működése. A neurális hálózat elemei, topológiája. A neurális hálózatok alapvető felhasználási területei. A neurális hálózatok approximációs képessége. Stabilitás. Bevezetés. Stabilitás lineáris és nemlineáris rendszerek esetén. A Hopfield hálózatok energiaviszonyai. Tanulás Ellenőrzött tanulás. Nemellenőrzött tanulás. Analitikus tanulás. Tanuló hálózatok. Ellenőrzött tanítású hálózatok. Nemellenőrzött tanulású hálózatok. Analitikus tanítású hálózatok. A CNN hálózat. Alkalmazás. Mintafelismerés. Optimalizációs problémák. Dinamikus feladatok. A hálózatok megvalósítása. Analóg megvalósítások. Digitális megvalósítások. A genetikus algoritmusok alapjai. Tudás és optimalizálás. Az optimalizálás alapfogalmai és módszerei. Bevezetés a genetikus algoritmusokba. Egyszerű genetikus algoritmusok. Fejlett genetikus algoritmusok Elméleti háttér. További genetikus lehetőségek. További evolúciós módszerek. Genetikus algoritmusok implementációja és alkalmazásai.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> Álmos A., Horváth G., Várkonyiné Kóczy A., Genetikus algoritmusok, Typotex, Budapest, 2002 J. Fodor, M. Roubens, Fuzzy preference modelling and multicriteria decision support, Kluwer, Dordrecht, 1994 Kóczy T.L, Tikk D., Fuzzy rendszerek, Typotex, Budapest, 2000 R. Fullér, Introduction to Neuro-Fuzzy Systems, Advances in Soft Computing Series, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 2000		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Fullér Róbert, egyetemi tanár, CSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Szimulációs módszerek

Tantárgy neve: <b>Szimulációs módszerek</b>		Kreditszáma: <b>4</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>3 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1,5 óra előadás/hét + 0,5 lab /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Rendszer és modell, valóság és modell kapcsolata, diszkrét és folytonos modellek, szimulációs módszerek osztályozása. Pszeudo-véletlenszámok fogalma, jelentősége, véletlenszám generátorok és tesztelésük. Általános és speciális módszerek nevezetes diszkrét és folytonos eloszlások modellezésére. Integrálok kiszámítása Monte-Carlo módszerekkel, szórást csökkentő eljárások. Markov-láncok és alkalmazásuk szimulációs eljárásokban, véges állapotú Markov-láncok alkalmazása lineáris egyenletrendszerek megoldására, a Laplace- és a Poisson-egyenlet, integrálegyenletek. Tömegkiszolgálási rendszerek szimulációval történő vizsgálata.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> Kátai Imre, Szimulációs módszerek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981 Lakatos L., Szeidl L., Telek M., Tömegkiszolgálási algoritmusok, Informatikai algoritmusok II., ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2005, 1298-1346		
<b>Ajánlott irodalom:</b> Gyires T., Hálózatok szimulációja, Informatikai algoritmusok I. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2004, 164-221 Györfi I., Páli I., Tömegkiszolgálás informatikai rendszerekben, Műegyetemi Kiadó, 1996 P.Glasserman, Monte Carlo methods in Financial Engineering, Springer-Verlag, New York, 2003		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Szeidl László, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Bevezetés a SIMULINK modellalkotásba és programozásba

Tantárgy neve: <b>Bevezetés a SIMULINK modellalkotásba és programozásba</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> labor óraszám <b>2 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> labor óraszám: <b>0,5 lab /hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
SIMULINK modellalkotás. Folytonos és diszkrét szimulációk modellezése. Dinamikus rendszerek szimulációja, az eredmények értékelése. MATLAB programok használata SIMULINK modellekben. Blocksetek áttekintése: Communication Blockset, Signal Processing Blockset, Simulink Control Design, Simulink Fixed Point, Video and Image Processing Blockset		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> S.T. Karris, Signals and Systems with MATLAB Computing and Simulink Modeling (5th edition), Orchard Publications, 2012 A.K. Tyagi, Matlab and Simulink for Engineers, Oxford University Press, 2012		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Sergyán Szabolcs, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Differenciálgeometria

Tantárgy neve: <b>Differenciálgeometria</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Görbék ívhossza. Érintővektor, normálsík, símulósík. Görbület és torzió. Frenet-egyenletek. Csavarvonal, Bertrand-görbék. Négy csúcspont tétele. Evolúta és evolvens. Felületek megadása, paramétervonalak. Érintősík, felületi görbék ívhossza, metrikus alapforma. Második alapforma, Meusnier tétele. Főgörbületek, szorzat- és összeggörbület, Euler tétele. Felület gömbi képe, umbilikus felületek. Az ívhossz variációja, Euler-Lagrange-egyenlet, geodetikusok. Normál koordináták, exponenciális leképezés. Gauss-Bonnet-tétel. Konstans görbületű felületek. Pszeudoszféra, a hiperbolikus sík differenciálgeometriai modellje.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b> Szökefalvi-Nagy Gyula, Gehér László, Nagy Péter, Differenciálgeometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979</p> <p><b>Ajánlott irodalom:</b> Manfredo P. do Carmo, Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice-Hall, New Jersey, 1976 Kozma László, Kovács Zoltán, Görbék és felületek elemi differenciálgeometriája, TÁMOP – 4.1.2-08/1/A, Debrecen–Nyíregyháza, 2011, zeus.nyf.hu/~kovacs/DG_TAMOP/master.pdf Kurusa Árpád, Bevezetés a differenciálgeometriába. Polygon, Szeged, 1999</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Nagy Péter, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Robotika geometriai alapjai

