



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Telecomunicații
1.4 Domeniul de studii	Ingenierie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Specializarea	Comunicații Wireless Avansate

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Sisteme integrate					
(en)		Embedded Systems for Wireless Communications					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Alexandru RUSU					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		Conf. Dr. Alexandru RUSU					
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	DS	2.9 Codul disciplinei	UPB.04.M2.O.21-11	2.10 Tipul de notare	Nota		

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	2.5	Din care: 3.2 curs	1.50	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	35.00	Din care: 3.5 curs	21	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					31
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					2
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	40.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Promovarea disciplinelor: Semnale și Sisteme, Comunicații analogice și digitale, Procesoare de semnal în comunicații
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computere pentru studenți.

**6. Obiectiv general** (Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și 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 învățământ al specializării studiate etc.)

Se urmărește familiarizarea studenților cu principalele aspecte legate de sistemele integrate în chip pentru comunicații. De asemenea, disciplina oferă studenților cunoștințe și competențe referitoare la rețelele de senzori (de tip Internetul lucrurilor IoT), cu accent pe arhitectura acestora, cât și pe tehnologiile de tip rețele cu acoperire personală și modul în care acestea se integrează în aplicații din domeniile de sănătate de tip ehealth și cel al caselor inteligente. Sunt prezentate principalele caracteristici, elemente și funcțiuni ale dispozitivelor IoT. De asemenea sunt prezentați principalii parametri de evaluare a performanțelor și tehnici specifice de îmbunătățire a acestora.

**7. Competențe** (Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)

<p><b>Specifice</b></p>	<p>Demonstrează că deține <b>cunoștințe</b> de bază în domeniul comunicațiilor în rețele fără fir.</p> <p><b>Corelează cunoștințele generale despre tehnologii de acces și le aprofundează în domeniul IoT.</b></p> <p><b>Aplică în practică</b> cunoștințele dobândite.</p> <p><b>Aplică</b> metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru <b>realizarea procesului de evaluare și diagnoză</b> a unei situații, în funcție de problemele identificate/raportate, și <b>identifică</b> soluții.</p> <p><b>Argumentează și analizează</b> coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică.</p> <p><b>Comunicare orală și în scris în limba română:</b> utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral.</p> <p><b>Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză):</b> demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.</p>
<p><b>Transversale (generale)</b></p>	<p><b>Lucrează în echipă și comunică eficient</b>, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru <b>rezolvarea de situații problemă</b> de complexitate medie.</p> <p><b>Autonomie și gândire critică:</b> abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții.</p> <p><b>Capacitate de analiză și sinteză:</b> prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.</p> <p><b>Respectă principiile de etică academică:</b> în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate.</p>

**8. Rezultatele învățării** (Sunt enunțuri 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 exemplurilor 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.)

<p><b>Cunoștințe</b></p>	<p>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 factive.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Enumeră</b> cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului.</li> <li>• <b>Definește</b> noțiuni specifice domeniului.</li> <li>• <b>Describe/clasifică</b> noțiuni/procese/fenomene/structuri.</li> <li>• <b>Evidențiază consecințe și relații.</b></li> </ul>
<p><b>Aptitudini</b></p>	<p>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).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selectează și grupează</b> informații relevante într-un context dat.</li> <li>• <b>Utilizează argumentat principii specifice în domeniul comunicațiilor fără fir, IoT</b></li> <li>• <b>Lucrează productiv în echipă.</b></li> <li>• <b>Elaborează un text științific.</b></li> <li>• <b>Verifică experimental soluții identificate.</b></li> <li>• <b>Rezolvă</b> aplicații practice.</li> <li>• <b>Interpretează</b> adecvat relații de cauzalitate.</li> <li>• <b>Analizează și compară performanțele pentru soluțiile oferite în practică.</b></li> <li>• <b>Identifică soluții și elaborează</b> planuri de rezolvare/proiecte.</li> <li>• <b>Formulează concluzii la experimentele realizate.</b></li> <li>• <b>Argumentează</b> soluțiile identificate/modurile de rezolvare.</li> </ul>



Responsabilitate și autonomie	<i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Selectează</b> surse bibliografice potrivite și le analizează.</li><li>• <b>Respectă principiile de etică academică</b>, citând corect sursele bibliografice utilizate.</li><li>• <b>Demonstrează receptivitate</b> pentru contexte noi de învățare.</li><li>• <b>Manifestă colaborare</b> cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice</li><li>• <b>Demonstrează autonomie</b> în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat</li><li>• <b>Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate</b> pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.</li><li>• <b>Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei</b> la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).</li></ul> <p><b>Analizează și valorifică oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială</b> în domeniul de specialitate.</p>

**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 rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conservative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri de Sisteme în chip în comunicații sub forma unor prezentări Power Point sau diferite videoclipuri 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.

