# Universitatea POLITEHNICA din Bucureşti

# Facultatea de Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei

**FISA DISCIPLINEI**

**1. Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 Instituţia de învăţământ superior | Universitatea Politehnica din Bucure;ti |
| 1.2 Facultatea | Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologia Informaţiei |
| 1.3 Departamentul | Electronică Aplicată şi Ingineria Informaţiei |
| 1.4 Domeniul de studii | Calculatoare şi Ingineria Informaţiei |
| 1.5 Ciclul de studii | Licenţă |
| 1.6 Programul de studii/Calificarea | Ingineria Informaţiei |

**2. Date despre disciplină**

|  |  |
| --- | --- |
| 2.1 Denumirea disciplinei | Teoria Transmisiunii Informaţiei (IIA) |
| 2.2 Titularul activităţilor de curs | Prof. dr. ing. Dan Alexandru Stoichescu |
| 2.3 Titularul activităţilor de seminar | asistent drd. Anamaria Rădoi |
| 2.4 Anul de studiu | IIA | 2.5 Semestrul | I | 2.6 Tipul de evaluare | examen | 2.7 Regimul disciplinei | obligatorie |

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână din care | 5 | 3.2 curs | 3 | 3.3 seminar/laborator | 2 |
| 3.4 Total ore din planul de învăţământ din care | 70 | 3.5 curs | 42 | 3.6 seminar/laborator | 28 |
| Distribuţia fondului de timp | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | 50 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate si pe teren | 4 |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri | 4 |
| Tutoriat | 0 |
| Examinări | 2 |
| Alte activităţi | 0 |
| 3.7 Total ore studiu individual | 60 |  |  |
| 3.9 Total ore pe semestru | 130 |  |  |
| 3. 10 Numărul de credite | 5 |  |  |

**4. Precondiţii (acolo unde este cazul)**

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum | Analiză matematică 1 şi 2; Algebră şi geometrie; Limbă străină 1 şi 2. |
| 4.2 de competenţe |  |

**5. Condiţii (acolo unde este cazul)**

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1 de desfăşurare a cursului | Nu este cazul |
| 5.2 de desfăşurare a seminarului/laboratorului | La orele de laborator, prezenţa este obligatorie conform regulamentului studiilor universitare de licenţă din UPB |

**6. Competenţe specifice acumulate**

|  |  |
| --- | --- |
| Competenţe profesionale | **C1** Operarea cu fundamente ştiinţifice, inginereşti şi ale informaticii; **C1.2**Utilizarea de teorii şi instrumente specifice (algoritmi, scheme, modele, protocoale etc.) pentru explicarea structurii şi funcţionării sistemelor hardware, software şi de comunicaţii; **C2** Proiectarea componentelor hardware, software şi de comunicaţii; **C2.1** Descrierea structurii şi funcţionării componentelor hardware, software şi de comunicaţii; **C2.2** Explicarea rolului, interacţiunii şi funcţionării componentelor sistemelor hardware, software şi de comunicatii;**C3** Soluţionarea problemelor folosind instrumentele ştiinţei şi ingineriei calculatoarelor;  **C3.4** Evaluarea comparativă, inclusiv experimentală, a alternativelor de rezolvare, pentru optimizarea performanţelor;**C6** Aplicarea, în situaţii tipice, a metodelor de bază de achiziţie şi prelucrare a semnalelor;  **C6.1** Caracterizarea semnalelor în domeniul timp şi în domeniul frecvenţă **; C6.4** Utilizarea unor metode şi instrumente specifice pentru analiza semnalelor; |
| Competenţe transversale |  |

