

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Instituția de învățământ superior | Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava                             |
| Facultatea                        | Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor        |
| Departamentul                     | Departamentul de Calculatoare, Electronică și Automatică            |
| Domeniul de studii                | Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale |
| Ciclul de studii                  | Masterat  |
| Programul de studii               | Securitate Cibernetică (SC)   |

### 2. Date despre disciplină

|                                    |   |           |   |                   |     |
|------------------------------------|---|-----------|---|-------------------|-----|
| Denumirea disciplinei              | <b>MODELAREA ȘI FUNCȚIONAREA SISTEMELOR WIRELESS</b>  |           |   |                   |     |
| Titularul activităților de curs    | ș. l. dr. ing. Adrian-Ioan PETRARIU   |           |   |                   |     |
| Titularul activităților aplicative | ș. l. dr. ing. Adrian-Ioan PETRARIU   |           |   |                   |     |
| Anul de studiu                     | 1   | Semestrul | 1 | Tipul de evaluare | E   |
| Regimul disciplinei                | Categorია formativă a disciplinei<br>DSI – Discipline de sinteză; DAP – Discipline de aprofundare |           |   |                   | DSI |
|                                    | Categorია de opționalitate a disciplinei:<br>DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă        |           |   |                   | DI  |

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

|  |    |      |    |         |   |                            |    |         |   |
|--|----|------|----|---------|---|----------------------------|----|---------|---|
| I a) Număr de ore, pe săptămână                            | 3  | Curs | 2  | Seminar | 0 | Laborator/lucrări practice | 1  | Proiect | 0 |
| I.b) Totalul de ore (pe semestru) din planul de învățământ | 42 | Curs | 28 | Seminar | 0 | Laborator/lucrări practice | 14 | Proiect | 0 |

|  |     |
|--|-----|
| II. Distribuția fondului de timp pe semestru   | ore |
| II.a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                    | 20  |
| II.b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | 30  |
| II.b) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                          | 30  |
| II.d) Tutoriat   |     |
| III. Examinări   | 3   |
| IV. Alte activități (precizați):   |     |

|  |     |
|--|-----|
| Total ore studiu individual II (a+b+c+d) | 80  |
| Total ore pe semestru (I+II+III+IV)      | 125 |
| Numărul de credite                       | 5   |

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

|            |   |
|------------|---|
| Curriculum | • |
| Competențe | • |

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

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| Desfășurare a cursului | PC, videoproiector, suporturi electronice pentru unitatea de curs, prezentări PPT și multimedia |  |
| Desfășurare aplicații  | Seminar   | •  |
|                        | Laborator/lucrări practice  | Montaje experimentale, PC, videoproiector, software specializat, suporturi electronice pentru aplicații, prezentări PPT, materiale pentru aplicații. |
|                        | Proiect   | •  |

### 6. Competențe specifice acumulate

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Competențe profesionale | C1. Operarea cu fundamente tehnice și științifice în tehnologia informației și comunicațiilor, orientate cu precădere către aria Securității Cibernetică<br>C2. Utilizarea și administrarea sistemelor și rețelelor de comunicații și calculatoare |
|-------------------------|--|

|                         |   |
|-------------------------|---|
|                         | C3. Analiza, modelarea și rezolvarea problemelor real complexe, ce implică soluții specifice rețelelor de comunicații și calculatoare<br>C4. Însușirea tehnicilor de operare și utilizare a aparaturii și aplicațiilor profesionale specifice ariei Securității Cibernetice |
| Competențe transversale | •   |

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

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Obiectivul general al disciplinei | Prezentarea conceptelor de bază ale transmisiei și recepției radio, prezentarea comparativă a teoriei câmpului apropiat și a teoriei câmpului îndepărtat. Prezentarea tehnologiilor de transmisie utilizate în rețele wireless, propagarea pe canalul radio.   |
|                                   | Prezentarea tehnicilor de acces multiplu aplicabile în rețelele wireless. Prezentarea principiilor de funcționare și a unor aplicații concrete pentru sisteme de identificare, comandă și control, acces și supraveghere bazate pe utilizarea transponderelor pasive și active. Prezentarea tehnologiilor Bluetooth, ZigBee, LoRa, SigFox și a aplicațiilor pentru conducerea proceselor ce utilizează comunicații fără fir, funcționând pe frecvențe libere (nelicențiate). |