Tantárgy neve: <b>Robotika geometriai alapjai</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Klasszikus mátrix-csoportok, mátrixok hatványsora, exponenciális függvénye. Egyparaméteres mátrix-csoportok. Érintő mátrixok az egységелеmben. Lie-csoportok, Lie-algebrák, exponenciális leképezés. 2- és 3-dimenziós Lie-algebrák és mátrix-csoportok. Az euklideszi sík mozgáscsoportja. Síkbeli egyparaméteres mozgások megadása a mozgáscsoport differenciálható görbéjeként. Pillanatnyi sebesség, Euler-Savary-egyenlet. Inflexiós kör, Ball-pont, Burmester-pontok. Frenet- és Darboux-mozgás, elliptikus, inverz mozgás. Kvaterniók és a 3-dimenziós forgás-csoport. Forgások és az Euler-szögek. A forgómozgások leírása kvaterniókkal. A gömbfelület kinematikája. Az euklideszi tér mozgáscsoportja, csavarmozgás, térbeli kinematika.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> J. M. Selig, Geometric fundamentals of robotics, Springer Verlag, 2005		
<b>Ajánlott irodalom:</b> O. Bottema, B. Roth, Theoretical Kinematics, North-Holland, 1979 M. L. Husty, A. Karger, H. Sachs and W. Steinhilper, Kinematik und Robotik. Springer Verlag, 1997 A. Karger, J. Novak, Space Kinematics And Lie Grups, Gordon and Breach Sci. Publ., Prague, 1978		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Nagy Péter, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Numerikus analízis

Tantárgy neve: <b>Numerikus analízis</b>		<b>Kreditszáma: 2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Gauss-elimináció és hibaanalízise, a konjugált gradiens módszer, iterációs módszerek, iterációs módszerek ritka mátrixokra, ABS módszerek, Hessenberg-módszer transzformáció, QR felbontás. Mátrixok sajátérték-feladatának megoldása: Householder és Lánzos módszerei. Legkisebb négyzetek módszere, fokszám meghatározás, közelítés ortogonális polinomokkal. Mátrixok invertálása. Egyváltozós optimalizálási módszerek, (aranymetszés, parabola, Newton és egyéb módszerek). Armijo–Goldstein-feltételek Backtracking. Feltétel nélküli minimalizálási módszerek (konjugált irányok módszere, Newton és quasi-Newton módszerek, BFGS módszer).</p> <p>Kapcsolat az optimalizálás és a nemlineáris egyenletrendszerek között. Egy ismeretlenes egyenletek megoldására: Szelőmódszer, Newton-módszer, módosított Newton-módszer. Nemlineáris egyenletrendszerek megoldása, a fokozatos közelítés módszere, általánosított Newton-módszer, Broyden módszere.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Ajánlott irodalom:</b> A. Ralston, Bevezetés a numerikus analízisbe, Műszaki Könyvkiadó, 1969 Stoyan Gisbert, MATLAB, Typotex, 2005 Stoyan Gisbert, Takó Galina, Numerikus módszerek, ELTE Typotex, Budapest, 1993 J. Abaffy, E. Spedicato, ABS Projection Algorithms: Mathematical Techniques for Linear and Nonlinear Equations, Ellis Horwood Ltd, 1989		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Abaffy József, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Modellezés

Tantárgy neve: <b>Modellezés</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> <b>Előadás + labor</b> óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 óra lab/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> <b>Előadás + labor</b> óraszám: <b>0,5 óra előadás/hét + 0,5 óra lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A matematika szerepe a virtuális mérnöki technológia tudományos megalapozásában, modelltér, koordináta-rendszerek, transzformációk, objektumok leírása modelltérben, határfelület-ábrázolás, görbék és felületek paraméteres egyenlete, folytonossági feltételei, alakjának irányítása függvényekkel, interpolációk és közelítések görbék meghatározásához, nem-egyenközű racionális B-szplájn (NURBS) görbék és felületek: alapfüggvények, vezérlés, csomóvektor, poliéder modell és alkalmazása testek topológiájának leírására, topológiai struktúrák definiálása lokális és globális Euler-operátorokkal, manifold és nem-manifold topológiák, alaksajátosságok meghatározása és felismerése határfelület ábrázoláson, szárnyas él struktúra, lapok felnyitása, testek összekapcsolása modelltérben: helyezés és szabadságfok, véges elem modell és elemzés: numerikus alapok, geometriával asszociatív hálók, 1-3 dimenziós elemek lineáris és görbült éllel, inearis, nem-lineáris és dinamikai problémák, kontextuális objektum-definiálás függvényekkel, objektumok paramétereinek eset és szituáció vezérelt meghatározása, objektum-paraméterek optimalásához alkalmazott alapvető algoritmusok, görbék meghatározása pontfelhőkön: háló, scan, határgörbék, vetítések, pontláncok, síkmetszetek.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b>		
L. Horváth, I. J. Rudas, Modeling and Problem Solving Methods for Engineers, ISBN 0-12-602250-X, Elsevier, Academic Press, New York, etc., 2004		
G. Farin, J. Hoschek, M.-S. Kim, J. Hoschek, M.-S. Kim, Handbook of Computer Aided Geometric Design, Elsevier, ISBN: 978-0-444-51104-1, 2002		
<b>Ajánlott irodalom:</b>		
M. Mortenson, Geometric Modeling, Industrial Press, ISBN-13: 978-0831132989, 2006		
I. Stroud, Boundary Representation Modelling Techniques, Springer, ISBN-13: 978-1846283123, 2006		
L. A. Piegl, The NURBS Book, Springer, ISBN-13: 978-3540615453, 1996		
Tantárgy felelőse:	<b>Dr. Horváth László, egyetemi tanár, CSc</b>	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		



