



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Informatică
1.3 Departamentul	Informatică
1.4 Domeniul de studii	Informatică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii/Calificarea	Master în Informatică (SD / ISS / IAO / SI / SAI) ¹

¹ SD - Sisteme Distribuite, ISS – Ingineria Sistemelor Software, IAO – Inteligență Artificială și Optimizare, SI – Securitatea Informației

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Blockchain: Fundamente și Aplicații						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Emanuel Onica, Conf. Dr. Andrei Arusoai						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. Emanuel Onica, Conf. Dr. Andrei Arusoai						
2.4 An de studiu ²	1/2	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei ³	OB/OP

² An 1 : SD, ISS, SI, SAI / An 2 : IAO, SAI

³ OB – Obligatoriu : SI / OP – Opțional : SD, ISS, IAO, SAI

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 Din care: curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 Din care: curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					38
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					50
Tutoriat					0
Examinări					6
Alte activități					0
3.7 Total ore de studiu individual					119
3.8 Total ore pe semestru					175
3.9 Număr de credite					7

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Programare Orientată-Obiect, Tehnologii Web, Rețele de calculatoare, Securitatea Informației, Proiectarea Algoritmilor
4.2 De competențe	Abilități de programare

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Cursul se va desfășura preponderent fizic în format față-în-față. Desfășurarea online va fi considerată parțial în funcție de oportunitate, necesitate și disponibilitatea mijloacelor specifice, nedepășind un cuantum de maxim 36% din totalul cursurilor.
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	Laboratorul se va desfășura preponderent fizic în format față-în-față. Desfășurarea online va fi considerată parțial în funcție de oportunitate, necesitate și disponibilitatea mijloacelor specifice, nedepășind un cuantum de maxim 30% din totalul laboratoarelor.



6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Crearea de smart contracts în Ethereum C2. Implementarea de aplicații descentralizate peste o platformă blockchain
Competențe transversale	CT1. Abilitatea de a proiecta și implementa un contract smart CT2. Abilitatea de a modela contracte obișnuite ca smart contracts CT3. Abilitatea de a opera cu criptomonede CT4. Înțelegerea noțiunilor de consens în medii blockchain

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectiv general	Obiectivul principal este familiarizarea studenților cu tehnologia blockchain.
7.2 Obiective specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: <ul style="list-style-type: none">▪ Explice conceptele specifice tehnologiei blockchain: blocuri, tranzacții, funcții hash, procesul de minare, consens și algoritmi de consens (Proof-of-work, Proof-of-stake, Proof-of-space-time, Proof-of-authority), portofele, rețele peer-to-peer, criptografie cu chei publice▪ Proiecteze și să implementeze un contract smart▪ Utilizeze măcar o platformă blockchain (Ethereum)

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Blockchain: Introducere. Concept. Platforme: Bitcoin, Ethereum și altele. Aplicații.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
2.	Ethereum: conturi, contracte smart (introducere), tranzacții, costuri, noduri și rețele.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
3.	Contracte smart: Solidity.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
4.	Smart contracts: Exemple. Standarde ERC.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
5.	Design patterns în Solidity.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
6.	Aplicații descentralizate: Aspecte de arhitectură și proiectare. Exemple (*)	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore



7.	Bitcoin: rețeaua Bitcoin. Chei. Adrese. Portofele. Tranzacții. (*)	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
8.	Bitcoin: aspecte avansate. Blocuri. Minare. (*)	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
9.	Bitcoin: aspecte avansate. Interacțiuni Bitcoin-Ethereum. Contracte smart în Bitcoin.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
10.	Securitate în Ethereum I: Aspecte de securitate în fluxul tranzacțiilor. Șabloane de securitate pentru smart contracts. Exemple de bază.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
11.	Securitate în Ethereum II. Vulnerabilități Solidity. Unelte de detecție.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
12.	Algoritmi de consens I. Introducere generală a consensului în sisteme distribuite. Paxos. Raft.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
13.	Algoritmi de consens II. PBFT. Proof of work. Proof of stake. Proof of space-time. Proof of authority. (*)	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
14.	Ethereum - noțiuni avansate: Layer 2. Ethereum Name Service. Alte platforme blockchain: Hyperledger Fabric. (*)	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore

Bibliografie

[1] Ethereum Foundation Blog - <https://blog.ethereum.org/>

[2] Blockchain Applications: A Hands-On Approach (A. Bahga, V. Madiseti) – VPT Publishing House, 2017

[3] Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain (A. M. Antonopoulos) – O'Reilly Media, 2017

[4] Practical Byzantine Fault Tolerance (M. Castro, B. Liskov) - Proceedings of the Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation, USENIX OSDI 1999