#### 8. Conținuturi

| Curs  | Nr. ore | Metode de predare  | Observații |
|---|---------|--|------------|
| 1. Introducere. 1.1 Avantajele și dezavantajele utilizării sistemelor wireless în domeniul comunicațiilor și a controlului de la distanță; 1.2 Scurtă prezentare a standardelor ce stau la baza realizării sistemelor wireless utilizate în domeniul comunicațiilor și a controlului de la distanță | 2       | -expunerea<br>-prelegerea<br>-dezbateri<br>-demonstrație |            |
| 2. Principii fizice de funcționare a sistemelor wireless. 2.1 Undele electromagnetice; Câmp magnetic. Câmp electric; 2.2 Analiza comparativă câmp apropiat – câmp îndepărtat; 2.3 Modelarea canalelor wireless  | 4       |  |            |
| 3. Modulații și codări. 3.1 Codarea în banda de bază; 3.2 Tehnici de modulație cu spectru împrăștiat; 3.3 Modulații digitale; 3.4 Code division Multiple Acces - CDMA. CDMA adaptiv   | 4       |  |            |
| 4. Tehnologia Bluetooth. 4.1 Componentele și funcționarea sistemului Bluetooth; 4.2 Structura de bază a protocolului Bluetooth; 4.3 Aplicații   | 3       |  |            |
| 5. Tehnologia ZigBee. 5.1 Componentele și funcționarea sistemului ZigBee. Clase de dispozitive ZigBee. Topologii. 5.2 Analiza comparativă ZigBee – Bluetooth.   | 3       |  |            |
| 6. Tehnologia LoRa. 6.1 Componentele și funcționarea sistemului. 6.2. Aplicații   | 3       |  |            |
| 7. Tehnologia SigFox. 7.1 Componentele și funcționarea sistemului. 7.2. Aplicații   | 3       |  |            |
| 8. Sisteme de identificare automate. 8.1 Sisteme de identificare în radiofrecvență. 8.2. Componentele și funcționarea sistemelor de identificare în radiofrecvență 8.3 Aplicații  | 4       |  |            |
| 9. Principiile de operare ale transponderelor. 9.1 Transpondere cuplate inductiv și electric; 9.2 Domenii de frecvență de operare, standarde în domeniu; 9.3 Tehnologii de realizare a transponderelor  | 2       |  |            |
| <b>Bibliografie</b>   |         |  |            |
| 1. David Tse and Pramod Viswanath - Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge University Press, 2005  |         |  |            |
| 2. *** - Standardul IEEE 802.15 Wireless Personal Area Networks (WPAN)  |         |  |            |
| 3. Kaveh Pahlavan and Prashant Krishnamurthy, „Principles of Wireless Networks: A Unified Approach”, ACM Digital Library, 2011;   |         |  |            |
| 4. De Walteneagus Dargie, Christian Poellabauer, „Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice”, John Wiley & Sons, 2010;  |         |  |            |
| 5. K. Finkensteller, RFID Handbook - Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication, John Wiley & Sons, 2nd edition, 2010;   |         |  |            |
| 6. A. Lavric, A. I. Petrariu, V. Popa, “Long Range SigFox Communication Protocol Scalability Analysis Under Large-Scale, High-Density Conditions,” IEEE Access, vol. 7, pp. 35816-36825, 2019, DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2903157;  |         |  |            |
| 7. A. Lavric, A. I. Petrariu, “LoRaWAN communication protocol: The new era of IoT,” 2018 International Conference on Development and Application Systems (DAS), 2018, DOI: 10.1109/DAAS.2018.8396074;   |         |  |            |

8. A. Lavric, V. Popa, I. Finis, A.-M. Gaitan, A. Petrariu, "Packet Error Rare Analysis of IEEE 802.15.4 Under 802.11g and Bluetooth Interferences", 2012 9th International Conference on Communications (COMM), pp. 259-262, 2012; Online: <http://dx.doi.org/10.1109/ICComm.2012.6262616>.
9. A. I. Petrariu, P.-M. Mutescu, E. Coca, A. Lavric, "A Study on LoRa Signal Propagation Models in Urban Environments for Large-Scale Networks Deployment," Advances in Electrical and Computer Engineering, vol. 21, no. 4, pp. 61-68, 2021, DOI:10.4316/AECE.2021.04007;
10. A. I. Petrariu, A. Lavric, "SigFox Wireless Communication Enhancement for Internet of Things: A study," 2021 12th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), București, Romania, pp. 1-4, 2021, DOI: 10.1109/ATEE52255.2021.9425213;

