

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS						
<b>Predmet:</b>		Numerična aproksimacija in interpolacija				
<b>Course title:</b>		Numerical approximation and interpolation				
<b>Študijski program in stopnja</b> Study programme and level		<b>Študijska smer</b> Study field		<b>Letnik</b> Academic year	<b>Semester</b> Semester	
Magistrski študijski program Finančna matematika		ni smeri		1 ali 2	prvi ali drugi	
Master's study programme Financial Mathematics		none		1 or 2	first or second	
<b>Vrsta predmeta / Course type</b>				temeljni		
<b>Univerzitetna koda predmeta / University course code:</b>				M2406		
<b>Predavanja</b> Lectures	<b>Seminar</b> Seminar	<b>Vaje</b> Tutorial	<b>Klinične vaje</b> work	<b>Druge oblike</b> študija	<b>Samost. delo</b> Individ. work	<b>ECTS</b>
45		30			105	6
<b>Nosilec predmeta / Lecturer:</b>		prof. Emil Žagar, prof. Marjetka Knez				
<b>Jeziki / Languages:</b>		<b>Predavanja / Lectures:</b> slovenski/Slovene, angleški/English				
		<b>Vaje / Tutorial:</b> slovenski/Slovene, angleški/English				
<b>Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:</b>				<b>Prerequisites:</b>		
<b>Vsebina:</b>				<b>Content (Syllabus outline):</b>		

<p>Aproksimacija funkcij: Izbira prostorov aproksimativnih funkcij. Polinomi. Trigonometrijski polinomi. Odsekoma polinomske funkcije. Stabilnost baz. Weierstrassov izrek. Pozitivni operatorji. Optimalni aproksimativni problem. Eksistenca in enoličnost elementa najboljše aproksimacije. Enakomerna konveksnost, stroga normiranost.</p> <p>Enakomerna aproksimacija s polinomi: Enoličnost za diskretni in zvezni primer. Alternacija residuala. Konstrukcija. Prvi in drugi Remesov postopek. Konvergenca. Polinomi Čebiševa. Posplošitve: Čebiševi sistemi funkcij, generalizirani polinomi.</p> <p>Metoda najmanjših kvadratov v zveznem in diskretnem primeru: Ortogonalni polinomi. Tričlenska rekurzivna formula. Gram-Schmidtova ortogonalizacija in numerično stabilnejše izvedbe. Reortogonalizacija. Navezava diskretnega in zveznega primera. Enakomerna konvergenca L2-aproksimacij.</p> <p>Interpolacija: Interpolacija s polinomi. Lagrangeva oblika interpolacijskega polinoma in ostanek. Baricentrična Lagrangeova interpolacija. Deljene diference. Newtonova oblika interpolacijskega polinoma, posplošena Hornerjeva shema. Divergenca interpolacijskih polinomov.</p> <p>Odsekoma polinomske funkcije, zlepki: Eulerjevi poligoni, interpolacija in aproksimacija v drugi normi. Kubični zlepki. B-zlepki kot baza prostora odsekoma polinomskih funkcij. Bézierove krivulje. Zlepki v dveh dimenzijah.</p>	<p>Approximation of functions: Spaces of approximation functions. Polynomials. Trigonometric polynomials. Piecewise polynomial functions. Stability of bases. Weierstrass's Theorem. Positive operators.</p> <p>Optimal approximation. Existence and uniqueness of the best approximation. Uniform convexity and strong normed spaces.</p> <p>Uniform approximation by polynomials:</p> <p>Uniqueness in the discrete and continuous case. Iteration of residuals. Construction. The first and the second Remes algorithm. Convergence. Chebyshev polynomials. Generalizations: Chebyshev systems, generalized polynomials.</p> <p>Continuous and discrete least squares:</p> <p>Orthogonal polynomials. Three-term recurrence. Gram-Schmidt orthogonalization, basic and stable version. Reorthogonalization.</p> <p>Connection between discrete and continuous case. Uniform convergence of L2-approximants.</p> <p>Interpolation: Polynomial interpolation. Lagrange form. Barycentric Lagrange interpolation. Divided differences. Newton form and generalized Horner scheme. Divergence of interpolating polynomials.</p> <p>Piecewise polynomial functions, splines: Euler polygons, interpolation and approximation in the second norm. Cubic splines. B-spline bases of piecewise polynomial functions. Bézier curves. Splines in two dimensions.</p>
---	---

**Temeljni literatura in viri / Readings:**

J. Kozak: Numerična analiza, DMFA-založništvo, Ljubljana, 2008.

R. L. Burden, J. D. Faires: Numerical Analysis, 8th edition, Brooks/Cole, Pacific Grove, 2005.

E. K. Blum: Numerical Analysis and Computation : Theory and Practice, Addison-Wesley, Reading, 1998.

Z. Bohte: Numerične metode, DMFA-založništvo, Ljubljana, 1991.

S. D. Conte, C. de Boor: Elementary Numerical Analysis : An Algorithmic Approach, 3rd edition, McGraw-Hill, Auckland, 1986.