## Mérnöki modellezés és számítógépes grafika

Tantárgy neve: <b>Mérnöki modellezés és számítógépes grafika</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> Előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 óra lab/hét</b>		<b>Esti tagozaton:</b> Előadás + labor óraszám: <b>0,5 óra előadás/hét + 0,5 óra lab/hét</b>
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A matematikai leírás, elemzés és optimalás PLM2 paradigmán alapuló virtuális prototípushoz, kontextuális objektum definíciók komplex mérnöki struktúrákban, kiterjesztett sajátosság-definíciók alapuló integrált objektum-definiálás, alaksajátosságok topológiai alapú definiálása és felismerése test határfelület-ábrázolásán, paraméteres egyenletekkel leírt felületek definiálása és összekapcsolása képzési szabályok és kontextuális kapcsolatok alapján, csoportos felületdefiníció görbehálózatokra és alakirányító görbékre alapozva, generikus és alkalmazási előforrásokra épülő integrált termék-információs modell (IPIM), adaptív hálók asszociatív definiálása, sűrűségátmenet és hálótorzulás, tipikus optimalási feladatok mérnöki objektumok paramétereinek a számításához, emberi tevékenység és pozitúra ergonómiai elemzése geometriai és Manikin ábrázolások összekapcsolásával, többtengelyű berendezéseken megvalósuló mozgáspályák definiálása geometriai ábrázolásokon történő számításokkal, interaktív grafika megváltozott szerepe a modellépítési infokommunikációs folyamatban, alakmodellek vetítése, modell (világ), normalizált és képernyő koordináta-rendszerek és transzformációik, paraméteres egyenletekkel leírt felületek megjelenítési modellezése, séder modell, fényhatások modellezése, síklapsokaságon alapuló felületábrázolás megjelenítési felszínképzéshez és gyors prototípus adatok generálásához, helyzet és alak animációk és kombinált alkalmazásuk. Animációs csatorna és akció, szál és részecske animáció, grafikán alapuló kommunikáció modelltérbeli objektumokat generáló folyamatokkal, szándéköna, dinamikus navigáció, ember interakciói immerzív környezetben (CAVE), virtuális és fizikai világok kooperációja (kiterjesztett valóság, augmented reality), emberi mozgás rögzítése virtuális világ számára (Motion Capture), vizuális alakérzékelés irányítása fényvonalakkal és egyéb, modellben generált felület-tulajdonságokkal.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom: – Ajánlott irodalom:</b>		
D. R. Ferguson, T. J. Peters, Mathematics for Industry: Challenges and Frontiers : a Process View: Practice and Theory, SIAM, ISBN 0-89871-598-9, 2005		
R. D. Cook, D. S. Malkus, M. E. Plesha, R. J. Witt, Concepts and Applications of Finite Element Analysis, John Wiley & Sons, ISBN: 0-471-35605-0, 2002		
L. Horváth, I. J. Rudas, Modeling and Problem Solving Methods for Engineers, ISBN 0-12-602250-X, Elsevier, Academic Press, New York, etc., 2004		
M. K. Agoston, Computer Graphics and Geometric Modelling: Mathematics, Springer, ISBN-13: 978-1852338176, 2005		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Horváth László, egyetemi tanár, CSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## A klasszikus mechanika és matematikai módszerei

