

**FIŞA DISCIPLINEI**  
Anul universitar 2021-2022

Decan,  
Prof. dr. ing. Vasile Ion Manta

**1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași				
1.2 Facultatea	Automatică și Calculatoare				
1.3 Departamentul	Calculatoare				
1.4 Domeniul de studii	Calculatoare și Tehnologia Informației				
1.5 Ciclul de studii <sup>1</sup>	Master				
1.6 Programul de studii	Securitatea Spațiului Cibernetic				

**2. Date despre disciplină**

2.1 Denumirea disciplinei/Cod	Internet of Things / SSC.IA.110						
2.2 Titularul activităților de curs	Ş.l.dr.ing. Nicolae-Alexandru Botezatu Ş.l.dr.ing. Alexandru Archip						
2.3 Titularul activităților de aplicații	Ş.l.dr.ing. Nicolae-Alexandru Botezatu Ş.l.dr.ing. Alexandru Archip						
2.4 Anul de studii <sup>2</sup>	1	2.5 Semestrul <sup>3</sup>	2	2.6 Tipul de evaluare <sup>4</sup>	E	2.7 Tipul disciplinei <sup>5</sup>	DS

**3. Timpul total estimat al activităților zilnice (ore pe semestru)**

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care 3.2 curs	2	3.3a sem.		3.3b laborator	2	3.3c proiect	
3.4 Total ore din planul de învățământ <sup>6</sup>	56	din care 3.5 curs	28	3.6a sem.		3.6b laborator	28	3.6c proiect	
Distribuția fondului de timp <sup>7</sup>									Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe									27
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren									27
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate și portofolii									28
Tutoriat <sup>8</sup>									8
Examinări <sup>9</sup>									4
Alte activități:									
3.7 Total ore studiu individual <sup>10</sup>	94								
3.8 Total ore pe semestru <sup>11</sup>	150								
3.9 Numărul de credite	6								

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

4.1 de curriculum <sup>12</sup>	•
4.2 de competențe	• Programare embedded, Comunicații în rețelele de calculatoare, Aplicații distribuite

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

5.1 de desfășurare a cursului <sup>13</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Videoproiector</li> <li>• PC</li> <li>• Tablă + accesoriu</li> </ul>
---------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<sup>1</sup> Licență / Master

<sup>2</sup> 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

<sup>3</sup> 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

<sup>4</sup> Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

<sup>5</sup> DF - disciplină fundamentală, DID - disciplină în domeniul, DS – disciplină de specialitate sau DC - disciplină complementară - din planul de învățământ

<sup>6</sup> Este egal cu 14 săptămâni × numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.5, 3.6abc)

<sup>7</sup> Liniile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.7.

<sup>8</sup> Între 7 și 14 ore

<sup>9</sup> Între 2 și 6 ore

<sup>10</sup> Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

<sup>11</sup> Suma dintre numărul de ore de activitate didactică directă (3.4) și numărul de ore de studiu individual (3.7); trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.9) × 24 de ore pe credit.

<sup>12</sup> Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

<sup>13</sup> Tablă, vidoproiector, flipchart, materiale didactice specifice etc.

5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului <sup>14</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tablă + accesorii</li> <li>• PC-uri</li> <li>• Pachete software specifice (GNS3, Wireshark etc.)</li> <li>• Platforme de dezvoltare (ESP32/8266, nRF51/52 etc.)</li> <li>• Monitoare rețele wireless (WiFi, Bluetooth)</li> </ul>
------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. Competențele specifice acumulate<sup>15</sup>

		Număr de credite alocat disciplinei <sup>16</sup> :	6	Repartizare credite pe competențe <sup>17</sup>
Competențe profesionale	CP1	Cunoașterea conceptelor avansate din domeniul științei calculatoarelor și tehnologiei informației și capacitatea de a opera cu aceste concepe.	1.0	
	CP2	Cercetarea științifică și practică privind securitatea sistemelor informaticice complexe.	1.4	
	CP3	Rezolvarea problemelor pe baza metodelor și tehnologiilor de securizare a sistemelor informaticice complexe.	1.4	
	CP4	Utilizarea de instrumente specifice domeniului în vederea identificării vulnerabilităților și a amenințărilor de securitate cibernetică.	1.4	
	CP5	Proiectarea și dezvoltarea de soluții software cu un înalt grad de securitate orientate pe prevenția și răspunsul la incidente de securitate cibernetică.	0.5	
	CP6			
	CPS1			
	CPS2			
Competențe transversale	CT1	Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă.	0.1	
	CT2	Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă specializată, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.	0.1	
	CT3	Dezvoltarea spiritului de creativitate, inițiativă și acțiune, pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională.	0.1	
	CTS			

