



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 | Electronică Aplicată și Ingineria Informației |
| 1.4 Domeniul de studii | Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale |
| 1.5 Ciclul de studii | Licență |
| 1.6 Specializarea | Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații |

2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|---|--|-----------------------|---------------|------------------------|------|-------------------------|----|
| 2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en) | Teoria transmisiunii informației | | | | | | |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Conf. Dr. Ing. Lucian Andrei PERIȘOARĂ | | | | | | |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator | Conf. Dr. Ing. Lucian Andrei PERIȘOARĂ, S.I. Dr. Ing. Alexandru DINU, As. Drd. Ing. Iustin FLOROIU | | | | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 3 | 2.5 Semestrul | I | 2.6. Tipul de evaluare | E | 2.7 Regimul disciplinei | Ob |
| 2.8 Tipul disciplinei | D | 2.9 Codul disciplinei | 04.D.05.O.001 | 2.10 Tipul de notare | Nota | | |

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

| | | | | | |
|--|-------|--------------------|------|-----------------------|-----|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 4 | Din care: 3.2 curs | 2.00 | 3.3 seminar/laborator | 2 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 56.00 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar/laborator | 28 |
| Distribuția fondului de timp: | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | | | | | 50 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate | | | | | |
| Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | |
| Tutorat | | | | | 0 |
| Examinări | | | | | 5 |
| Alte activități (dacă există): | | | | | 0 |
| 3.7 Total ore studiu individual | 69.00 | | | | |
| 3.8 Total ore pe semestru | 125 | | | | |
| 3.9 Numărul de credite | 5 | | | | |

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|--------------------------------|---|
| 4.1 de curriculum | Parcursarea următoarelor discipline: Algebră, Analiză matematică, Matematici speciale, Teoria probabilităților și statistică matematică, Circuite integrate digitale, Programarea calculatoarelor și limbaje de programare. |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Cunoștințe generale despre probabilități, variabile aleatoare, distribuții de probabilități. |

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, computer și tablă. |
| 5.2 Seminar/ Laborator/Proiect | Seminarul se va desfășura într-o sală dotată cu tablă și videoproiector. Prezența obligatorie la laborator (conform regulamentului studiilor universitare din UPB). Laboratorul se va desfășura într-o sală dotată cu tablă, calculatoare, videoproiector și mediul de dezvoltare Matlab. |

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.)*

Utilizând concepte fundamentale din domeniile Teoriei Informației (TI) și Teoriei Codurilor (TC), cursul asigură cadrul teoretic și practic necesar pentru modelarea și implementarea unui sistem de transmitere a informației, care să asigure la utilizator reproducerea exactă sau aproximativă a mesajului emis de o sursă de informații. Transmiterea informației printr-un astfel de sistem, trebuie să se facă într-un mod cât mai eficient (maximizarea debitului de informație), fără distorsiuni (maximizarea siguranței transmisiei) și asigurând minimizarea resurselor utilizate: energia sau puterea și banda de frecvențe ale semnalului.

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.)*

| | |
|--------------------------------|---|
| Specifice | C2. Aplicarea, în situații tipice, a metodelor de bază de achiziție și prelucrare a semnalelor. C2.1. Caracterizarea semnalelor în domeniul timp și în domeniul frecvență. C2.2 Utilizarea conceptelor de bază privind caracterizarea semnalelor pentru explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare digitală a semnalelor analogice. C2.3. Utilizarea unor medii de simulare (Matlab) pentru analiza și prelucrarea digitală a semnalelor. C2.4. Utilizarea metodelor și instrumentelor specifice pentru analiza semnalelor. C2.5. Proiectarea de blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare pe procesoare de semnal. C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea noțiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației. C4.1. Cunoașterea conceptelor fundamentale referitoare la transmisiunea informației și la comunicațiile analogice și digitale. C4.2. Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia. C4.3. Rezolvarea de probleme practice utilizând cunoștințe generale privind tehnicile multimedia. C4.4. Utilizarea principalilor parametri specifici în evaluări bazate pe conceptul de calitate a serviciilor în comunicații. C4.5. Dezvoltarea unor servicii simple de comunicații. |
| Transversale (generale) | CT1. Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale. CT3. Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă folosind surse de documentare tipărite, software specializat și resurse electronice în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională. |



