Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	**Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti**
1.2 Facultatea	**Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei**
1.3 Departamentul	**Dispozitive, Circuite şi Arhitecturi Electronice**
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Calcul Avansat în Sisteme Embedded

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)				Reţele de senzori fără fir şi IoT Wireless Sensor Networks and the Internet of Things			
2.2 Titularul activităţilor de curs				Prof. Dr. Razvan Craciunescu			
2.3 Titularul activităţilor de seminar / laborator				Prof. Dr. Razvan Craciunescu			
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei		DA	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M3.O.26-22		2.10 Tipul de notare	Nota

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învăţământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuţia fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					63
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activităţi (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	83.00				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea şi/sau promovarea următoarelor discipline: Sisteme de operare, Programarea calculatoarelor, Baze de date, Reţele locale, Protocoale de comunicaţie, Sisteme incorporate, Proiectarea cu microprocesoare. Utilizarea sistemelor de Operare, Arhitectura sistemelor de calcul
4.2 de rezultate ale învăţării	Utilizarea unui sistem de operare, utilizarea unui mediu pentru dezvoltarea aplicaţiilor, programare în limbajele Python si C/C++, utilizarea liniei de comandă.

5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Sală cu proiector şi whiteboard
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Sală cu sisteme de calcul şi acces la Internet

6. Obiectiv general *(Se referă la intenţiile profesorilor pentru studenţi, la ceea ce studenţii vor fi învăţaţi în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului ştiinţific abordat, precum şi la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învăţământ al specializării studiate etc.)*

Cursul îşi propune explicarea ideilor fundamentale ce stau la baza reţelelor IoT şi a constrângerilor legate de planificarea proceselor într-o reţea de acest gen. Cursul tratează arhitectura hardware şi software a reţelelor IoT din punctul de vedere al constrângerilor de comunicaţie, cost şi consum de energie. Sunt studiate tehnicile de optimizare a proiectării reţelelor IoT şi tratarea în timp real a evenimentelor. De asemenea cursul prezintă conceptele care stau la baza proiectării sistemelor de operare care rulează pe un nod senzorial wireless.

7. Competenţe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoştinţe, aptitudini şi abilităţi personale, sociale şi/sau metodologice în situaţii de muncă sau de studiu şi pentru dezvoltarea profesională şi personală. Reflectă cerinţele angajatorilor.)*

Specifice	– Demonstrează că deţine **cunoştinţe** de bază privind conceptele teoretice şi metodele de dezvoltare a sistemelor IoT. – **Aplică în practică** cunoştinţele teoretice dobândite şi utilizează componentele hardware pentru a dezvolta sisteme IoT. – **Aplică** metode şi instrumente standardizate, specifice domeniului IoT, pentru **realizarea procesului de evaluare si planificare** a procesului de management al sistemelor IoT, în funcţie de problemele de rezolvat şi **identifică** soluţii. – **Argumentează şi analizează** coerent şi corect contextul de aplicare a cunoştinţelor de bază ale domeniului IoT, utilizând concepte cheie ale disciplinei şi metodologia specifică. – **Comunicare orală şi în scris în limba română:** utilizează vocabularul ştiinţific specific domeniului studiat, în vederea comunicării eficiente şi corecte, în scris şi oral. – **Comunicare orală şi în scris într-o limba străină (engleză):** demonstrează înţelegerea şi aplicarea corectă a vocabularului aferent domeniului studiat, într-o limbă străină.
Transversale (generale)	– **Comunică eficient,** în special în timpul orelor de aplicaţii, coordonându-şi eforturile cu ceilalţi pentru **rezolvarea de situaţii problemă** de complexitate medie. – **Autonomie şi gândire critică:** abilitatea de a gândi în termeni ştiinţifici, de a căuta şi analiza date în mod independent, de a identifica soluţii, precum şi de a desprinde şi prezenta concluzii. – **Capacitate de analiză şi sinteză**: prezintă în mod sintetic cunoştinţele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. – **Respectă principiile de etică academică:** în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. – Pune în practică elemente de **inteligenţă emoţională** în gestionarea socio-emoţională adecvată a unor situaţii din viaţa academică, demonstrând stăpânire de sine şi obiectivitate în luarea deciziilor sau în situaţii de stres.

