

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                       |                                             |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca       |
| 1.2 Facultatea                        | Automatică și Calculatoare                  |
| 1.3 Departamentul                     | Calculatoare                                |
| 1.4 Domeniul de studii                | Calculatoare si Tehnologia Informatiei      |
| 1.5 Ciclul de studii                  | Master                                      |
| 1.6 Programul de studii / Calificarea | Tehnologia Informației in Economie / Master |
| 1.7 Forma de învățământ               | IF – învățământ cu frecvență                |

### 2. Date despre disciplină

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                  |               |   |                       |              |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|-----------------------|--------------|
| 2.1 Denumirea disciplinei                                    | <b>Blockchain</b>                                                                                                                                                                                                |               |   | Codul disciplinei     | <b>15.00</b> |
| 2.2 Titularul de curs                                        | Prof. dr. ing. Cioara Tudor - <a href="mailto:Tudor.Cioara@cs.utcluj.ro">Tudor.Cioara@cs.utcluj.ro</a><br>Prof. dr. ing. Anghel Ionuț - <a href="mailto:Ionut.Anghel@cs.utcluj.ro">Ionut.Anghel@cs.utcluj.ro</a> |               |   |                       |              |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect | Prof. dr. ing. Cioara Tudor - <a href="mailto:Tudor.Cioara@cs.utcluj.ro">Tudor.Cioara@cs.utcluj.ro</a><br>Prof. dr. ing. Anghel Ionuț - <a href="mailto:Ionut.Anghel@cs.utcluj.ro">Ionut.Anghel@cs.utcluj.ro</a> |               |   |                       |              |
| 2.4 Anul de studiu                                           | II                                                                                                                                                                                                               | 2.5 Semestrul | 3 | 2.6 Tipul de evaluare | E            |
| 2.7 Regimul disciplinei                                      | Categoriza formativă                                                                                                                                                                                             |               |   |                       | DS           |
|                                                              | Opționalitate                                                                                                                                                                                                    |               |   |                       | DI           |

### 3. Timpul total estimate

|                                                                                                  |    |           |          |    |             |   |               |    |             |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|----------|----|-------------|---|---------------|----|-------------|----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână                                                                    | 3  | din care: | 3.2 Curs | 2  | 3.3 Seminar | - | 3.3 Laborator | 1  | 3.3 Proiect | -  |
| 3.4 Număr de ore pe semestru                                                                     | 42 | din care: | 3.5 Curs | 28 | 3.6 Seminar | - | 3.6 Laborator | 14 | 3.6 Proiect | -  |
| 3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:                                       |    |           |          |    |             |   |               |    |             |    |
| (a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                  |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 30 |
| (b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 30 |
| (c) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                      |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 20 |
| (d) Tutoriat                                                                                     |    |           |          |    |             |   |               |    |             | -  |
| (e) Examinări                                                                                    |    |           |          |    |             |   |               |    |             | 3  |
| (f) Alte activități:                                                                             |    |           |          |    |             |   |               |    |             | -  |
| 3.8 Total ore studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f)))                                        |    |           |          |    | 83          |   |               |    |             |    |
| 3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)                                                              |    |           |          |    | 125         |   |               |    |             |    |
| 3.10 Numărul de credite                                                                          |    |           |          |    | 5           |   |               |    |             |    |

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

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4.1 de curriculum | Sisteme Distribuite                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4.2 de competențe | Specificarea, modelarea, analiza, evaluarea critica, proiectarea, implementarea si validarea sistemelor distribuite complexe; Concepte, tehnici, metode si algoritmi pentru: controlul concurentei, acord, coordonare si consens, tranzactii distribuite, toleranta la esec, peer to peer (P2P). |

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|                                                                 |                                        |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 5.1. de desfășurare a cursului                                  | Proiector, calculator, tabla, Internet |
| 5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului | Proiector, calculator, tabla, Internet |

## 6. Competențele specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe profesionale | administrează datele<br>echilibrează resursele de date<br>implementează tehnici de stocare a datelor<br>integrează datele TIC<br>realizează curățarea de date<br>aplică teoria sistemelor de TIC<br>creează softuri<br>gestionează baza de date<br>gestionează standarde pentru schimbul de date<br>identifică software-ul adecvat pentru gestionarea depozitelor<br>lucrează cu sistemul de gestionare a bazelor de date relaționale<br>migrează date existente<br>proiectează schema bazei de date<br>utilizează baze de date<br>propune soluții de TIC pentru probleme de afaceri |
| Competențe transversale | Absolventul: <ul style="list-style-type: none"><li>• dezvoltă o abordare analitică</li><li>• adoptă o abordare proactivă</li><li>• dezvoltă strategii pentru rezolvarea problemelor</li><li>• este deschis la schimbare</li><li>• coordonează echipele tehnice</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## 7. Rezultatele așteptate ale învățării