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea conceptelor de bază IoT – structura, componentele și modul de funcționare al infrastructurilor IoT. Dezvoltarea de abilități de proiectare, implementare și depanare pentru cele mai uzuale categorii de aplicații IoT.
7.2 Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificarea scenariilor de utilizare pentru tehnologiile IoT.</li> <li>• Identificarea, utilizarea și configurarea componentelor hardware și software specifice domeniului IoT</li> <li>• Prezentarea elementelor de securitate operațională specifice domeniului IoT</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs <sup>18</sup>	Metode de predare <sup>19</sup>	Observații
<b>Introducere în problematica IoT.</b> Prezentare necesitate, tipuri de arhitecturi, topologii de rețea, modele de referință, standarde, considerente R&D, framework-uri (inclusiv soluții românești). <b>IoT things (sisteme încorporate folosite în IoT).</b> Introducerea conceptelor referitoare la cerințe de proiectare, clasificări, prezentarea detaliată a subsistemelor (alimentare, procesare, achiziție date). Considerente referitoare la subsistemul de comunicație: nivelul fizic (modele de atenuare, modularare și codificări, mecanisme de sincronizare), nivelul de acces la	Prelegere, proiecție, dialog pe baza temelor prezentate	

<sup>14</sup> Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, etc.

<sup>15</sup> Competențele din Grilele G1 și G1bis ale programului de studii, adaptate la specificul disciplinei, pentru care se repartizează credite ([www.rncis.ro](http://www.rncis.ro) sau site-ul facultății)

<sup>16</sup> Din planul de învățământ

<sup>17</sup> Creditele alocate disciplinei se distribuie pe competențe profesionale și transversale în funcție de specificul disciplinei

<sup>18</sup> Titluri de capitol și paragrafe

<sup>19</sup> Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

mediu (tipuri de mecanisme MAC, probleme specifice – eficiență energetică, latență, noduri ascunse/expuse etc.)

#### **Comunicații IoT.**

Prezentare stive de comunicație uzuale, tehnologii folosite la nivelurile inferioare (IEEE 802.11, IEEE 802.15.4, LoRa, comunicații celulare – NB-IoT, sigfox, LTE-M), superioare (CoAP, MQTT, XMPP-IoT), respectiv soluții full-stack (Bluetooth/BLE, IEEE 802.15.4+ZigBee, IEEE 802.15.4+6LoWPAN).

#### **IoT cloud.**

Prezentarea tipurilor de arhitecturi și a modelelor de interacție. Studii de caz pe baza platformelor Amazon, Google și Microsoft.

Proiectarea aplicațiilor folosind modelul REST (CoAP), modelul publish/subscribe (MQTT), respectiv microservicii.

Considerente referitoare la standardizarea și unificarea platformelor existente.

#### **Considerente de securitate.**

Cerințe de securitate și analiza vulnerabilităților pentru nodurile IoT, pentru rețelele de comunicație, pentru serviciile cloud, respectiv pentru aplicațiile client.

#### **Codesing hardware/software.**

Probleme specifice de proiectare implementare: agregarea datelor, reducerea consumului de energie, sincronizarea bazelor de timp, adresare și localizare în rețele IoT.

#### Bibliografie curs:

- Claire Rowland, Martin Charlier, Alfred Lui, Ann Light, Elizabeth Goodman, *Designing Connected Products*, O'Reilly Media, 2015.
- Adrian McEwen, Hakim Cassimally, *Designing the Internet of Things*, Wiley Press, 2013.
- David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete, Rob Barton, Jerome Henry, *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols and Use Cases for the Internet of Things*, Cisco Press, 2017.
- Agus Kurniawan, *Internet of Things Projects with ESP32*, Packt Publishing, 2019.
- Samuel Greengard, *Internet of Things*, MIT Press, 2015.
- Dimitrios Serpanos, Marilyn Wolf, *Internet-of-Things (IoT) Systems: Architectures, Algorithms, Methodologies*, Springer, 2018.

