



### 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 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

#### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)		Teoria transmisiunii informației					
(en)		Information Theory					
2.2 Titularul activităților de curs		Conf. Dr. Madalin Frunzete					
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator		S.L. Dr. Cosmin Danisor / As. Dr. Alexandru DINU					
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					
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					58
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					2
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	Analiză matematică 1 și 2; Algebră și geometrie; Circuite Integrate Digitale
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.)

Prezentarea conceptelor de bază în teoria informației. Modelarea informațională a surselor și canalelor. Compresia de date (fără pierderi de informație): algoritmi și aplicații. Coduri detectoare și corectoare de erori: algoritmi, circuite și aplicații. Perceperea noțiunilor de bază din teoria informației cu scopul folosirii lor în aplicații practice directe și/sau în alte domenii conexe (criptografie, modelarea limbajului natural, evidențierea și evaluarea entropiei și redundanței din surse naturale, statistica, etc)

**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.)

<b>Specifice</b>	<b>C2.</b> Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor. <b>C2.1.</b> Caracterizarea temporală, spectrală și statistică a semnalelor. <b>C2.2.</b> Explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare a semnalelor. <b>C2.4.</b> Utilizarea de metode și instrumente specifice pentru analiza semnalelor. <b>C2.5.</b> Proiectarea de blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare hardware și software.
<b>Transversale (generale)</b>	<b>CT1</b> Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale

**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.)



<b>Cunoștințe</b>	<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"><li>- înțelegerea, modelarea, proiectarea și construirea principalelor blocuri dintr-un sistem de transmitere a informației și evaluarea performanțelor blocurilor și a sistemului;</li><li>- modelarea surselor de informații și a canalelor de comunicații, utilizând concepte fundamentale din Teoria Informației;</li><li>- înțelegerea teoremelor lui Shannon și a limitelor de performanță ce pot fi atinse în transmiterea informației;</li><li>- construirea algoritmilor de codare/decodare pentru surse de informație și canale de comunicație;</li><li>- implementarea schemelor clasice pentru coduri corectoare / detectoare de erori, cu precizarea parametrilor de lucru și a performanțelor ce pot fi atinse;</li><li>- 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;</li><li>- evaluarea performanțelor algoritmilor studiați prin raportarea la valorile limită precizate de teoremele lui Shannon;</li><li>- cunoașterea aplicațiilor codurilor de compactare, de compresie și a codurilor corectoare/detectoare de erori.</li></ul>
<b>Aptitudini</b>	<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"><li>- înțelegerea și utilizarea conceptelor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației.</li><li>- 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;</li><li>- utilizarea principalelor protocoale și instrumente software specifice pe baza unei viziuni globale asupra serviciilor de date, voce, video, multimedia;</li><li>- capacitatea de a asigura planificarea și managementul proiectelor din domeniul electronicii și telecomunicațiilor;</li><li>- capacitatea de a comunica și de a prezenta conținut tehnic atât în limba română, cât și în limba engleză;</li><li>- 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.</li></ul>
<b>Responsabilitate și autonomie</b>	<p><i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- capacitatea de a comunica cu structurile ierarhice superioare și cu echipa aflată în subordine;</li><li>- capacitatea de a funcționa ca lider al unei echipe care poate fi formată din persoane cu specializări și nivele de calificare diferite;</li><li>- capacitatea de a identifica și aplica cele mai potrivite și relevante strategii de management a echipei aflate în subordine;</li><li>- autonomie în luarea deciziilor în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemelor de telecomunicații;</li><li>- capacitatea de a asigura planificarea și managementul proiectelor din domeniul electronicii și telecomunicațiilor;</li><li>- capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate.</li></ul>