Tantárgy neve: <b>A klasszikus mechanika és matematikai módszerei</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> <b>Előadás + labor</b> óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 óra lab/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> <b>Előadás + labor</b> óraszám: <b>0,5 óra előadás/hét + 0,5 óra lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Fenomenológiai megalapozás: Galilei–Newton-axiómák. Általános koordináták, Hamilton-elv, Euler–Lagrange mozgásegyenletek. Riemann-geometria a klasszikus mechanikában (a Maupertuis-elv megfogalmazása). Legendre-transzformáció. Hamilton kanonikus egyenletei. Mechanikai rendszerek belső szimmetriái, Noether tételek, Liouville tétele, az összenyomhatatlan folyadékok és a konzervatív mechanikai rendszerek egyéb analógiái. Érintőtér, szimplektikus csoport, szimplektikus geometria, szimplektikus transzformációk spektruma, kanonikus transzformációk. A statisztikus mechanika bevezetésének alapjai: Poisson visszatérési tétele, a függetlenség mechanikai és statisztikai megfogalmazása. Nagy szabadsági fokú, gyengén csatolt rendszerek kezelése: Boltzmann-entrópia, a klasszikus axiomatikus termodinamika megalapozása a klasszikus mechanikával.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom: –Ajánlott irodalom:</b>		
<p>V.I. Arnold, <i>Mathematical Methods of Classical Mechanics</i> (original issue in Russian by „Nauka”), magyarul: Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1985, [V.I. Arnold: <i>Mathematical Methods of Classical Mechanics</i>, Springer-Verlag, 1989]</p> <p>W. F. Osgood, <i>Mechanics</i>, MACMILLAN, New York, 1949,</p> <p>G.G. Hall, <i>Alkalmazott csoportelmélet</i>, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975</p> <p>I. Prigogine, I. Stengers, <i>Az új szövetség – A tudomány metamorfózisa</i>, Hermész könyvek, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1995, [Translated from: Ilya Prigogine et Isabelle Stengers: <i>La nouvelle alliance. Métamorphose de la science.</i>, Gallimard, Paris, 1986]</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Bitó János, professzor emeritus, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): <b>Dr. Tar József, egyetemi tanár, DSc</b>		

## Döntéshozatal és optimalizálás energetikai rendszerekben

Tantárgy neve: <b>Döntéshozatal és optimalizálás energetikai rendszerekben</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Energiafelhasználás, energetikai rendszerek, ellátási alternatívák, life-cycle analysis, externáliák, döntési terek, döntési fák, szakértői rendszerek, optimalizálási technikák, lineáris programozás, constraint programming, genetikus algoritmusok, Pareto optimalizálás, stratégiaalkotás, stratégiai analízis, energetikai stratégiák, ellátásbiztonság		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> R. Natarajan, Computer-aided Power System Analysis, Marcel Dekker, 2002		
<b>Ajánlott irodalom:</b> K. Y. Lee, M. A. El-Sharkawi, Modern Heuristic Optimization Techniques, Wiley, 2007 R. M. Grant, Contemporary strategy analysis, Blackwell, Oxford, 1998 S. Segal-Horn (ed), The strategy reader, Blackwell, Oxford, 1998		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Kádár Péter, egyetemi docens</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Modellalapú problémamegoldás I.

Tantárgy neve: <b>Modellalapú problémamegoldás I.</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> Előadás +gyakorlat óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 óra gyak/hét</b>		<b>Esti tagozaton:</b> Előadás +gyakorlat óraszám: <b>0,5 óra előadás/hét + 0,5 gyak/hét</b>
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Számítógépes problémamegoldás életciklus modelljeinek áttekintése, a modellezés jelentősége a fejlesztésben, a Unified Modelling Language bevezetése, UML modell típusok a szoftverfejlesztés során, a modellek kapcsolata, Rational Unified Process bevezetése, szoftverfejlesztés RUP támogatással, CASE eszközök alkalmazása UML+RUP fejlesztésnél. tipikus megoldások, gyakorlati példák bemutatása, esettanulmányok elemzése. önálló alkalmazásfejlesztés.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> I. Sommerville, Szoftverrendszerek fejlesztése 2. bővített kiadás, Panem kiadó, Debrecen, 2007 Varga László, Sike Sándor, Szoftvertechnológia és UML, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2003 H. Störle, UML 2, Panem Kiadó, Budapest, 2007		
<b>Ajánlott irodalom:</b> R.S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach (7th edition), McGraw-Hill, 2009		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Tick József, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Modellalapú problémamegoldás II.

Tantárgy neve: <b>Modellalapú problémamegoldás II.</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> <b>Előadás +gyakorlat</b> óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 óra gyak/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> <b>Előadás +gyakorlat</b> óraszám: <b>0,5 óra előadás/hét + 0,5 gyak./hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: Modellalapú problémamegoldás I.		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Modellalapú szoftverfejlesztés (Modell Driven Software Development) filozófiája módszerei és gyakorlati alkalmazásainak lehetőségei, a szoftvermodellezés alapjain túl bemutatásra kerülnek a szakterület-specifikus modellezés (Domain Specific Modeling) illetve a modell-transzformáció lehetőségei is, gyakorlati példák, feladatok és esettanulmányok segítik az elméleti ismeretek elmélyítését, a gyakorlatokon a hallgatók keretrendszer segítségével önálló feladatmegoldásával szereznek jártasságot a problémamegoldásban.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom:</b>		
<b>Kötelező irodalom:</b> I. Sommerville, Szoftverrendszerek fejlesztése 2. bővített kiadás, Panem kiadó, Debrecen, 2007 Varga László, Sike Sándor, Szoftvertechnológia és UML, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2003 H. Störle, UML 2, Panem Kiadó, Budapest, 2007		
<b>Ajánlott irodalom:</b> R.S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach (7th edition), McGraw-Hill, 2009		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Tick József, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Problémamegoldás számítógéppel I.