8. Rezultatele învăţării *(Sunt enunţuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplelor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)*

Cunoştinţe	*Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.* • Cunoaşterea conceptelor fundamentale ale proiectarii unui nod senzorial IoT • Cunoaşterea conceptelor fundamentale legate de protocoale si sisteme de operare specifice pentru IoT • Implementarea sistemelor IoT folosind protocoalele, algoritmii si sistemele de operare specifice domeniului • Programarea, simularea şi proiectarea nodurilor şi reţelelor IoT
Aptitudini	*Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).* • Operarea cu concepte şi metode ştiinţifice in domeniul Calculatoare si Tehnologia Informației. • Însuşirea bazelor funcţionării reţelelor de tip Internet of Things • Cunoaşterea elementelor definitorii ale tehnicilor de proiectare a reţelelor IoT şi a nodurilor senzoriale • Cunoaşterea elementelor de bază specifice protocoalelor şi aplicaţiilor destinate reţelelor IoT • Soluţionarea problemelor folosind instrumentele ştiinţei şi ingineriei calculatoarelor
Responsabilitate și autonomie	*Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.* • Desfăsurarea sarcinilor profesionale printr-un comportament onorabil, responsabil, etic, în spiritul legii, pentru a asigura reputatia profesiei. • Preluarea diferitelor roluri în echipe de proiect si descrierea clară si concisă, verbală si în scris, în limba română si una internațională, a rezultatelor domeniilor de activitate • Demonstrarea spiritului de creativitate, initiativă si actiune, pentru actualizarea cunostintelor profesionale, economice si de cultură organizațională

9. Metode de predare *(Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămâneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)*

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învăţare ale studenţilor şi de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât şi conversative-interactive, bazate pe modele de învăţare prin descoperire facilitate de explorarea directa şi indirectă a realităţii (experimentul, demonstraţia, modelarea), dar şi pe metode bazate pe acţiune, precum exerciţiul, activităţile practice şi rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă şi de comunicare asertivă, precum şi a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

10. Conţinuturi

CURS		
Capitolul	**Conţinutul**	**Nr. ore**
1	Introducere în sisteme Internet of Things.	2
2	Prezentarea cazurilor de folosire și a aplicațiilor reale ce folosesc sisteme IoT.	2
3	Nivel fizic. Comunicatie Wireless. Antene și propagarea semnalului. Modulare și capacitatea canalului.	3
4	Stiva de protocoale de comunicație pentru IoT: IEEE 802.15.4., 6LoWPAN, CoAP, MQTT, DDS, AMQP.	3
5	Modele de comunicare în IoT: client-server, publish-subscribe, push-pull, exclusive pair. Comunicație REST. Comunicație prin Web Sockets.	3
6	Metodologia de proiectare a sistemelor IoT. Prezentarea exemplelor practice de proiectare și implementare a unui sistem IoT.	3
7	Sisteme de operare pentru IoT. Cerințe și constrângeri pentru sistemele de operare IoT. Tiny OS, Contiki OS, RIOT OS, NuttX OS.	3
8	Protocolul MQTT. Modelul publish-subscribe. Nivele de QoS. Implementarea unei aplicații IoT folosind MQTT.	3
9	Protocolul CoAP. Modelul Web și REST. Particularitățile și modul de funcționare ale protocolului. Tipurile de mesaje. Comparație între CoAP și MQTT. Implementarea unei aplicații IoT folosind CoAP.	3
10	Securitatea în rețelele IoT. Principalele tipuri de atacuri. Mecanisme de asigurare a securității. Protocoale securizate.	3
	Total:	28

Bibliografie:

1. Razvan Craciunescu, curs Internet of Things, support electronic de curs
2. Al-Masri, Eyhab, et al. "Investigating messaging protocols for the Internet of Things (IoT)." IEEE Access 8 (2020): 94880-94911.
3. Tsiknas, Konstantinos, et al. "Cyber Threats to Industrial IoT: A Survey on Attacks and Countermeasures." IoT 2.1 (2021): 163-188.
4. Stoyanova, Maria, et al. "A survey on the internet of things (IoT) forensics: challenges, approaches, and open issues." IEEE Communications Surveys & Tutorials 22.2 (2020): 1191-1221.
5. Tournier, Jonathan, et al. "A survey of IoT protocols and their security issues through the lens of a generic IoT stack." Internet of Things (2020): 100264.
6. Sobin, C. C. "A survey on architecture, protocols and challenges in IoT." Wireless Personal Communications 112.3 (2020): 1383-1429.
7. Kassab, Wafa'A., and Khalid A. Darabkh. "A–Z survey of Internet of Things: Architectures, protocols, applications, recent advances, future directions and recommendations." Journal of Network and Computer Applications 163 (2020): 102663.
8. Buratti, Chiara, et al. "IoT protocols, architectures, and applications." Inclusive Radio Communications for 5G and Beyond. Academic Press, 2021. 187-220.
9. Bansal, Malti. "Performance Comparison of MQTT and CoAP Protocols in Different Simulation Environments." Inventive Communication and Computational Technologies. Springer, Singapore, 2021. 549-560.
10. Bansal, Sharu, and Dilip Kumar. "IoT ecosystem: A survey on devices, gateways, operating systems, middleware and communication." International Journal of Wireless Information Networks (2020): 1-25.