**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 rămânări 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 (videoproiector) 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	1.Introducere: O privire de ansamblu asupra cursului. Definirea teoriei informației: noțiuni de bază. Aplicații ale teoriei transmisiunii informației. Măsurarea informației: noțiuni de bază.	2
2	2. Surse de informație. 2.1. Experimentul probabilist asociat și caracterizarea informațională a surselor discrete fără memorie și cu memorie: siruri tipice, entropie, redundanță, surse Markov; aplicații. 2.3. Surse de informație continue: caracterizare informațională.	3
3	3.Canale de informație 3.1. Canale discrete: definiții și clasificări. 3.2. Experiment probabilist asociat și caracterizarea informațională a canalului discret: (entropie, echivocație, transinformație, capacitate, entropia pe spații reunite). Reguli de decizie, probabilitate de eroare; aplicații. 3.3. Canalul de transmisie continuu: caracterizare informațională (probabilitate de eroare, capacitate)	3
4	4.Codarea surselor de informație discrete pentru canale fără perturbații. 4.1. Definiții și clasificări. 4.2. Parametrii de performanță ai codurilor pentru canale fără perturbații. 4.3. Coduri optimale. 4.4. Prima teoremă a lui Shannon. 4.5. Algoritmi de codare: Shannon-Fano, Huffman; aplicații.	3



5	5. Codarea surselor de informație discrete pentru canale cu perturbații (Coduri detectoare și corectoare de erori). 5.1. Principiul detecției și corecției erorilor. 5.2. Definiții și clasificări. 5.3. A doua teoremă a lui Shannon. 5.4. Proprietăți de distanță pentru detecția și corecția erorilor; dimensionarea codurilor bloc (marginea Hamming)	2
6	6. Coduri grup. 6.1. Caracterizarea codurilor grup; codarea folosind matricea generatoare $G$ și matricea de control $H$ . Decizia la recepție folosind criteriul distanței minime. Vectorii corectori și folosirea lor la detecția erorilor 6.2. Evaluarea codurilor grup folosind tabelul claselor alaturate, vectorii corectori și distanța codului. Relația între distanța codului și coloanele matricei $H$ . Evaluarea probabilității erorii la recepție. Capacitatea de detecție și corecție a erorilor. 6.3. Codurile Hamming grup: proprietăți, algoritmi de codare și decodare, scheme de implementare; aplicații. 6.4. Coduri iterate.	5
7	7. Coduri ciclice. 7.1. Câmpuri finite (Galois). 7.2. Caracterizarea polinomială și matricială a codurilor ciclice; aplicații. 7.3. Codarea și decodarea codurilor ciclice cu ajutorul polinomului generator în vederea detecției și corecției erorilor; aplicații. 7.4. Scheme de implementare a operațiilor de codare și decodare cu registre de divizare și registre de deplasare cu reacție în vederea detecției și corecției erorilor; aplicații. 7.5. Coduri particulare: codurile Hamming ciclice, codurile BCH, codurile Golay; aplicații.	7
8	8. Coduri convoluționale. Definire, reprezentare, implementare.	3
	<b>Total:</b>	28



**Bibliografie:**

Bibliografie

1. Al. Spătaru, *Teoria Transmisiunii Informației*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.
2. Al. Spătaru, *Fondaments de la Theorie de la Transmission de l'Information*, Presses Polytechnique Romandes, 1987.
3. A.T. Murgan, *Principiile Teoriei Informației în Ingineria Informației și a Comunicațiilor*, Editura Academiei Romane, București, 1998.
4. Valeriu Munteanu, *Teoria Transmiterii Informației*, Editura "Gh. Asachi", Iași, 2001.
5. A.T. Murgan, Iulia Spanu, Inge Gavtat, I. Sztojanov, V.E. Neagoe, Adriana Vlad, *Teoria Transmisiunii Informației. Probleme*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.
6. G. Oprisan și Adriana Vlad, *Aplicații ale Teoriei Probabilităților în Electronică. Probleme. Capitolul I: Câmpuri de evenimente și probabilități*, Lito IPB, București, 1984.
7. R. Rădescu, Rodica Stoian, *Teoria Informației și a Codurilor - îndrumar de laborator*, Ed. Printech, 1998.
8. C.E. Shannon, "A Mathematical Theory of Communication", Bell Syst. Tech. J., July-Oct., 1948.
9. Petz, Dénes. *Quantum information theory and quantum statistics*. Springer Science & Business Media, 2007.