Tantárgy neve: <b>Problémamegoldás számítógéppel I.</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> <b>Előadás +gyakorlat</b> óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 gyak/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> <b>Előadás +gyakorlat</b> óraszám: <b>0,5 óra előadás/hét + 0,5 gyak/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
A számítógépes problémamegoldás modellje, a modell elemei, az adatszerkezetek, az algoritmusok, a leírási formalizmusok, az algoritmusok megfogalmazásának modern lehetőségei, a problémamegoldás menete, a különböző modellek funkciói, a modellek vizsgálatának módszerei, a modell leképezése, az implementálás folyamata, problematikája. Számítógépes nyelvi környezetek, az OO filozófia megismerése, nyelvi konstrukciók, programkönyvtárak bemutatása, problémamegoldás OO környezetben, a szoftverfejlesztés lépései, alkalmazásfejlesztés a probléma megfogalmazásától a program teszteléséig, esettanulmány, gyakorlati problémák bemutatása, Hands-on gyakorlat.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> Szlávi Péter, Zsakó László, Módszeres programozás: Programozási bevezető ELTE IK 2006 Szlávi Péter, Zsakó László, Módszeres programozás: Programozási tételek ELTE IK 2006 Lakatos Attila, Nyékiné Gaizler Judit (szerk.), Java 2 Útikalauz programozóknak 5.0 I-II., ELTE Természettudományi Kar, 2009 I. Sommerville, Szoftverrendszerek fejlesztése 2. bővített kiadás, Panem Kiadó, Debrecen, 2007		
<b>Ajánlott irodalom:</b> R.S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach (7th edition), McGraw-Hill, 2009		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Tick József, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Problémamegoldás számítógéppel II.

Tantárgy neve: <b>Problémamegoldás számítógéppel II.</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> <b>Előadás +gyakorlat</b> óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 gyak/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> <b>Előadás +gyakorlat</b> óraszám: <b>0,5 óra előadás/hét + 0,5 gyak/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: Problémamegoldás számítógéppel I.		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Számítógépes problémamegoldás komplex feladat esetén, a probléma particionálása, szoftverfejlesztés komplex rendszer esetén. Adatbázismodellek, a fejlesztett alkalmazás kapcsolata adatbázissal, kritikus tényezők adatbázisok használata esetén. Webes alkalmazások modelljei, kialakítási, fejlesztési lehetőségek. Az elosztott alkalmazások biztonsági kérdései. Alkalmazásfejlesztés CASE eszközök használatával. A Komponens alapú filozófia megismerése, szoftverfejlesztés komponensek felhasználásával, újrafelhasználás-orientált szoftverfejlesztés. Egy komplex alkalmazás közös fejlesztése team-munkában a megismert megoldások alkalmazásával.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p><b>Kötelező irodalom:</b> Szlávi Péter, Temesvári Tibor, Zsakó László, A programkészítés technológiája ELTE, IK 2006 Lakatos Attila, Nyékiné Gaizler Judit (szerk.), Java 2 Útikalauz programozóknak 5.0 I-II., ELTE Természettudományi Kar, 2009 I. Sommerville, Szoftverrendszerek fejlesztése 2. bővített kiadás, Panem kiadó, Debrecen, 2007</p> <p><b>Ajánlott irodalom:</b> R.S. Pressman, Software Engineering: A Practitioner's Approach (7th edition), McGraw-Hill, 2009</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Tick József, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Bevezetés a MATLAB programozásba

Tantárgy neve: <b>Bevezetés a MATLAB programozásba</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 lab/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
MATLAB környezete, változótipusok, tömbök kezelése, vezérlési szerkezetek, m-fájlok felépítése, futtatható kód generálása, C++ és MATLAB kódok integrálása, excel fájlok exportálása és importálása, grafikai megjelenítési lehetőségek, toolboxok áttekintése: Symbolic Math Toolbox, Partial Differential Equation Toolbox, Statistics Toolbox, Curve Fitting Toolbox, Optimization Toolbox, Neural Network Toolbox, numerikus módszerek megvalósítása.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom:</b>		
<b>Kötelező irodalom:</b> Stoyan Gisbert, MATLAB – Numerikus módszerek, grafika, statisztika, eszköztárak, Typotex Kiadó, 2008		
<b>Ajánlott irodalom:</b> I. Danaila, P. Joly, S.M. Kaber, M. Postel, An Introduction to Scientific Computing -- Twelve Computational Projects Solved with MATLAB, Springer, 2007 C. Moler, Numerical Computing with MATLAB. The Mathworks Inc., 2004		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Sergyán Szabolcs, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		