**7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila de competenţe specifice acumulate)**

|  |  |
| --- | --- |
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | Familiarizarea studenţilor cu interpretarea fenomenelor fizice şi, în special al celor electrice, prin ochii unui specialist în prelucrarea semnalelor; cunoaşterea riguroasă, de către aceştia, a mărimilor ce permit calculul cantităţii de informaţie şi a entropiilor informaţionale; abilitatea de a utiliza, cu maximă îndemânare, a noţiunilor şi metodelor de calcul necesare în rezolvarea problemelor legate de transmiterea, cu sau făra protecţie, a informaţiei numerice. |
| 4.2 Obiective specifice | -Înţelegerea noţiunii de informaţie şi abilitatea de a calcula cantitatea de informaţie.-Cunoaşterea entropiilor surselor şi canalelor discrete şi capacitatea de a calcula entropiile acestora.-Cunoaşterea noţiunilor şi metodelor de calcul legate de codarea surselor pentru canale fără perturbaţii. Rezolvarea problemelor de codare prin aplicarea metodelor de codare Shannon-Fano şi Huffman.- Inţelegerea procesului de detecţie şi corecţie a erorilor. Abilitatea de a efectua operaţii de codare şi decodare a codurilor grup oarecare cu ajutorul matricilor G şi H pentru detecţia erorilor şi a codului Hamming grup pentru corecţia erorilor.-Cunoaşterea fundamentelor matematice ale teoriei codurilor ciclice şi capacitatea de a rezolva, pe diverse căi, probleme legate de codarea, decodarea şi implementarea cu registre de deplasare a codurilor ciclice, în general, cu particularizări pentru codurile Hamming ciclice şi BCH.-Înţelegerea caracteristicilor particulare ale codurilor convoluţionale şi abilitatea de a efectua operaţii de codare cu matricea H şi decodare prin metoda logicii majoritare.-Cunoaşterea elementelor fundamentale ale cifrării numerice.  |