**Bibliografie facultativă:**

1. C.E. Shannon, "Prediction and Entropy of Printed English", Bell Syst. Tech. J., Ian., 1951
2. Rodica Stoian, Lucian Andrei Perișoară, *Teoria Informației și a Codurilor – Aplicații*, Editura Politehnică Press, 2010.
3. Adriana Vlad, A. Mitrea și M. Mitrea, *Limba română scrisă, ca sursă de informație*, Ed. Paideia, București, 2003.
4. Adriana Vlad, Azeem Ilyas, Adrian Luca, "Unifying running-key approach and logistic map to generate enciphering key sequences", Annals of Telecommunications (Annales des Telecommunications), April 2013, Volume 68, Issue 3-4, pp 179-186, ISSN 0003-4347.
5. Adrian Luca, Adriana Vlad, "Generating Identically and Independently Distributed Samples Starting from Chaotic Signals", in Proc. Intl. Symp. on Signal, Circuits & Systems – ISSCS 2005, Iasi, July 2005, pp. 227-230, ISBN 0-7803-9029-6, DOI 10.1109/ISSCS.2005.1509895

**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
	<b>Total:</b>	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	Canale discrete și continue de informație.	2



4	Coduri grup	2
5	Coduri grup	2
6	Coduri ciclice	2
7	Coduri convoluționale	2
<b>Total:</b>		14

**Bibliografie:**

1. Al. Spătaru, Teoria Transmisiunii Informației, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.
2. A.T. Murgan, Principiile Teoriei Informației în Ingineria Informației și a Comunicațiilor, Editura Academiei Romane, București, 1998.
3. R. Rădescu, Rodica Stoian, Teoria Informației și a Codurilor - îndrumar de laborator, Ed. Printech, 1998.
4. Rodica Stoian, Lucian Andrei Perișoară, Teoria Informației și a Codurilor – Aplicații, Editura Politehnica Press, 2010

**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"> <li>- cunoașterea și înțelegerea noțiunilor teoretice fundamentale;</li> <li>- analiza comparativă a tehnicilor și algoritmilor studiați;</li> <li>- capacitatea de a aplica noțiunile teoretice pentru rezolvarea unor probleme practice;</li> <li>- analiza comparativă a rezultatelor obținute în urma rezolvării unei probleme.</li> </ul>	<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"> <li>- cunoașterea și înțelegerea noțiunilor teoretice fundamentale;</li> <li>- analiza comparativă a tehnicilor și algoritmilor studiați;</li> <li>- capacitatea de a aplica noțiunile teoretice pentru rezolvarea unor probleme practice;</li> <li>- analiza comparativă a rezultatelor obținute în urma rezolvării unei probleme.</li> </ul>	<p>Examen final scris (2 ore) dat în sesiune. Subiectele acoperă ultimile patru capitole și conțin trei probleme și cinci întrebări de teorie.</p>	30%





11.5 Seminar/laborator/proiect	- însușirea și înțelegerea cunoștințelor predate anterior; - capacitatea de a rezolva probleme practice;	Se dau 2 teste scrise (1 problemă, 30 min) în seminariile 4 și 7.	20%
	- 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;	Colocviu de laborator (1 oră) dat în ultimul laborator.	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 Electronica Aplicata 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

Conf. Dr. Ing. Madalin Frunzete

As. Dr. Alexandru DINU

S.L. Dr. Cosmin Danisor





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



Data avizării în departament

04.11.2024

Director de departament

Conf. Dr. Bogdan Cristian FLOREA

Data aprobării în Consiliul Facultății

04.11.2024

Decan

Prof. Dr. Mihnea Udrea