8.2a Seminar	Metode de predare <sup>20</sup>	Observații
8.2b Laborator	Metode de predare <sup>21</sup>	Observații
Introducere în dezvoltarea de aplicații IoT pe baza framework-ului esp-idf (pentru platforme de dezvoltare ESP8266/ESP32). Interacțione cu periferice/achiziție date de la senzori.		2h
Proiectare aplicații multitasking bazate pe FreeRTOS. Folosirea sistemului de fișiere bazat pe SPIFFS.		2h
Implementare comunicații WiFi – implementare client/AP, sniffing pachete, folosirea conexiunilor securizate (WEP, WPA2, conectare WPS).		2h
Actualizarea la distanță a firmware-ului prin OTAP.		2h
Comunicații de nivel transport – UDP unicast, multicast, broadcast.		2h
Comunicații tip mesh – implemetări ESP-Now, ESP-MESH		2h
Comunicații CoAP și MQTT – implemetare client, interacțione cu un server public.		4h
Aplicații Bluetooth/BLE – advertising, localizare pe bază de beacon-uri, definire profile, servicii, caracteristici GATT. Considerente de coexistență Bluetooth/WiFi.	Rezolvarea temelor propuse la laborator. În timpul laboratorului, se discută cerințele și soluțiile posibile pentru temele solicitate.	4h
Gateway multiprotocol – interacționi Bluetooth/Wifi		2h
Platforme cloud – alocare resurse, implementare clienți (AWS IoT, Google Cloud IoT, IFTTT)		2h
Implementarea unei aplicații complexe: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Respectarea cerințelor de proiectare</li> <li>- Implementare mecanism de provisioning</li> <li>- Utilizarea unei platforme cloud pentru procesarea și stocarea datelor</li> <li>- Implementarea unei interfețe utilizator</li> </ul>		4h
8.2c Proiect	Metode de predare <sup>22</sup>	Observații
Bibliografie aplicații (seminar / laborator / proiect): <ul style="list-style-type: none"> <li>• referințele de la punctul 8.1</li> </ul>		

<sup>20</sup> Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme

<sup>21</sup> Demonstrație practică, exercițiu, experiment

<sup>22</sup> Studiu de caz, demonstrație, exercițiu, analiza erorilor etc.

- manuale de utilizare pentru elementele hardware și software folosite în cadrul laboratorului

## **9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajaților reprezentativi din domeniul aferent programului<sup>23</sup>**

Disciplina oferă cunoștințe necesare pentru înțelegerea problematicii infrastructurilor IoT, respectiv pentru proiectarea și dezvoltarea de aplicații complexe pe baza celor mai folosite tehnologii din domeniu. Discipline cu un conținut asemănător se regăsesc în programele de studii ale unor consacrate universități de peste hotare (ex. UC Berkeley, Massachusetts Institute of Technology, UCLA, Eindhoven University), un interes crescut existând și în comunitatea științifică pentru acest domeniu, dovedă fiind numărul mare de proiecte de cercetare care se află în derulare. De asemenea, există o largă deschidere pe piața muncii pentru persoane calificate atât în proiectarea și implementarea de soluții IoT, având în vedere tendința companiilor mari din domeniul IT&C (ex. Amazon, Google, Microsoft), de a investi și de a oferi soluții în acest domeniu.

## **10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4a Examen / Colocviu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)</li> </ul>	Teste pe parcurs <sup>24</sup> : % Teme de casă: 30 % Alte activități <sup>25</sup> : % Evaluare finală: 70 % (minim 5)	80 % (minim 5)
10.4b Seminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor</li> </ul>	Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)	% (minim 5)
10.4c Laborator	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chestionar scris</li> <li>Răspuns oral</li> <li>Caiet de laborator (lucrări experimentale, referate)</li> <li>Demonstrație practică</li> </ul>	20 % (minim 5)
10.4d Proiect	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului</li> <li>Evaluarea critică a unui proiect</li> </ul>	% (minim 5)
10.5 Standard minim de performanță <sup>26</sup>			

Data completării,

13.01.2021

Semnătura titularului de curs,

Ş.I.dr.ing. Nicolae-Alexandru Botezatu  
Ş.I.dr.ing. Alexandru Archip

Semnătura titularului de aplicații,

Ş.I.dr.ing. Nicolae-Alexandru Botezatu  
Ş.I.dr.ing. Alexandru Archip

Data avizării în departament,

13.01.2021

Director departament,

Conf.dr.ing. Andrei Stan

<sup>23</sup> Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

<sup>24</sup> Se va preciza numărul de teste și săptămânilor în care vor fi susținute.

<sup>25</sup> Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

<sup>26</sup> Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.