**8. Conţinuturi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 8.1 Curs | Metode de predare | Observaţii |
| **1.Introducere**: 1.1. Definirea teoriei informaţiei: noţiuni de bază.1.2. Aplicaţii ale teoriei transmisiunii informaţiei.1.3. Măsurarea informaţiei: noţiuni de bază. | Ca mijloace de predare se folosesc tabla şi videoproiectorul, atunci când este cazul.Metodele de comunicare orală utilizate sunt expunerea, problematizarea şi conversaţiaMaterialele folosite de către studenţi pentru învăţare sunt cursul predat, materialele bibliografice recomandate şi alte materiale de specialitate. | 3 ore |
| 2. **Surse de informaţie.**2.1. Modelarea probabilistică şi caracterizarea informaţională a surselor discrete fără memorie şi cu memorie: entropie, redundanţă, eficienţă, surse Markov; aplicaţii.2.3. Surse de informaţie continue: caracterizare informaţională.  | 5 ore |
| **3.Canale de transmitere a informaţiei**3.1. Canale de transmisiune discrete: definiţii şi clasificări. 3.2. Modelarea informaţională a canalului discret: entropii, probabilitate de eroare, capacitate; aplicaţii.3.3. Canalul de transmisie continuu: caracterizare informaţională (probabilitate de eroare, capacitate)  | 5 ore |
| **4.Codarea surselor de informaţie discrete pentru canale fără perturbaţii.**4.1. Definiţii şi clasificări.4.2. Parametrii de performanţă ai codurilor pentru canale fără perturbaţii.4.3. Coduri optimale.4.4. Prima teoremă a lui Shannon.4.5. Algoritmi de codare: Shannon-Fano, Huffman; aplicaţii. | 4 ore |
|  **5.Codarea surselor de informaţie discrete pentru canale cu perturbaţii (Coduri detectoare şi corectoare de erori).**5.1. Principiul detecţiei şi corecţiei erorilor.5.2. Definiţii şi clasificări.5.3. A doua teoremă a lui Shannon.5.4. Proprietăţi de distanţă pentru detecţia şi corecţia erorilor; dimensionarea codurilor bloc (marginea Hamming).  |  | 3 ore |
| **6. Coduri grup.**6.1. Caracterizarea matricială a codurilor grup: matricea generatoare G şi matricea de control H; relaţii între coloanele matricii H în cazul detecţiei şi corecţiei erorilor.6.2. Codarea codurilor grup cu matricile G şi H.6.3. Decodarea pe baza vectorului sindrom cu matricile G şi H şi pe baza claselor alăturate.6.4. Codurile Hamming grup: proprietăţi, algoritmi de codare şi decodare, scheme de implementare; aplicaţii.6.5. Coduri matrice (iterate).  |  | 6 ore |
| **7. Coduri ciclice.**7.1. Câmpuri finite (Galois).7.2. Caracterizarea polinomială şi matricială a codurilor ciclice; aplicaţii.7.3. Codarea şi decodarea codurilor ciclice cu ajutorul polinomului generator în vederea detecţiei şi corecţiei erorilor; aplicaţii.7.4. Scheme de implementare a operaţiilor de codare şi decodare cu registre de divizare şi registre de deplasare cu reacţie în vederea detecţiei şi corecţiei erorilor; aplicaţii.7.5. Coduri particulare: codurile Hamming ciclice, codurile BCH, codurile Golay; aplicaţii.  |  | 10 ore |
| **8. Coduri convoluţionale.**8.1. Structura codurilor convoluţionale; aplicaţii. 8.2.Codarea codurilor convoluţionale cu ajutorul matricii H; implementarea codării cu registre de deplasare; aplicaţii.8.3. Decodarea codurilor convoluţionale prin metoda logicii majoritare; implementarea operaţiei de decodare cu registre de deplasare; aplicaţii. |  | 4 ore |
| **9. Principiile sistemelor de criptare.** -criptare cu cheie aleatoare. -criptare cu cheie pseudoaleatoare. |  | 2 ore |
|  |  |  |
| Bibliografie1. Al. Spătaru, Teoria Transmisiunii Informaţiei, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1983. 2. A.T. Murgan, Principiile Teoriei Informaţiei în Ingineria Informaţiei şi a Comunicaţiilor, Editura Academiei Romane, Bucureşti, 1998. 3. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, Elements of Information Theory 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2006 4. Rodica Stoian, Lucian Andrei Perişoară, Teoria Informaţiei şi a Codurilor – Aplicaţii, Edtura Politehnica Press, 2010.  |
| 8.2 Laborator | Metode de predare | Observaţii |
| 1.Surse discrete Markov. | * Aplicații pe calculator.
* Aplicații în Matlab pentru calculul eficient al parametri -lor de performanță. caracteristici fiecărei teme de laborator.
* Prezentarea unor exemple practice.
* Trasarea de sarcini de lucru pe echipe (2 studenți).
* Completarea de către studenți a fișelor aferente laboratorului

Menționarea temei individuale la finalul fiecărei lucrări de laborator | 2 ore |
| 2.Canale discrete și continue | 2 ore |
| 3.Coduri de compactare a datelor; algoritmul Huffman. | 2 ore |
| 4.Coduri Hamming grup. | 2 ore |
| 5.Coduri Hamming ciclice. | 2 ore |
| 6.Coduri convoluționale. | 2 ore |
| 7.Evaluarea performanţelor codurilor corectoare de erori. Verificare finală.  | 2 ore |
| Bibliografie

|  |
| --- |
| 1. Al. Spătaru, Teoria Transmisiunii Informaţiei, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1983.
2. A.T. Murgan, Principiile Teoriei Informaţiei în Ingineria Informaţiei şi a Comunicaţiilor, Editura Academiei Romane, Bucureşti, 1998.
3. R. Rădescu, Rodica Stoian, Teoria Informaţiei şi a Codurilor - îndrumar de laborator, Ed. Printech, 1998.
4. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, Elements of Information Theory 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2006
5. Rodica Stoian, Lucian Andrei Perişoară, Teoria Informaţiei şi a Codurilor – Aplicaţii, Editura Politehnica Press, 2010
 |

 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 8.3 Seminar | Metode de predare | Observaţii |
| 1. Măsura informaţiei în cazul semnalelor discrete ; surse de informaţie.
 | * Expunere sumară a teoriei aferente seminarului curent
* Rezolvarea de exerciții aferente fiecărei teme studiate