Acestă 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 și de comunicare asertivă, precum și 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. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Introducere în rețele de tip Internetul lucrurilor	2
2	Nivele fizic și de control al accesului la mediu pentru rețele radio cu acoperire personală	4
3	Arhitectura sistemului pe chipul NXP K32W061	2
4	Prezentarea standardului Bluetooth	4
5	Aspecte de securitate în tehnologia Bluetooth	2
6	Prezentarea tehnologiei Bluetooth Low Energy Mesh	2
7	Prezentarea tehnologiei Thread	2
8	Prezentarea tehnologiei ZigBee 802.15.4	0
9	Prezentare tehnologiei CHIP	2
10	Prezentarea tehnologiei Smart Lighting	1
	<b>Total:</b>	21



**Bibliografie:**

- Bluetooth® Low Energy Application Developer's Guide, 2018, <https://community.nxp.com/pwmx87654/attachments/pwmx87654/wireless-connectivity/7638/1/Bluetooth%2520Low%2520Energy%2520Application%2520Developer%27s%2520Guide.pdf&ved=2ahUKewi0raf9yaPAhUahGMGHYulLAWsQFnoECBMOAQ&usq=AOvVaw0DEh7vkzTpEXozA-gny6xt>
- Bluetooth® Core Specification Version 5.4, 2023 [2301\\_5.4\\_Tech\\_Overview\\_FINAL.pdf \(bluetooth.com\)](https://www.bluetooth.com/specifications/assigned-numbers/specifications/54-core-specification)
- Ultra-Low Energy Wireless Sensor Networks in Practice: Theory, Realization and Deployment [Ultra-Low Energy Wireless Sensor Networks in Practice: Theory, Realization and Deployment | Wiley](https://www.wiley.com/doi/10.1002/9781119451111.ch1)
- Mesh Protocol Bluetooth® Specification 2023 [https://www.bluetooth.org/DocMan/handlers/DownloadDoc.ashx?doc\\_id=574298](https://www.bluetooth.org/DocMan/handlers/DownloadDoc.ashx?doc_id=574298)
- Thread 1.2 in Commercial White Paper, 2019 [ThreadInCommercialWhitePaper\\_2542\\_1.pdf \(threadgroup.org\)](https://www.threadgroup.org/whitepapers/Thread-1.2-in-Commercial-White-Paper)

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	L1 Introducere în mediul MCU Xpresso: rularea aplicației UART	2
2	L2 Aplicație de adaugare de atribute Bluetooth și de nivele de securitate la un senzor medical	2
3	L3 Dezvoltarea unui atribut Bluetooth pentru CAN	2
4	L4 Analiza de pachete Bluetooth	2
5	Prezentare tematicilor pentru tema	2
6	Verificare stadiului temelor	2
7	Susținere temelor	2
	<b>Total:</b>	14

**Bibliografie:**  
Indrumar de laborator

**11. Evaluare**

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	- cunoașterea noțiunilor fundamentale; - cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice; - analiza diferențială a tehnicilor și metodelor teoretice.	Verificare la final	40%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Înțelegerea unor noțiuni și concepte fundamentale despre tehnologia Bluetooth și implementarea lor în mediul de dezvoltare	Prezența și activitate la laborator, susținere proiect	60%
11.6 Condiții de promovare			
Obținerea a 50% din punctajul total. Obținerea a 50% din punctajul aferent activității de la laborator. Prezența la activitățile de laborator.			

**12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEIS)**

Rețelele de senzori de tip Internetul lucrurilor sunt în mijlocul unei revoluții la nivel mondial, numărul lor crescând exponențial în ultimii ani. Acestea au aplicații în domeniile caselor și orașelor inteligente, vehiculelor autonome, industriei automatizate și medicinei. Astfel, există o cerere extrem de mare din partea industriei din sectoarele menționate pentru ingineri calificați, cu un fundament solid în principalele aspecte ale arhitecturii și modelării acestor sisteme, cât și în implementării sistemelor propriu-zise.

Programa cursului răspunde concret acestor cerințe actuale de dezvoltare și evoluție, subscrise economiei europene a serviciilor din domeniul IoT. În contextul progresului tehnologic actual, domeniile de activitate vizate pleacă de la analiza nivelelor protocolului Bluetooth, până la dezvoltarea software a componentelor unei rețele de senzori.





**Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București**


**Facultatea de Electronică, Telecomunicații și  
Tehnologia Informației**



Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică moderne, de calitate și competitive, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, fiind perfect încadrat în politica Universității Naționale de Știință și Tehnologie Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

În cadrul activităților practice, studenții au ocazia de a își exersa cunoștințele pe plăci de dezvoltare provenite de la compania internațională NXP, care sponsorizează dotările din sala de laborator a acestei discipline. După absolvire, ei pot aplica pentru un loc de muncă la această firmă.

Data completării	Titular de curs	Titular(i) de aplicații
09.09.2022	Conf. Dr. Alexandru RUSU 	Conf. Dr. Alexandru RUSU 

Data avizării în departament	Director de departament
27.10.2024	Conf. Dr. Serban Georgica Obreja 

Data aprobării în Consiliul Facultății	Decan
25.10.2024	Prof. Dr. Mihnea Udrea 