LABORATOR

Nr. crt.	Conţinutul	Nr. ore
1	Notiuni introductive despre arhitectura retelelor wireless de senzori	2
2	Introducere în Flora în OMNeT++ pentru simulări de rețea	2
3	SISTEM IOT CU TRANSMITERE PE DISTANȚĂ MARE (LORA+PLATFORMA DE PRELUCRARE DE DATE)	2
4	LTE CAT-M ȘI NB-IOT. INTRODUCERE TEORETICĂ ȘI APLICAȚII	2
5	DATA ANALYTICS. INTRODUCERE TEORETICĂ ȘI APLICAȚII	2
6	EXPLORAREA TEHNOLOGIILOR DE CLOUD: UTILIZAREA SENZORILOR RASPBERRY PI PENTRU SOLUȚII INOVATOARE	2
7	EXPLORAREA TEHNOLOGIILOR DE CLOUD: SISTEM DE MONITORIZARE A PREZENȚEI CU CAMERA RASPBERRY PI ȘI COMUNICARE MQTT	2
	Total:	14

Bibliografie:

1. Razvan Craciunescu, curs Internet of Things,
2. Al-Masri, Eyhab, et al. "Investigating messaging protocols for the Internet of Things (IoT)." IEEE Access 8 (2020): 94880-94911.
3. Tsiknas, Konstantinos, et al. "Cyber Threats to Industrial IoT: A Survey on Attacks and Countermeasures." IoT 2.1 (2021): 163-188.
4. Stoyanova, Maria, et al. "A survey on the internet of things (IoT) forensics: challenges, approaches, and open issues." IEEE Communications Surveys & Tutorials 22.2 (2020): 1191-1221.
5. Tournier, Jonathan, et al. "A survey of IoT protocols and their security issues through the lens of a generic IoT stack." Internet of Things (2020): 100264.
6. Sobin, C. C. "A survey on architecture, protocols and challenges in IoT." Wireless Personal Communications 112.3 (2020): 1383-1429.
7. Kassab, Wafa'A., and Khalid A. Darabkh. "A–Z survey of Internet of Things: Architectures, protocols, applications, recent advances, future directions and recommendations." Journal of Network and Computer Applications 163 (2020): 102663.
8. Buratti, Chiara, et al. "IoT protocols, architectures, and applications." Inclusive Radio Communications for 5G and Beyond. Academic Press, 2021. 187-220.
9. Bansal, Malti. "Performance Comparison of MQTT and CoAP Protocols in Different Simulation Environments." Inventive Communication and Computational Technologies. Springer, Singapore, 2021. 549-560.
10. Bansal, Sharu, and Dilip Kumar. "IoT ecosystem: A survey on devices, gateways, operating systems, middleware and communication." International Journal of Wireless Information Networks (2020): 1-25.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Examen final	Evaluare scrisă prin examen final	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Activitatea de laborator	Evaluare scrisa pe baza telemelor de laborator	50%
11.6 Condiţii de promovare			

- Obţinerea a 50% din punctajul total.
- Realizarea obligaţiilor caracteristice activităţii de laborator(participarea la lucrările planificate)

12. Coroborarea conţinutului disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor angajatorilor şi asociaţiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum şi cu stadiul actual al cunoaşterii în domeniul ştiinţific abordat şi practicile în instituţii de învăţământ superior din Spaţiul European al Învăţământului Superior (SEÎS)

Asociațiile profesionale subliniază importanța unei înțelegeri aprofundate a noilor tehnologii și a impactului lor asupra societății, promovând standarde înalte în educație și practică profesională. Cursul se aliniază la aceste așteptări prin integrarea celor mai recente cercetări și inovații din domeniu, precum și prin adoptarea unei abordări practice, care permite studenților să aplice teoria în proiecte concrete și studii de caz relevante pentru industrie.

Universitatea Naţională de Ştiinţă şi Tehnologie Politehnica Bucureşti

Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi

Tehnologia Informaţiei

Prin alinierea cu aşteptările industriei, standardele profesionale şi practicile educaţionale de vârf, cursul de "Wireless Sensors Networks and IoT" se poziţionează ca un element crucial în formarea viitorilor specialişti în comunicaţii mobile şi IoT, pregătindu-i pe studenţi nu doar pentru provocările actuale, dar şi pentru inovaţiile viitoare în domeniu.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicaţii
21.09.2026	Prof. Dr. Razvan Craciunescu	Prof. Dr. Razvan Craciunescu

Data avizării în departament	Director de departament
22.09.2026	Prof. Dr. Claudius Dan

Data aprobării în Consiliul Facultăţii	Decan
22.09.2026	Prof. Dr. Mihnea Udrea