## Megosztott paraméteres dinamikus rendszerek modellezése és irányítása

Tantárgy neve: <b>Megosztott paraméteres dinamikus rendszerek modellezése és irányítása</b>		Kreditszáma: 4
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: 3 óra előadás/hét + 1 lab/hét	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: 1,5 óra előadás/hét + 0,5 lab/hét	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Megosztott be-, megosztott kimenőjeles rendszerek, összpontosított be-, megosztott kimenőjeles rendszerek, folytonos és diszkrét idejű megosztott paraméteres rendszerek. Identifikáció, parciális differenciálegyenletek standardizált alakjai, integrálegyenletek, Green-függvények, Volterra-magfüggvények, numerikus és experimentális módszerek. Megosztott paraméteres átmeneti, impulzus és átviteli függvények. Rendszerdinamika általános tér-idő szerkezetes felbontása. Az irányítás szintézisének tér-idő szerkezetes felbontása. Irányítási rendszerek, diszkrét, robusztus, adaptív irányítás. Modellezés és irányítás feladatai MATLAB, Simulink és DPS Blockset szoftvertámogatással. Modellfeladatok a technológiai és gyártási folyamatok, mechatronikai rendszerek és a környezetvédelem területéről.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b>		
Hulkó G. et al, Modeling, Control and Design of Distributed Parameter Systems with Demonstrations in MATLAB, Publishing House STU, ISBN 80-227-1083-0, Bratislava, 1998		
Hulkó G. et al, Engineering Methods and Software Support for Modelling and Design of Discrete-time Control of Distributed Parameter Systems. European Journal of Control, Vol. 15, No. Iss. 3-4, Fundamental Issues in Control, pp. 407-417, 2009, ISSN 0947-3580		
Hulkó G. et al, Distributed Parameter Systems Blockset for MATLAB & Simulink [DPS Blockset], <a href="http://www.mathworks.com/products/connections/">www.mathworks.com/products/connections/</a> - Third-Party Product of The MathWorks, Bratislava-Natick, 2003-2010		
<b>Ajánlott irodalom:</b>		
P.K.C. Wang, Control of Distributed Parameter Systems (Advances in Control Systems: Theory and Applications, 1.), Academic Press, New York, 1964		
A.G. Butkovsky, Distributed Control Systems, American Elsevier, New York, 1969		
Hulkó G. et al., Distributed Parameter Systems Control, Web portal of the Center for Control of Distributed Parameter Systems, 2003-2010, Available from: <a href="http://www.dpscontrol.sk">www.dpscontrol.sk</a> .		
Tantárgy felelőse:	<b>Dr. Hulkó Gábor, egyetemi tanár, DSc, az MTA külső tag</b>	
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Szoftverfejlesztés párhuzamos és elosztott környezetben

Tantárgy neve: <b>Szoftverfejlesztés párhuzamos és elosztott környezetben</b>		Kreditszáma: <b>4</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 2 lab /hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + labor óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 lab/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A párhuzamos rendszerek áttekintése, és programozásuk kiemelt kérdései. Párhuzamos programozás alapjai, folyamatok, szálkezelés. Szinkronizáció módszerei. Hibakeresés, nyomkövetés párhuzamos környezetben. Elosztott szoftver-architektúrák. Párhuzamos programozási szoftverminták. Dekompozíciós módszerek, agglomeráció, leképzések. Párhuzamos programozási algoritmusok. Rendezési és keresési algoritmusok. Numerikus módszerek. Diszkrét optimalizálás és dinamikus programozás párhuzamosítással. Képfeldolgozás párhuzamosított technikával. Adatpárhuzamos számítások és a masszívan párhuzamos GPGPU programozás.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b>		
A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar, Introduction to Parallel Computing, 2nd edition, Addison-Wesley, 2003, ISBN 0-201-64865-2		
B. Wilkinson, M. Allen, Parallel Programming, 2nd edition, Prentice Hall, 2005		
Iványi A., Párhuzamos algoritmusok, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2005 <a href="http://elek.inf.elte.hu/Parhuzamos">http://elek.inf.elte.hu/Parhuzamos</a>		
<b>Ajánlott irodalom:</b>		
F. Rasheed, Programmer's Heaven C# School Book (ingyenes és szabad felhasználású) <a href="http://www.programmersheaven.com/2/CSharpBook">http://www.programmersheaven.com/2/CSharpBook</a>		
J. Albahari, Threading in C#, <a href="http://www.albahari.com/threading/">http://www.albahari.com/threading/</a>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Vámosy Zoltán, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Lágszámítási módszerek és alkalmazásaik

Tantárgy neve: <b>Lágszámítási módszerek és alkalmazásaik</b>		Kreditszáma: <b>3</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 1 gyak./hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 0,5 gyak./hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A tantárgy célja áttekintést adni a kis számításigényű, a bizonytalansággal és hiányos tudással szemben kellően robusztus, ún. pontatlan számítások új megközelítési elveiről, háttéréről, előnyeiről és alkalmazási lehetőségeiről, részletesen tárgyalva a lágy számítási módszerek és gépi intelligencia egyes eszközeit, elméletét és gyakorlatát. A hibrid módszerek alkalmazásának készség szintű elsajátítása. A „tudás”, „optimum”, „pontosság”, „költség” fogalma. Az intelligens számítások fogalmi köre. A lágszámítási módszerek tudásábrázolási módja. A lágszámítási módszerek alkalmazásának történeti áttekintése. Fuzzy-halmazelmélet, logika és következtetés. Neurális számítások. Genetikus algoritmusok. Anytime technikák. A lágszámítási módszerek összehasonlítása, tipikus alkalmazási területei, közös elemei. Modellezés. Feladatmegoldás és problémamegoldás. Problémamegoldó módszerek megválasztása. Komplex problémák megoldása a lágszámítási módszerek együttes alkalmazásával. Esettanulmányok megoldása és elemzése.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> Kóczy, L.T., Tikk, D., Fuzzy rendszerek, Typotex Kiadó, Budapest 2000 Horváth G. (ed.), Neurális hálózatok és alkalmazásai, Panem, Budapest, 2006 Várkonyi-Kóczy A.R. (ed.), Genetikus Algoritmusok. Typotex Kiadó, Budapest, 2002		
Tantárgy felelőse: <b>Várkonyiné Kóczy Annamária, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): -		