**Bibliografie minimală**

1. K. Finkenzeller, RFID Handbook - Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication, John Wiley & Sons, 2nd edition, 2010;
2. A. Lavric, A. I. Petrariu, V. Popa, "Long Range SigFox Communication Protocol Scalability Analysis Under Large-Scale, High-Density Conditions," IEEE Access, vol. 7, pp. 35816-36825, 2019, DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2903157;

| Aplicații (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)  | Nr. ore | Metode de predare              | Observații |
|---|---------|--------------------------------|------------|
| Comunicație wireless folosind machete de laborator cu senzori și module radio diverse – RFID, LoRa, SigFox - concept  | 2       | lucrări practice, experimentul |            |
| Comunicație wireless folosind machete de laborator cu senzori și module radio diverse – RFID, LoRa, SigFox – testarea modulelor                                       | 2       | lucrări practice, experimentul |            |
| Comunicație wireless folosind machete de laborator cu senzori și module radio diverse – RFID, LoRa, SigFox - realizare aplicație IDE (part1)                          | 2       | lucrări practice, experimentul |            |
| Comunicație wireless folosind machete de laborator cu senzori și module radio diverse – RFID, LoRa, SigFox - realizare aplicație IDE (part2)                          | 2       | lucrări practice, experimentul |            |
| Comunicație wireless folosind machete de laborator cu senzori și module radio diverse – RFID, LoRa, SigFox – protocol de comunicație (part1)                          | 2       | lucrări practice, experimentul |            |
| Comunicație wireless folosind machete de laborator cu senzori și module radio diverse – RFID, LoRa, SigFox - protocol de comunicație (part2)                          | 2       | lucrări practice, experimentul |            |
| Comunicație wireless folosind machete de laborator cu senzori și module radio diverse – RFID, LoRa, SigFox – prezentarea aplicației și testarea comunicației wireless | 2       | lucrări practice, experimentul |            |

**Bibliografie**

1. K. Finkenzeller, RFID Handbook - Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication, John Wiley & Sons, 2nd edition, 2010
2. \*\*\* - Standardul IEEE 802.15 Wireless Personal Area Networks
3. A. Lavric, A. I. Petrariu, V. Popa, "Long Range SigFox Communication Protocol Scalability Analysis Under Large-Scale, High-Density Conditions," IEEE Access, vol. 7, pp. 35816-36825, 2019, DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2903157;
4. A. Lavric, A. I. Petrariu, "LoRaWAN communication protocol: The new era of IoT," 2018 International Conference on Development and Application Systems (DAS), 2018, DOI: 10.1109/DAAS.2018.8396074;

**Bibliografie minimală**

1. K. Finkenzeller, RFID Handbook - Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication, John Wiley & Sons, 2nd edition, 2010

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

Conținutul disciplinei se regăsește în curricula disciplinelor similare de la toate facultățile de profil din țară și din străinătate:

- Universitatea Politehnica București
- Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
- Universitatea din Liverpool, Anglia
- Universitatea Aalborg, Danemarca

**10. Evaluare**

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

Capacitatea de a utiliza și de a recunoaște terminologia de specialitate, în procent de 50% din cantitatea de informație transmisă.

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

Capacitatea de a recunoaște și de a înțelege funcționarea hardware/software a modulelor electronice puse la dispoziție în lucrările practice de laborator.

| Tip activitate   | Criterii de evaluare   | Metode de evaluare                                      | Pondere din nota finală |
|--|--|---|-------------------------|
| Curs   | Nota acordată la examinarea finală   | Evaluare prin probă finală scrisă și oral               | 60                      |
| Seminar  |  |   |                         |
| Laborator/lucrări practice   | Media notelor acordate la lucrări practice sau proiecte realizate la finalul semestrului | Evaluare continuă (prin metode orale și probe practice) | 40                      |
| Proiect  |  |   |                         |
| Standard minim de performanță  |  |   |                         |
| - capacitatea de a utiliza și de a recunoaște terminologia de specialitate, a structurilor și principiilor de funcționare și proiectare predate, în procent de 50% din cantitatea de informație transmisă. |  |   |                         |

| Data completării  | Semnătura titularului de curs           | Semnătura titularului de aplicație      |
|-------------------|---|---|
| <b>09.09.2024</b> | <b>Ș.I.dr.ing. Adrian-Ioan PETRARIU</b> | <b>Ș.I.dr.ing. Adrian-Ioan PETRARIU</b> |

| Data avizării     | Semnătura responsabilului de program |
|-------------------|--------------------------------------|
| <b>20.09.2024</b> |                                      |

| Data avizării în departament | Semnătura directorului de departament |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <b>23.09.2024</b>            |                                       |

| Data aprobării în consiliul facultății | Semnătura decanului |
|--|---------------------|
| <b>27.09.2024</b>                      |                     |