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cunoștințe | Studentul cunoaște: <ul style="list-style-type: none"><li>• instrumente de extragere, transformare și încărcare a datelor (ETL)</li><li>• limbaj de interogare a cadrului de descriere a resurselor</li><li>• limbaje de interogare</li><li>• sisteme de gestionare a bazelor de date</li><li>• structura informațiilor</li><li>• baze de date</li><li>• ingineria datelor</li><li>• proiectarea sistemelor</li><li>• sisteme digitale</li><li>• teoria sistemelor</li><li>• depozitele de date</li><li>• instrumente de dezvoltare a bazelor de date</li><li>• legislația în domeniul securității TIC</li><li>• sistemele de gestionare a bazelor de date</li><li>• structura informațiilor</li><li>• teoria sistemelor</li><li>• datele nestructurate</li><li>• modelele de date</li><li>• programarea pe calculator</li><li>• software-ul de vizualizare a datelor</li><li>• știința datelor</li></ul> |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aptitudini                     | <p>Studentul este capabil să</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• administreze datele</li> <li>• echilibreze resursele de date</li> <li>• implementeze tehnici de stocare a datelor</li> <li>• integreze datele TIC</li> <li>• realizeze curățarea de date</li> <li>• aplice teoria sistemelor de TIC</li> <li>• definească criterii privind calitatea datelor</li> <li>• definească strategia de integrare</li> <li>• gestioneze datele în cloud și stocarea acestora</li> <li>• găsească soluții pentru probleme</li> <li>• realizeze extragerea informațiilor din date</li> <li>• utilizeze programare pe bază de scripturi</li> <li>• aplice teoria sistemelor de TIC</li> <li>• creeze aplicații software</li> <li>• gestioneze baza de date</li> <li>• gestioneze standarde pentru schimbul de date</li> <li>• identifice software-ul adecvat pentru gestionarea depozitelor</li> <li>• scrie documentația pentru baze de date</li> <li>• utilizeze baze de date</li> <li>• definească structura fizică a bazei de date</li> <li>• proiecteze baza de date în cloud</li> <li>• proiecteze specificații pentru copia de rezervă a bazei de date</li> <li>• realizeze analize de date</li> <li>• utilizeze instrumente pentru copiere de rezervă și recuperare</li> <li>• utilizeze limbaje de interogare</li> <li>• utilizeze software de control al accesului</li> </ul> |
| Responsabilitate și autonomie: | <p>Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a dezvolta o abordare analitică</li> <li>• a adopta o abordare proactivă</li> <li>• a dezvolta strategii pentru rezolvarea problemelor</li> <li>• a fi deschis la schimbare</li> <li>• a coordona echipele tehnice</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

#### 8. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1 Obiectivul general al disciplinei | Principalul obiectiv al acestei discipline este de introduce concepte a tehnologiei blockchain si a altor tipuri de implementări a registrelor distribuite. Acestea vor fi prezentate atât din perspectiva teoretica cat si din punct de vedere practic al modului in care sunt utilizate pentru a implementa aplicații descentralizate in diferite domenii de aplicabilitate (e.g. financiar, energie, managementul fluxurilor de distribuție, medical etc.). Astfel se urmărește asigurarea bagajului de cunoștințe tehnice necesar pentru evaluarea critica a aplicațiilor descentralizate existente precum si la dezvoltarea si integrare de noi soluții si aplicații utilizând tehnologia blockchain |
| 8.2 Obiectivele specifice             | Pentru atingerea obiectivului general, studenții vor studia concepte ale tehnologiei blockchain, si vor aprofunda probleme legate de scalabilitate, consens, integrare cu modele de business existente, etc. Diferite use case-uri si aplicații descentralizate vor fi analizate in mod critic urmărind a înțelege cum problemele fundamentale de implementare aduse de descentralizate pot fi rezolvate.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

#### 9. Conținuturi

|                                                                                             |         |                                    |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------|------------|
| 9.1 Curs                                                                                    | Nr. ore | Metode de predare                  | Observații |
| Introducere, elemente de organizare a cursului si concepte de baza a tehnologiei blockchain | 2       | Prezentare cu videoproiectorul, la |            |
| Registre digitale distribuite si Bitcoin                                                    | 2       | tabla. Discutii.                   |            |