C. de Boor: A Practical Guide to Splines, Springer, New York, 2001.

E. Isaacson, H. B. Keller: Analysis of Numerical Methods, John Wiley & Sons, New York-London-Sydney, 1994.

D. R. Kincaid, E. W. Cheney: Numerical Analysis : Mathematics of Scientific Computing, 3rd edition, Brooks/Cole, Pacific Grove, 2002.

**Cilji in kompetence:**

Slušatelj dopolni poznavanje analitičnih metod aproksimacije in interpolacije z numeričnimi. Ob domačih nalogah pridobljeno znanje praktično utrdi.

**Objectives and competences:**

Student supplements knowledge of analytical methods in approximation and interpolation by numerical aspects. By solving homeworks the obtained theoretical knowledge is consolidated.

**Predvideni študijski rezultati:**

Znanje in razumevanje: Razumevanje pojmov interpolacije in aproksimacije. Praktično obvladanje numeričnih postopkov za konstrukcijo interpolacijskih oziroma aproksimacijskih funkcij.

Uporaba: Numerična konstrukcija interpolacijskih ali aproksimacijskih funkcij s pomočjo računalnika in ocenjevanje napak na podlagi teorije. Interpolacija in aproksimacija se uporabljata na mnogih področjih, še posebej pri računalniško podprtem grafičnem modeliranju.

Refleksija: Razumevanje teorije na podlagi uporabe.

**Intended learning outcomes:**

Knowledge and understanding: Understanding of interpolation and approximation. Ability of numerical algorithms for construction of interpolating or approximating functions.  
Application: Numerical construction of interpolating and approximating functions using a computer and error estimation based on theory. Interpolation and approximation are used in several fields, in particular in computer aided graphical modelling.

Reflection: Understanding of theory based through applications.

Transferable skills: Skill of using computer for solving numerical problems. Understanding

Prenosljive spretnosti – niso vezane le na en predmet: Spretnost uporabe računalnika pri reševanju matematičnih problemov. Razumevnje razlik med eksaktnim in numeričnim računanjem.	differences between exact and numerical computing.

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja, vaje, domače naloge, konzultacije.

**Learning and teaching methods:**

Lectures, exercises, homeworks, consultations.

Delež (v %) /

**Načini ocenjevanja:**

Weight (in %)

**Assessment:**

Način (domače naloge, pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): domače naloge ali project		Type (homeworks, examination, oral, coursework, project): homeworks or project
pisni izpit		written exam
ustni izpit	20%	oral exam
Ocene: 1-5 (negativno), 6-10 (pozitivno) (po Statutu UL)	40%	Grading: 1-5 (fail), 6-10 (pass) (according to the Statute of UL)
	40%	

**Reference nosilca / Lecturer's references:**

<p>Marjetka Knez:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– KRAJNC, Marjetka. Geometric Hermite interpolation by cubic G<sup>[sup]1</sup> splines. Nonlinear Analysis, Theory, Methods and Applications, ISSN 0362-546X. [Print ed.], 2009, vol. 70, iss. 7, str. 2614-2626 [COBISS.SI-ID 15508569]</li> <li>– KRAJNC, Marjetka. Interpolation scheme for planar cubic G<sup>[sup]2</sup> spline curves. Acta applicandae mathematicae, ISSN 0167-8019, 2011, vol. 113, no. 2, str. 129-143 [COBISS.SI-ID 16215385]</li> <li>– JAKLIČ, Gašper, KOZAK, Jernej, KRAJNC, Marjetka, VITRIH, Vito, ŽAGAR, Emil. High order</li> </ul>
---

parametric polynomial approximation of conic sections. Constructive approximation, ISSN 0176-4276, 2013, vol. 38, iss. 1, str. 1-18 [COBISS.SI-ID 16716121]

Emil Žagar:

– ŽAGAR, Emil. On  $G^2$  continuous spline interpolation of curves in  $R^d$ . BIT, ISSN 0006-3835, 2002, vol. 42, no. 3, str. 670-688 [COBISS.SI-ID 12027993]

– KOZAK, Jernej, ŽAGAR, Emil. On geometric interpolation by polynomial curves. SIAM journal on numerical analysis, ISSN 0036-1429, 2004, vol. 42, no. 3, str. 953-967 [COBISS.SI-ID 13398617]

– JAKLIČ, Gašper, KOZAK, Jernej, VITRIH, Vito, ŽAGAR, Emil. Lagrange geometric interpolation by rational spatial cubic Bézier curves. Computer Aided Geometric Design, ISSN 0167-8396, 2012, vol. 29, iss. 3-4, str. 175-188 [COBISS.SI-ID 16207449]