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.)*

| | |
|-------------------|---|
| Cunoștințe | <p><i>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.</i></p> <ul style="list-style-type: none">- înțelegerea, modelarea, proiectarea și construirea principalelor blocuri dintr-un sistem de transmitere a informației și evaluarea performanțelor blocurilor și a sistemului;- modelarea surselor de informații și a canalelor de comunicații, utilizând concepte fundamentale din Teoria Informației;- înțelegerea teoremelor lui Shannon și a limitelor de performanță ce pot fi atinse în transmiterea informației;- construirea algoritmilor de codare/decodare pentru surse de informație și canale de comunicație;- implementarea schemelor clasice pentru coduri corectoare / detectoare de erori, cu precizarea parametrilor de lucru și a performanțelor ce pot fi atinse;- evaluarea expresiilor analitice pentru parametrii de performanță utilizați în analiza sistemelor de stocare sau transmitere a informației utilizând diferiți algoritmi de codare/decodare și diferite modele de canale;- evaluarea performanțelor algoritmilor studiați prin raportarea la valorile limită precizate de teoremele lui Shannon;- cunoașterea aplicațiilor codurilor de compactare, de compresie și a codurilor corectoare/detectoare de erori. |
| Aptitudini | <p><i>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).</i></p> <ul style="list-style-type: none">- înțelegerea și utilizarea conceptelor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației.- aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor fundamentale privitoare la limbajele și tehnicile de programare pentru implementarea algoritmilor de codare-decodare. Implementarea unor proceduri de complexitate medie pe procesoare de semnal;- utilizarea principalelor protocoale și instrumente software specifice pe baza unei viziuni globale asupra serviciilor de date, voce, video, multimedia;- capacitatea de a asigura planificarea și managementul proiectelor din domeniul electronicii și telecomunicațiilor;- capacitatea de a comunica și de a prezenta conținut tehnic atât în limba română, cât și în limba engleză;- flexibilitate în utilizarea de noi sisteme și tehnologii în cadrul unei echipe în care membrii împreună ating un obiectiv bine definit, asumând în același timp roluri sau sarcini diferite. |



| | |
|--------------------------------------|--|
| Responsabilitate și autonomie | <p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none">- capacitatea de a comunica cu structurile ierarhice superioare și cu echipa aflată în subordine;- capacitatea de a funcționa ca lider al unei echipe care poate fi formată din persoane cu specializări și nivele de calificare diferite;- capacitatea de a identifica și aplica cele mai potrivite și relevante strategii de management a echipei aflate în subordine;- autonomie în luarea deciziilor în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemelor de telecomunicații;- capacitatea de a asigura planificarea și managementul proiectelor din domeniul electronicii și telecomunicațiilor;- capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate. |
|--------------------------------------|--|

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.)

Pentru curs, predarea se efectuează prin metode de comunicare expositive (prelegere, expunere) și conversative-interactive (metoda problematizării). Sunt utilizate atât metode moderne de predare (videoprojector) cât și metode clasice (tablă). Fiecare curs va debuta cu recapitularea conceptelor predate în cursul anterior. Prezentările conțin imagini și scheme intuitive. Pentru o înțelegere mai facilă a noțiunilor predate se utilizează și programele de laborator, pentru corelarea graficelor deduse analitic cu cele rezultate experimental. Notele de curs sunt disponibile studenților în format electronic (pdf).

Pentru seminar, predarea se realizează prin metodele problematizării, descoperii și acțiunii, prin discutarea exercițiilor și problemelor rezolvate din culegerea de probleme [SP10], ca apoi să se rezolve probleme propuse la tablă.

Pentru laborator, metoda didactică se bazează pe descoperire prin explorare directă și indirectă a realității (modelare, demonstrare, experimentare). Problemele propuse se rezolvă atât analitic, cât și experimental în mediul de dezvoltare Matlab. Studenții implementează, testează, simulează și evaluează performanțele algoritmilor și metodelor de codare-decodare studiate.

10. Conținuturi

| CURS | | |
|-----------|---|---------|
| Capitolul | Conținutul | Nr. ore |
| 1 | Teoria Informației. Caracterizarea informațională a variabilelor aleatorii discrete (informație proprie, entropie, informație mutuală) și a variabilelor aleatorii continue (entropie diferențială). | 2 |
| 2 | Surse de informație discrete și continue. Modelare probabilistică. Caracterizare informațională (rată, debit de informație). Exemple. | 2 |
| 3 | Codarea surselor discrete de informație. Definiții și clasificări. Coduri optimale. Parametri de performanță a codurilor sursă. Teorema I Shannon. Algoritmi de codare sursă: Shannon-Fano, Huffman, aritmetic. Aplicații pentru compactarea datelor. | 2 |
| 4 | Surse continue de informație. Caracterizare informațională. Funcția rată distorsiune. Teorema IV Shannon. Aplicații pentru compresia datelor. | 2 |