Lucrare individuală la fiecare 2 – 3 seminarii | 2 ore |
| 1. Canale discrete.
 | 2 ore |
| 1. Coduri de compactare a datelor prin metodele Shannon-Fano și Hamming.
 | 2 ore |
| 1. . Coduri bloc ; coduri grup.
 | 2 ore |
| 1. Coduri ciclice.
 | 4 ore |
| 1. Coduri convoluționale
 | 2 ore |
| Bibliografie  1. Al. Spătaru, Teoria Transmisiunii Informaţiei, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1983.1. A.T. Murgan, Principiile Teoriei Informaţiei în Ingineria Informaţiei şi a Comunicaţiilor, Editura Academiei Romane, Bucureşti, 1998.
2. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas, Elements of Information Theory 2nd Edition, Wiley-Interscience, 2006

 4. Rodica Stoian, Lucian Andrei Perişoară, Teoria Informaţiei şi a Codurilor – Aplicaţii, Editura Politehnica Press, 2010 |

**9. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu asteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale si angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului**

|  |
| --- |
| Informaţia, ca mărime fizică măsurabilă şi cantitatea de informaţie sunt noţiuni indispensabile oricărui specialist în prelucrarea şi transmiterea semnaleleor şi în informatică. Evaluarea surselor de informaţie şi a canalelor de transmisie a informaţiei cu ajutorul unor mărimi statistice este necesară celor care lucrează în telecomunicaţii. Pentru utilizarea corectă, eficientă şi fiabilă a canalelor de transmisie şi tehnicii de calcul se impune cunoaşterea procedeelor de codare şi decodare, cu sau fără protecţie, împotriva erorilor; în perioada timpurie a comunicaţiilor la distanţă, de la o fiinţă umană la alta, erorile introduse de perturbaţii nu erau critice datorită redundanţei intrinseci a vorbirii, dar astăzi, când se efectuează comunicare de la maşină la maşină, corecţia şi detecţia erorilor se impune nu numai în comunicaţiile la distanţă ci şi în interiorul sistemelor de calcul. Cei care au promovat teoria transmisiunii informaţiei vor fi capabili să rezove probleme de detecţia şi corecţia erorilor prin adaptarea la particular a cunoştinţelor în domeniu dobândite în cadrul acestei discipline.  |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere în nota finală |
| 10.4 Curs | -cunoaşterea cu rigu- rozitate a noţiunilor teoretice de bază şi a metodelor de a opera cu aceste noţiuni;-abilitatea de a rezolva probleme legate de entropiile surselor şi canalelor de transmisie, de codarea surselor pt. canale cu şi fără perturbaţii;-capacitatea de a selecta soluţiile optime în rezolvarea problemelor.  | -o lucrare de verifica- re în timpul semestru- lui | 30% |
|  | -examen oral la sfârşitul semestrului. | 30% |
| 10.5 Seminar/Laborator | -înţelegerea experi- mentelor efectuate în laborator, inclusiv a softului folosit;-interpretarea corectă a rezultatelor experi-mentelor prin prisma elementelor teoretice predate la curs . | -colocviu de laborator | 20% |
|  |  | -notare pe parcursul seminarului . | 20% |
|  |  |  |  |
| 10.6 Standard minim de performanţă |
| -cunoaşterea şi interpretarea corectă a definiţiilor noţiunilor fundamentale din domenile surselor de informaţie discrete şi canalelor de transmisie, codurilor pentru canale cu şi fără perturbaţii;-elaborarea de soluţii optime pentru probleme cu caracter teoretic cantitativ, de dificultate medie, legate de statistica surselor şi canalelor de informaţie, de codurile pentru canale fără perturbaţii şi de codurile detectoare şi corectoare de erori (în acest ultim caz, se cere şi implementarea soluţiilor matematice cu circuite numerice). |

Data completării Semnătura titularului de curs Semnătura titularului de aplicaţii

27.09.2013 ............................................. .............................................

Data avizării în catedră Semnătura sefului de departament

....................... .............................................