|                                                                                                                                                                                      |         |                                           |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------|------------|
| Contracte smart si aplicații descentralizate                                                                                                                                         | 2       |                                           |            |
| Probleme de scalabilitate si soluții                                                                                                                                                 | 2       |                                           |            |
| Consens distribuit - PoW                                                                                                                                                             | 2       |                                           |            |
| Consens distribuit – PoS, PoA                                                                                                                                                        | 2       |                                           |            |
| Sisteme Permissioned                                                                                                                                                                 | 2       |                                           |            |
| Blockchain si aplicații IoT                                                                                                                                                          | 2       |                                           |            |
| Blockchain si machine learning                                                                                                                                                       | 2       |                                           |            |
| Protecția datelor personale si blockchain                                                                                                                                            | 2       |                                           |            |
| Descentralizarea burselor                                                                                                                                                            | 2       |                                           |            |
| Tranzacționarea de energie P2P                                                                                                                                                       | 2       |                                           |            |
| Managementul descentralizat a fluxurilor de distribuție                                                                                                                              | 2       |                                           |            |
| Aplicații blockchain in domeniul medical                                                                                                                                             | 2       |                                           |            |
| Bibliografie:                                                                                                                                                                        |         |                                           |            |
| 1. Blockchain-based decentralized technologies for IoT systems, asset markets and smart grids, Claudia Daniela Antal, Ioan Salomie, Cluj-Napoca : U.T. Press, 2021 978-606-737-504-6 |         |                                           |            |
| 2. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies, Andreas M. Antonopoulos, ISBN-10: 1449374042, 2014.                                                                        |         |                                           |            |
| 3. Site-ul web al disciplinei                                                                                                                                                        |         |                                           |            |
| 9.2 Seminar / laborator / proiect                                                                                                                                                    | Nr. ore | Metode de predare                         | Observații |
| Prezentare activitate de laborator si planificare                                                                                                                                    | 2       | Prezentări, Aplicații specifice, Discuții |            |
| Configurare și pornire nodul Ethereum într-o rețea privată                                                                                                                           | 2       |                                           |            |
| Configurare și pornire nodul Ethereum într-o rețea de test                                                                                                                           | 2       |                                           |            |
| Interacțiuni cu nodul Ethereum                                                                                                                                                       | 2       |                                           |            |
| Configurare un portofel terț MetaMask                                                                                                                                                | 2       |                                           |            |
| Creare o aplicație ReactJS care se conectează la portofelul MetaMask                                                                                                                 | 2       |                                           |            |
| Creare si deployment Auction SC                                                                                                                                                      | 2       |                                           |            |
| Bibliografie                                                                                                                                                                         |         |                                           |            |
| 1. Building Blockchain-based decentralized applications: A practical guide, Claudia Daniela Antal, UTPRESS 2021, ISBN 978-606-737-538-1                                              |         |                                           |            |
| 2. Site-ul web al disciplinei                                                                                                                                                        |         |                                           |            |

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

Aceasta disciplina își propune să dezvolte și să completeze conceptele și abilitățile dobândite în timpul studiilor de licență, propunând studierea conceptelor avansate de decentralizare, registre distribuite și modul de utilizare a tehnologiei blockchain pentru implementarea de aplicații descentralizate în diferite domenii. Aceste tipuri de aplicații devin din ce în ce mai prezente atât în aria de cercetare cât și în domeniul comercial.

**11. Evaluare**

| Tip activitate                                                                                                                                                                                         | 11.1 Criterii de evaluare                                                                                                                               | 11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/sumativă) | 11.3 Pondere din nota finală |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 11.4 Curs                                                                                                                                                                                              | Abilitatea de a propune soluții unor probleme specifice dezvoltării aplicațiilor descentralizate. Prezență, (inter)activitate în timpul orelor de curs. | Examen scris – evaluare sumativă                               | 60%                          |
| 11.5 Seminar/Laborator /Proiect                                                                                                                                                                        | Cunoașterea tehnologiilor existente în domeniu în dezvoltarea de aplicații descentralizate. Prezență, (inter)activitate în timpul orelor.               | Evaluarea temelor de laborator – evaluare continuă             | 40%                          |
| 11.6 Standard minim de performanță:<br>Înțelegerea conceptelor din domeniul studiat și demonstrarea abilității în a utiliza noile tehnologii studiate pentru dezvoltarea de aplicații descentralizate. |                                                                                                                                                         |                                                                |                              |

Calcul nota disciplina: 40% (laborator) + 60% (examen final)

Conditii de participare la examenul final: Nota Laborator  $\geq 5$ ; Elaborarea unui Referat de Cercetare

Conditii de promovare: Nota Examen final  $\geq 5$

|                                 |                 |                           |                  |
|---------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------|
| Data completării:<br>01.09.2025 | <b>Titulari</b> | <b>Titlu Prenume NUME</b> | <b>Semnătura</b> |
|                                 | Curs            | Prof.dr.ing. Tudor CIOARA |                  |
|                                 |                 | Prof.dr.ing. Ionuț ANGHEL |                  |
|                                 | Aplicații       | Prof.dr.ing. Tudor CIOARA |                  |
|                                 |                 | Prof.dr.ing. Ionuț ANGHEL |                  |

Data avizării în Consiliul Departamentului Calculatoare  
17.09.2025

Director Departament,  
Prof.dr.ing. Rodica Potolea

Data aprobării în Consiliul Facultății de Automatică și Calculatoare  
19.09.2025

Decan,  
Prof.dr.ing. Vlad Mureșan