| | | |
|---|---|----|
| 5 | Canale de comunicație. Clasificări și parametri caracteristici. Modelarea canalelor discrete (CBS, CBA, CBEA, CZ, CQ) și a canalelor continue (ZAGA, canal cu fading). Caracterizarea informațională (capacitatea canalului). Teorema III Shannon (capacitatea canalului de bandă și putere limitată). | 4 |
| 6 | Coduri detectoare și corectoare de erori. Definiții și clasificări. Teorema II Shannon. Principii de decodare probabilistică. Proprietăți de distanță pentru detecția și corecția erorilor. Dimensionarea codurilor bloc (marginea Hamming, Varșamov-Gilbert, Singleton). | 2 |
| 7 | Coduri bloc. Coduri grup. Caracterizare matriceală. Codare algebrică. Decodare pe bază de sindrom. Algoritmi de codare/decodare și scheme de implementare pentru coduri grup (Hamming, Golay). Coduri extinse. Parametri de performanță ai codurilor bloc. Evaluarea performanței sistemului de transmisiune. Probabilități de eroare la decodare. Aplicații. | 6 |
| 8 | Coduri ciclice. Algebra câmpurilor finite (Galois). Circuite de calcul. Caracterizare polinomială și matriceală. Codare și decodare algebrică. Algoritmi de codare/decodare și scheme de implementare cu circuite de divizare, circuite de multiplicare sau registre de deplasare pentru coduri ciclice binare Hamming. Coduri extinse. Codul CRC. Coduri ciclice non-binare (BCH, Reed-Solomon). Parametri de performanță ai codurilor ciclice. Evaluarea performanței sistemului de transmisiune. Probabilități de eroare la decodare. Aplicații. | 4 |
| 9 | Coduri convoluționale. Caracterizare polinomială și matriceală. Diagrama de stări. Diagrama trellis. Arhitectura codorului. Decodarea cu plauzibilitate maximă. Algoritmul Viterbi. Parametri de performanță ai codurilor convoluționale. Evaluarea performanței sistemului de transmisiune. Probabilități de eroare la decodare. Aplicații. | 4 |
| | Total: | 28 |

Bibliografie:

- [Spă83] Al. Spătaru, „Teoria Transmisiunii Informației”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.
- [Spă87] Al. Spătaru, „Fondements de la Theorie de la Transmission de l'Information”, Presses Polytechnique Romandes, 1987.
- [Sto88] R. Stoian, „Compresie de date. Algoritmi de predicție”, Editura Stiințifică și Enciclopedică, București, 1988.
- [Mur98] A. T. Murgan, „Principiile teoriei informației în ingineria informației și a comunicațiilor”, Editura Academiei Române, București, 1998.
- [Sto99] R. Stoian, “Câmpuri finite. Circuite de calcul”, Editura Printech, Bucuresti, 1999.
- [Ata01] A. C. Atanasiu, “Teoria Codurilor Corectoare de Erori”, Editura Universitatii Bucuresti, 2001.
- [LC04] S. Lin, D. J. Costello Jr., “Error Control Coding: Fundamentals and Applications”, 2nd Edition, Prentice Hall, New Jersey, 2004.
- [CT06] T. M. Cover, J. A. Thomas, “Elements of Information Theory”, 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2006.
- [Rot06] R. Roth, „Introduction to Coding Theory”, Cambridge University Press, 2006.
- [NFK07] A. Neubauer, J. Freudenberger, V. Kuhn, „Coding Theory. Algorithms, Architectures, and Applications”, John Wiley & Sons, 2007.
- [PS08] J. G. Proakis, M. Salehi, „Digital Communications”, 5th Edition, McGraw-Hill, 2008.
- [SP10] R. Stoian, L. A. Perişoară, „Teoria Informației și a Codurilor. Aplicații”, Editura Politehnica Press, București, 2010.
- [Per21] L.A. Perişoară, „Teoria Transmisiunii Informației”, Note de curs în format electronic, Moodle, UPB, 2021.



| LABORATOR | | |
|------------------|--|----------------|
| Nr. crt. | Conținutul | Nr. ore |
| 1 | Introducere în Matlab | 2 |
| 2 | Modelarea surselor de informație | 2 |
| 3 | Codarea Huffman a surselor discrete | 2 |
| 4 | Caracterizarea informațională a canalelor discrete | 2 |
| 5 | Coduri grup | 2 |
| 6 | Coduri ciclice | 2 |
| 7 | Colocviu de laborator | 2 |
| | Total: | 14 |

| SEMINAR | | |
|-----------------|--|----------------|
| Nr. crt. | Conținutul | Nr. ore |
| 1 | Surse de informație. Surse fără / cu memorie. Surse extinse. Caracterizare informațională. | 2 |
| 2 | Codarea surselor discrete de informație. Algoritmii Shannon-Fano și Huffman. | 2 |
| 3 | Caracterizarea informațională a canalelor discrete de informație. | 2 |
| 4 | Coduri grup. Test 1. | 2 |
| 5 | Coduri grup. | 2 |
| 6 | Coduri ciclice. | 2 |
| 7 | Coduri convoluționale. Test 2. | 2 |
| | Total: | 14 |

Bibliografie:

- [MSG83] A.T. Murgan, I. Spânu, I. Gavăt, I. Sztojanov, V. E. Neagoe, A. Vlad, „Teoria Transmisiunii Informației. Probleme”, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.
- [VGS99] C. Vertan, I. Gavăt, R. Stoian, „Variabile și procese aleatoare: principii și aplicații”, Editura Printech, București, 1999.
- [BKL09] H. Baltă, M. Kovaci, R. Lucaciu, „Teoria Informației și a Codării. Culegere de Probleme”, Universitatea Politehnica, Timisoara, 2009.
- [SP10] Rodica Stoian, L. A. Perișoară, „Teoria Informației și a Codurilor. Aplicații”, Editura Politehnica Press, București, 2010.
- [RS98] R. Rădescu, R. Stoian, Teoria Informației și a Codurilor - îndrumar de laborator, Editura Printech, 1998.
- [RFS14] A. Rădoi, B.C. Florea, D.A. Stoichescu, “Teoria Transmisiunii Informației – Îndrumar de Laborator”, Editura Printech, București, 2014.
- [FPP16] D. Faur, C. Pătrașcu, A. Popescu, C. Dănișor, “Teoria Transmisiunii Informației – Aplicații”, Editura Printech, București, 2016.

11. Evaluare

| | | | |
|----------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Tip activitate | 11.1 Criterii de evaluare | 11.2 Metode de evaluare | 11.3 Pondere din nota finală |
|----------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|



| | | | |
|--------------------------------|---|--|-----|
| 11.4 Curs | <ul style="list-style-type: none"> - cunoașterea și înțelegerea noțiunilor teoretice fundamentale; - analiza comparativă a tehnicilor și algoritmilor studiați; - capacitatea de a aplica noțiunile teoretice pentru rezolvarea unor probleme practice; - analiza comparativă a rezultatelor obținute în urma rezolvării unei probleme. | <p>Lucrare scrisă de verificare (2 ore) dată în săptămâna 9, ce acoperă primele cinci capitole. Subiectele conțin trei probleme.</p> | 30% |
| | <ul style="list-style-type: none"> - cunoașterea și înțelegerea noțiunilor teoretice fundamentale; - analiza comparativă a tehnicilor și algoritmilor studiați; - capacitatea de a aplica noțiunile teoretice pentru rezolvarea unor probleme practice; - analiza comparativă a rezultatelor obținute în urma rezolvării unei probleme. | <p>Examen final scris (2 ore) dat în sesiune. Subiectele acoperă ultimele patru capitole și conțin trei probleme și cinci întrebări de teorie.</p> | 30% |
| 11.5 Seminar/laborator/proiect | <ul style="list-style-type: none"> - însușirea și înțelegerea cunoștințelor predate anterior; - capacitatea de a rezolva probleme practice; | <p>Se dau 2 teste scrise (1 problemă, 30 min) în seminariile 4 și 7.</p> | 20% |
| | <ul style="list-style-type: none"> - însușirea și înțelegerea cunoștințelor predate; - abilitatea de a rezolva și implementa într-un mediu de simulare o problemă simplă; - capacitatea de analiză comparativă a tehnicilor și algoritmilor studiați; | <p>Colocviu de laborator (1 oră) dat în ultimul laborator.</p> | 20% |
| 11.6 Condiții de promovare | | | |



- susținerea și promovarea unei probe privind principalele tipuri de semnale utilizate în electronică și telecomunicații și a metodelor fundamentale de prelucrare digitală;
- susținerea și promovarea unei probe vizând caracteristicile principale ale serviciilor uzuale de comunicații;
- rezolvarea unor probleme simple de codare sursă, codare canal (coduri bloc) și evaluarea performanțelor codurilor;
- obținerea a 50% din punctajul total (curs, seminar, laborator);
- obținerea a 50% din punctajul aferent activității 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)

Programa cursului răspunde nevoilor și cerințelor actuale de evoluție și dezvoltare a sistemelor de transmitere și stocare a informațiilor, oferind absolvenților programului de studii Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații (TST) șansa de a se angaja în domenii extrem de diferite: sisteme de comunicații, tehnică de calcul, compresie de date, prelucrarea semnalelor audio/video, televiziune, sisteme radar, sisteme de securitate, etc.

Se asigură absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire. Acest lucru este în concordanță cu politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din cel al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

7.10.2024

Conf. Dr. Ing. Lucian Andrei
PERIȘOARĂ

Conf. Dr. Ing. Lucian Andrei
PERIȘOARĂ

S.I. Dr. Ing. Alexandru DINU

As. Drd. Ing. Iustin FLOROIU

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. Dr. Ing. Bogdan Cristian FLOREA



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data aprobării în Consiliul
Facultății

Decan

Prof. Dr. Ing. Mihnea Radu UDREA