## Digitális képfeldolgozás

Tantárgy neve: <b>Digitális képfeldolgozás</b>		<b>Kreditszáma: 3</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 1 gyak./hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>2 óra előadás/hét + 0,5 gyak./hét</b>	
A számonkérés módja: <b>kollokvium</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek:		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A tantárgy célja megismertetni a hallgatókat a digitális képfeldolgozás, a számítógépes grafika, a digitális képelemző és a geometriai modellező rendszerek klasszikus és nem-konvencionális módszereivel, valamint azok alkalmazásához szükséges elméleti és gyakorlati ismeretekkel. A kurzus elvégzése megalapozza és segíti a hallgatók területéhez kapcsolódó kutatói készségének, új módszerek, algoritmusok, és modellek kifejlesztési képességének kialakulását. A digitális képfeldolgozás és gépi látás módszerei, algoritmusai és modelljei. Geometriai transzformációk. A digitális jel- és képfeldolgozás transzformált tartománybeli módszerei, 1 és 2D Fourier transzformációk, Wavelet transzformáció. Lágyszámítási módszereken alapuló eljárások, fuzzy, neurális, genetikus, anytime technikák. Zajelnyomás, információ kiemelés, élkeresés, csúcspontdetektálás, objektum keresés és felismerés, gépi látás, számítógépes modellezés, 3D rekonstrukció, adattömörítés, kamerakalibráció, valósidejű feldolgozás, kódoptimalizálás. HDR eljárások. Mintapéldák, esettanulmányok.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> Szirmay-Kalos L., Számítógépes grafika, ComputerBooks, 1999		
<b>Ajánlott irodalom:</b> R.C. Gonzales, R.E. Woods, Digital Image Processing, 3rd edition, Prentice-Hall, 2008 M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Thomson Learning, 2007 J.C. Bezdek, J. Keller, R. Krishnapuram, N.R. Pal, Fuzzy Models and Algorithms for Pattern Recognition and Image Processing, Kluwer Academic Publishers, 1999		
Tantárgy felelőse: <b>Várkonyiné Kóczy Annamária, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): -		

## Döntésanalízis

Tantárgy neve: <b>Döntésanalízis</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek:		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
Wald-, Hurwitz-, Savage- és Laplace-kritériumok véges sok alternatíva esetére , Preferencia relációk, A Neumann-Morgenstern-féle utility elmélet, A kockázat elutasítás Pratt-féle mértéke, A Yager-féle OWA operátorok, A Saaty-féle AHP, A Bellman-Zadeh módszer a fuzzy döntésekre.		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Ajánlott irodalom:</b> S. French, Readings in Decision Analysis, Chapman and Hall, London, 1990 R.L. Keeney and H. Raiffa, Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs, Cambridge University Press, 1993 C. Carlsson and R. Fullér, Possibility for Decision: A Possibilistic Approach to Real Life Decisions, Springer, 2011		
Tantárgy felelőse: <b>Fullér Róbert, egyetemi tanár, CSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): –		

## Anyagtudományi termikus folyamatok modellezése

Tantárgy neve: <b>Anyagtudományi termikus folyamatok modellezése</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>1 óra előadás/hét + 1 gyak/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>0,5 óra előadás/hét + 0,5 gyak/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Ötvözetek mikroszerkezeti modellezése, a mikroszerkezet felépítésének geometriai-sztereológiai modelljei, különös tekintettel a celluláris rendszerekre, hőközlési modellek és folyamatok különféle típusainak leírása, elemzése. Folyadék és szilárd fázisú anyagokban végbemenő termikusan aktivált átalakulási folyamatok matematikai modellezése. Kristályosodási jelenségek modellezése és szimulációja. Térfogati hőkezelési eljárások valamint lokális felületkezelési technológiák (felületedzések, termokémiai kezelése) modellezése és számítógépes szimulációja. Numerikus módszerek alkalmazása szimulációs feladatok megoldására, véges elem alapú eljárások felhasználásán alapuló szimulációk, eset tanulmányok.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b>		
M. N. Özisik, Heat Conduction, Wiley-Interscience Publication, 2nd edition, 1993		
J. W. Christian, The Theory of Transformations in Metals and Alloys, Pergamon Press, Oxford, 1975		
J.S. Kirkaldy, D.J. Young, Diffusion in the Condensed State, The Institute of Metals, The University Press, London, 1987		
D. Raabe, Computational Materials Science, Wiley-VCH, New York, 1998		
J. Szekely, J.W. Evans, J.K. Brimacombe, The Mathematical and Physical Modeling of Primary Metals Processing Operations, Wiley-Interscience Publication, New York, 1988		
<b>Ajánlott irodalom:</b>		
D. Raabe, Computational Materials Science, Wiley-VCH, New York, 1998		
W. C. Leslie, The Physical Metallurgy of Steels, McGraw-Hill Company, New York, 1981		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Réger Mihály, egyetemi tanár, DSc</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k): <b>Dr. Réti Tamás, egyetemi tanár, DSc</b>		