[5] Hyperledger Fabric: A Distributed Operating System for Permissioned Blockchains (E. Androulaki et al.) – Proceedings of the ACM EuroSys 2018 Conference

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Clienți Ethereum și portofele. Setup: instalarea instrumentelor pentru lucrul cu Ethereum.	Discuții introductive.	2 ore
2.	Noduri Ethereum: Geth. Laborator demonstrativ.	Discuții introductive.	2 ore
3.	Solidity: crearea și testarea primului contract smart.	Propunere de exerciții și discuții.	2 ore
4.	Solidity: contracte smart – moștenire, interfețe, testare. Propunere temă.	Propunere de exerciții și discuții.	2 ore
5.	Solidity: contracte smart – design patterns.	Propunere de exerciții și discuții.	2 ore
6.	Aplicații descentralizate – introducere, exemple și studii de caz. Invitat extern cu expertiză în dezvoltare web. (*)	Propunere de exerciții și discuții.	2 ore
7.	Verificare temă. (*)	Discuții directe.	2 ore



8.	Discuții recapitulative. Prezentare de articole de cercetare în aria tehnică blockchain.	Discuții libere. Evaluare.	2 ore
9.	Tokens. Prezentare de articole de cercetare în aria tehnică blockchain.	Propunere de exerciții și discuții. Evaluare.	2 ore
10.	Aspecte de securitate. Prezentare de articole de cercetare în aria tehnică blockchain.	Discuții libere. Evaluare.	2 ore
11.	Prezentare de articole de cercetare în aria tehnică blockchain. Propunere temă. Aspecte avansate: confidențialitate în contracte.	Discuții libere. Evaluare.	2 ore
12.	Prezentare de articole de cercetare în aria tehnică blockchain. Aspecte avansate: Ethereum în aplicații desktop sau enterprise.	Discuții libere. Evaluare.	2 ore
13.	Prezentare de articole de cercetare în aria tehnică blockchain. (*)	Discuții libere. Evaluare.	2 ore
14.	Verificare temă. (*)	Discuții directe.	2 ore

Bibliografie

[1] Solidity Docs - <https://soliditylang.org/>

[2] Blockchain Applications: A Hands-On Approach (A. Bahga, V. Madiseti) – VPT Publishing House, 2017

[3] Solidity Programming Essentials: A beginner's guide to build smart contracts for Ethereum and blockchain (R. Modi) – Packt Publishing, 2018

(*) Activitățile marcate în acest mod pot avea o desfășurare online, conform condițiilor menționate la punctul 5, utilizând metode specifice asistate de tehnologie.

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

Această disciplină își propune să dezvolte capacitatea studenților de a înțelege și utiliza o platformă blockchain. Platformele blockchain și în particular aplicațiile descentralizate au cunoscut o utilizare crescută în industrie în perioada recentă. Multiple platforme distribuite, în special operând în aria Fintech, sunt în proces de adoptare a modelului blockchain. În consecință, aspectele tehnice discutate în cadrul cursului sunt de un interes crescut, în particular în contextul curent al industriei de dezvoltare software în mediul enterprise.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere în nota finală (%)
10.1 Curs	<ul style="list-style-type: none">- înțelegerea conceptelor arhitecturii blockchain, în general și în particular pentru platformele Ethereum și Bitcoin- înțelegerea paradigmelor de dezvoltare- capacitatea de a identifica și adresa diverse probleme de scalabilitate, consens și securitate în blockchain- calitatea răspunsurilor formulate	Examen scris	45%



10.2 Laborator	- capacitatea de a programa contracte smart și aplicații pentru platforma Blockchain Ethereum - parcurgerea și sumarizarea de informații relevante în diverse publicații din aria științifică asociată disciplinei - calitatea implementărilor propuse	Prezentări articole de cercetare pe bază de slide-uri (25% - parte a evaluării pe parcurs) Prezentare implementări teme practice (30% - parte a evaluării pe parcurs)	55%
10.3 Standard minim de performanță			
<p>Pentru partea teoretică, îndeplinirea condițiilor minime implică înțelegerea noțiunilor teoretice de bază privind arhitectura blockchain.</p> <p>Pentru partea practică, îndeplinirea condițiilor minime implică realizarea de implementări corecte și complete conform cu specificațiile unor teme ce presupun integrarea de contracte smart peste platforma Ethereum.</p> <p>Îndeplinirea condițiilor minime descrise mai sus, corespunde cu obținerea de minim 45% din punctajul maxim total.</p>			

Data completării,
27.09.2023

Titular de curs,
Emanuel Onica, Andrei Arusoaie

Titular de seminar,
Emanuel Onica

Data avizării în departament,

Director de departament,