

Anexa 2.

FIȘA DISCIPLINEI*

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea Lucian Blaga din Sibiu
Facultatea	Științe
Departament	Matematica și Informatica
Domeniul de studiu	Informatica
Ciclul de studii	Master / STIA / 2 ani
Specializarea	Informatica

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	Limbaje de programare cuantice			
Codul cursului	Tipul cursului	An de studiu	Semestrul	Număr de credite
38061002007	O	1	2	6
Tipul de evaluare	Categorhia formativă a disciplinei (DA=aprofundare; DS=sinteză)			
Examen	DS			
Titular activități curs	NEAMTU Iosif Mircea			
Titular activități seminar / laborator/ proiect	NEAMTU Iosif Mircea			

3. Timpul total estimat

Extinderea disciplinei în planul de învățământ – număr de ore pe săptămână				
Curs	Seminar	Laborator	Proiect	Total
1	-	2	-	3
Extinderea disciplinei în planul de învățământ – Total ore din planul de învățământ				
Curs	Seminar	Laborator	Proiect	Total (NOAD _{sem})
14	-	28	-	42

Distribuția fondului de timp pentru studiu individual				Nr.ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe				20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren				20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri				58
Tutoriat:				5
Examinări:				5
Total ore alocate studiului individual (NOSI _{sem})				108
Total ore pe semestru (NOAD_{sem} + NOSI_{sem})				150

**4. Precondiții** (acolo unde este cazul)

De curriculum	
De competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

De desfășurare a cursului	Sală de curs, dotată cu tablă, calculator, videoproiector și software (Adobe Reader, PowerPoint, F*), coonexiune internet
De desfășurare a sem/lab/pr	Sală de laborator dotată cu calculatoare desktop, software (Adobe Reader, PowerPoint, F*), coonexiune internet

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	Familiarizarea cu Limbajele de programare care exprimă semantica unui proces de calcul într-o manieră abstractă cu posibilitatea de a genera automat o secvență de operații elementare capabila in a controla calculatorul.
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	Familiarizarea cu Limbajele de programare care exprimă semantica unui proces de calcul într-o manieră abstractă generand automat o secvență de operații elementare pentru a controla calculatorul.
Obiectivele specifice	Familiarizarea cu limbaje ca: QCL (Quantum Computation Language), Q language, Quantum Superpositions, QuBit, Quantum Entanglement, Q-gol, Quantum Fog, QDD și QLC-Quantum Lambda Calculus, F*.

8. Conținuturi

Curs		Nr. ore
Curs 1	Modelul cuantic. Hardware cuantic, algoritmi cuantici, limbaj de programare cuantică.	2
Curs 2	Modelul matematic pentru descrierea legilor fizicii cuantice (modelul operatorilor unitari, modelul matricei de densitate și calculul lambda cuantic).	2
Curs 3	Limbajul QCL (Quantum Computation Language) 3.1. Caracteristicile limbajului QCL. Exemple de reprezentari a starii cuantice: sub formă de numere complexe, rețele Bayesiene (Quantum Fog, Qubiter), diagrame binare de decizie.	2
Curs 4	Simularea calculatoarelor cuantice cu un număr arbitrar de qubiți. Stocarea vectorilor bazei cu amplitudine non-zero.	2
Curs 5	Structura unui program QCL. Instrucțiuni, expresii, operatori, funcții, blocuri, pro-ceduri, subrutine, comentarii.	2
Curs 6	Algorimi cuantici: Algoritmul Deutsch, Algoritmul Deutsch-Jozsa, Bernstein-Vazirani, Algoritmul Simon pentru $n=2$, $n=3$, Algoritmul lui Grover, Algoritmul lui Shor.	2
Curs 7	Proiect de implementare. Concluzii.	2
Total ore curs:		14



ULBS

Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

Ministerul Educației Naționale

Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

Prorector Programe Academice

Seminar/Laborator		Nr. ore
Lab 1,2	Limbaje de programare pentru calculatoare cuantice. Compilatoare cuantice. Simulatoare de circuite cuantice (simulatoare la nivel de porți cuantice). Software care simulează modele pentru realizarea fizică a calculatoarelor cuantice.	4
Lab 3,4	Modelul matematic pentru descrierea legilor fizicii cuantice (modelul operatorilor unitari, modelul matricei de densitate și calculul lambda cuantic). Notiunea de qubit. Exemple.	4
Lab 5,6	Simulatoare pur pedagogice. Simulatoare ce folosesc calculul paralel și distribuit.	4
Lab 7,8	Limbaje de programare pentru calculatoare cuantice. Limbajul QCL (Quantum Computation Language). Limbajul F*.	4
Lab 9,10	Caracteristici, structura, expresii, tipuri de date. Operatori, funcții, registri și expresii cuantice, instrucțiuni, blocuri, subrutine.	4
Lab 11,12	Proceduri, operatori, funcții cuantice, matrice, Rotația unui qubit, Poarta Hadamard, Poarta Conditional Phase.	4
Lab 13,14	Implementarea în QCL a algoritmilor cuantici. Proiect.	4
Total ore seminar/laborator		28

