



## 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 Department	Informatică
1.4 Domeniul de studii	Informatică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii/Calificarea	Master (Sisteme Distribuite/Inginerie Software/Optimizare Computațională) / Master în Informatică

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Blockchain: fundamente și aplicații						
2.2 Titularul activităților de curs	Emanuel Onica, Andrei Arusoaie						
2.3 Titularul activităților de seminar	Emanuel Onica						
2.4 An de studiu	2	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OP

\* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					0
Examinări					4
Other activities .....					0
3.7 Total ore de studiu individual					56
3.8 Total ore pe semestru					116
3.9 Număr de credite					7.5

### 4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Programare Orientată-Obiect, Rețele de calculatoare, Securitatea Informației, Algoritmă
4.2 De competențe	Abilități de programare

### 5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	



## 6. Competențe specifice acumulate

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

## 7. Obiectivele disciplinei

<b>7.1 Obiectiv general</b>	Obiectivul principal este familiarizarea studenților cu tehnologia blockchain.
<b>7.2 Obiective specifice</b>	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 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</li><li>▪ Proiecteze și să implementeze un contract smart</li><li>▪ Utilizeze măcar o platformă blockchain (Ethereum)</li></ul>

## 8. Conținut

<b>8.1</b>	<b>Curs</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b> (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. Șabloane de proiectare. Verificare.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
5.	Design patterns in Solidity.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
6.	Aplicații descentralizate: studii de caz.	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.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore
11.	Evaluare parțială.	Examen scris	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: protocolul Whisper, Swarm. Alte platforme blockchain: Hyperledger Fabric. Criptomonede.	Expunere: Curs videoproiector, tablă	2 ore

### Bibliografie

- [1] Blockchain Applications: A Hands-On Approach (A. Bahga, V. Madiseti) – VPT Publishing House, 2017  
[2] Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain (A. M. Antonopoulos) – O'Reilly Media, 2017  
[3] Practical Byzantine Fault Tolerance (M. Castro, B. Liskov) - Proceedings of the Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation, USENIX OSDI 1999  
[4] 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.	Unelte pentru dezvoltare în Ethereum. Solidity: crearea și testarea primului contract smart.	Discuții introductive.	2 ore
3.	Solidity: dezvoltarea de contracte smart.	Propunere de exerciții și discuții.	2 ore
4.	Solidity: contracte smart – moștenire, interfețe, testare.	Propunere de exerciții și discuții.	2 ore
5.	Solidity: contracte smart – design patterns.	Propunere de exerciții și discuții.	2 ore
6.	Evaluare de temă.	Evaluare. Discuții directe.	2 ore
7.	Aplicații descentralizate – introducere, exemple și studii de caz.	Discuții introductive.	2 ore
8.	Descrierea unui proiect semestrial.	Discuții despre propunerea de proiect.	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.	Confidențialitate în contracte. Exemplificare Quorum. Studii de caz. Prezentare de articole de cercetare în aria tehnică blockchain.	Discuții libere. Evaluare.	2 ore
12.	Ethereum în aplicații desktop sau enterprise. Exemplificare web3j. Prezentare de articole de cercetare în aria tehnică blockchain.	Discuții libere. Evaluare.	2 ore
13.	Lucru la proiect. Prezentare de articole de cercetare în aria tehnică blockchain.	Discuții libere. Evaluare.	2 ore
14.	Proiect semestrial: prezentare finală.	Evaluare. Discuții directe.	2 ore

**Bibliografie**

- [1] Blockchain Applications: A Hands-On Approach (A. Bahga, V. Madiseti) – VPT Publishing House, 2017  
[2] Solidity Programming Essentials: A beginner's guide to build smart contracts for Ethereum and blockchain (R. Modi) – Packt Publishing, 2018

**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	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"><li>- înțelegerea conceptelor arhitecturii blockchain, în general și în particular pentru platformele Ethereum și Bitcoin</li><li>- înțelegerea paradigmelor de dezvoltare</li><li>- capacitatea de a identifica și adresa diverse probleme de scalabilitate, consens și securitate în blockchain</li><li>- calitatea răspunsurilor formulate</li></ul>	Examen scris (Notă: în situația desfășurării online se va recurge la o modalitate de examinare adecvată caracterului online)	30%



<b>10.5</b> Laborator	<ul style="list-style-type: none"><li>- capacitatea de a programa contracte smart și aplicații pentru platforma Blockchain Ethereum</li><li>- parcurgerea și sumarizarea de informații relevante în diverse publicații din aria științifică asociată disciplinei</li><li>- calitatea proiectului dezvoltate</li></ul>	Prezentări articole de cercetare, teme și proiect semestrial (Notă: în situația desfășurării online, prezentările se vor realiza online prin mijloace specifice)	70%
<b>10.6</b> Standard minim de performanță			
Îndeplinirea condițiilor minimale descrise mai jos, ce corespunde cu obținerea de minim 50% din punctajul maxim total, indiferent de punctajul obținut pentru fiecare dintre cele două tipuri de activități (curs și laborator)			
Pentru partea teoretică, îndeplinirea condițiilor minimale implică înțelegerea noțiunilor teoretice de bază privind arhitectura blockchain.			
Pentru partea practică, îndeplinirea condițiilor minimale implică implementarea unei propuneri de proiect vizând o aplicație descentralizată ce rulează peste platforma Ethereum.			
Data completării, 30.09.2020	Titular de curs, Emanuel Onica, Andrei Arusoai	Titular de seminar, Emanuel Onica	

Data avizării în departament,

Director de departament,