## Optimalizálási modellek

Tantárgy neve: <b>Optimalizálási modellek</b>		Kreditszáma: <b>2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>0 óra előadás/hét + 2 gyak/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás + gyakorlat óraszám: <b>0,5 óra előadás/hét + 0,5 gyak/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye: -		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>A tantárgy fő célja az optimalizálási modellek áttekintése, a számítógépes modellező eszközök alkalmazása, optimalizálási feladatok számítógépes megoldása, a kapott eredmények kiértékelése és felhasználása. A gyakorlatok során a GAMS modellező és megoldó programcsomag kerül bemutatásra, ennek felhasználásával a hallgatók önállóan is dolgoznak. Tematika: Lineáris programozási modellek. Dualitás és árnyékárak közgazdasági értelmezése. Diszkrét programozási modellek; a korlátozás és szétválasztás módszere; toleranciák alkalmazása; logikai feltételek kezelése optimalizálási feladatokban.</p> <p>Optimalizálás hálózatokban. Az utazóügynök feladat. Nemlineáris programozási modellek és módszerek. Portfólió optimalizálási modellek. A diszkriminancia analízis és klaszterezés optimalizálási modelljei. Célprogramozás. Törtprogramozás. Hatékonyság mérése adatburkolás vizsgálatlaltal.</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<b>Kötelező irodalom:</b> <b>Ajánlott irodalom:</b> A. Brooke, D. Kendrick, A. Meeraus, GAMS, A User's Guide, Boyd&Fraser, 1992 F.S. Hillier, G.J. Libermann, Bevezetés az operációkutatásba, LSI, Budapest, 1994 K. Sydsaeter, P. Hammond, Matematika közgazdászoknak, Aula, 1998 H.P. Williams, Model Building in Mathematical Programming, Wiley, 1995 W.L. Winston, Operációkutatás: Módszerek és alkalmazások, Aula, 2000		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. Fülöp János, egyetemi docens, PhD</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		

## Geometriai modellezés

Tantárgy neve: <b>Geometriai modellezés</b>		<b>Kreditszáma: 2</b>
<b>A tanóra típusa nappali tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>2 óra előadás/hét</b>	<b>Esti tagozaton:</b> előadás óraszám: <b>1 óra előadás/hét</b>	
A számonkérés módja: <b>gyakorlati jegy</b>		
A tantárgy tantervi helye:		
Előtanulmányi feltételek: -		
<b>Tantárgyleírás:</b>		
<p>Differenciálgeometria alapjai. Parametrikus görbék. Fizikai analógia. Taylor és Hermite féle interpoláció. Ismételt lineáris interpoláció, mint a görbék konstruálásának lehetséges módja. Beziér görbék és tulajdonságaik. B-spline görbék. Elfajulások. Kapcsolat a két reprezentáció között Görbék metszése. Offset görbék és közelítő meghatározásuk. Négyzet topológiájú (tenzor) felületek. Beziér és B-spline felületek. Offset felületek. Felületek metszése síkkal. Két felület metszésvonalánál meghatározása. Felületi és offset görbék. Coons foltok.</p> <p>Szilárdtest modellezés alapjai. Constructive Solid Modelling. Határoló felület reprezentáció. Hibrid modellező rendszerek. Euler-operátorok. Constructive Solid Modelling és a Határoló felület reprezentáció összehasonlítása. Az ACIS modellező rendszer felépítése. Offset testek és modellezésük. Alaksajátosságok és felismerési technikák. Tércsozatos modellezés és kapcsolata a grafikával. Octtree reprezentáció. Konverzió az octtree és egyéb szilárd test reprezentációk között. Modellező rendszerek kapcsolódása más mérnöki rendszerekhez</p>		
A <b>3-5</b> legfontosabb kötelező, illetve ajánlott <b>irodalom</b> :		
<p>G. Farin, Curves and Surfaces for Computer Aided Design, Academic Press, 1997  H. Prautsch, W Böhm, M Paluszny: Bézier and B spline techniques, Springer, 2002  J. Hoschek, D. Lasser, Fundamental of Computer Aided Geometric Design, A.K. Peters, 1993  M. Mäntyla, Introduction to Solid Modelling, Computer Science Press, Rockville, MD., 1988</p>		
Tantárgy felelőse: <b>Dr. habil. Hermann Gyula, egyetemi docens</b>		
Tantárgy oktatásába bevont oktató(k):		