Metode de predare

La curs se va folosi expunerea, explicația, exemplificarea și conversația frontală. Se folosește videoproiectorul pentru exemplificări.	La orele de laborator se va folosi explicația, exemplificarea, învățarea prin descoperire.
---	--

Bibliografie



Referințe bibliografice	<ol style="list-style-type: none"> 1. H. De Raedt, K. Michielsen. Handbook of theoretical and computational nanotechnology, volume 3, <i>Computational Methods for Simulating Quantum Computers</i>, American Scientific Publisher, Los Angeles, 2006. arXiv:quant-ph/0406210; 2. Ilie Ivanov, <i>Capitole fundamentale ale fizicii moderne: vol.1 – fizica cuantica</i>, Universitatea Politehnica Bucuresti, ISBN: 973-685-069-2, Matrix Rom, C.P. 16 – 162, 062510 – BUCUREȘTI; 3. Viktor Schawberger, <i>Inteligența și dinamica energiei</i>, Editura Vidia, Pag: 376, I.S.B.N.: 978-606-8414-24-9, Trad: Monica Secetă, Titlul original: <i>The Energy Evolution: Harnessing Free-Energy from nature</i>, Martie 2014; 4. B. Ömer, <i>Quantum programming in qcl</i>, Master's thesis, TU Vienna, 2000, http://tph.tuwien.ac.at/oemer/doc/quprog.pdf; 5. B. Ömer, <i>Structured Quantum Programming</i>, PhD thesis, TU Vienna, 2003, http://tph.tuwien.ac.at/oemer/-doc/structquprog.pdf; 6. D. Deutsch, <i>Quantum theory, the Church-Turing principle and the universal quantum computer</i>, <i>Proceedings of the Royal Society of London A</i> 400, pp. 97-117, 1985; 7. D. Deutsch, <i>Quantum computational networks</i>, <i>Proceedings of the Royal Society of London</i>, A425, pp. 73–90, 1989; 8. D. Deutsch, R. Jozsa, <i>Rapid Solution of Problems by Quantum Computation</i>, <i>Proceedings of Royal Society of London</i>. Vol. 439A, pp. 439-553, 1992.
Referințe bibliografice suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> 9. P.W. Shor, <i>Algorithms for Quantum Computing: Discrete Logarithm and Factoring</i>, <i>Proceedings of 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science</i>, pp. 124-134, 1994 10. D. Unruh. <i>Quantum Programming Languages</i>. <i>Informatik - Forschung und Entwicklung</i>, vol. 21, no. 1, pages 55–63, 2006 11. S. Bettelli, T. Calarco, L. Serafini. <i>Toward an architecture for quantum programming</i>, <i>The European Physical Journal D - Atomic, Molecular, Optical and Plasma Physics</i>, vol. 25, no. 2, pages 181–200, 2004.

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Vorbind despre un domeniu de graniță, coroborarea conținutului disciplinei se realizează prin contacte periodice cu firme și colective de cercetare, prin căutarea și lecturarea articolelor de specialitate, (alte surse), în vederea analizei problemelor specifice. Interesul tot mai mare al firmelor de top pentru acest domeniu.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Ponderea în nota finală	Obs.**
Curs	Proiect	Condiționează participarea la examen	40.00%	
	Examen	Condiționează evaluarea finală	40.00%	



ULBS

Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

Ministerul Educației Naționale

Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

Prorector Programe Academice

Laborator	Activitati aplicative	1.Teme/pondere = 5% 2.Referate/pondere= 5% 3.Lucrări practice = 10%	20.00%	
	Examen partial			
Standard minim de performanță				
Cunoașterea modelului și algoritmilor de tip cuantic.				

(*) Fișa disciplinei cuprinde componente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

(**) CPE – condiționează participarea la examen; nCPE – nu condiționează participarea la examen;

CEF - condiționează evaluarea finală;

Data completării: 29/09/2019

Data avizării în Departament:.....

	Grad didactic, titlul, prenume, numele	Semnătura
Titular disciplină	Lector Univ. Dr. Mircea Iosif NEAMTU	
Director de departament	Prof. Univ. Dr. Mugur ACU	