# FIŞA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

| | |
|---|---|
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea „Sapientia" din municipiul Cluj-Napoca |
| 1.2 Facultatea / DSPP | Facultatea de Ştiințe Tehnice şi Umaniste din Târgu Mureş |
| 1.3 Domeniul de studii | Calculatoare şi tehnologia informației |
| 1.4 Ciclul de studii | Licență |
| 1.5 Programul de studiu | Calculatoare |
| 1.6 Calificarea | Inginer |

## 2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.0 Departamentul | | | | Departamentul de Inginerie Electrică | | | |
| 2.1 Denumirea disciplinei | | | | Prelucrarea digitală a semnalelor | | | |
| 2.2 Titularul activităților de curs | | | | Ş.l. dr. ing. Kutasi Dénes Nimród | | | |
| 2.3 Titularul (ii) activităților de | seminar | | | | | | |
| | laborator | | | Asist. drd. ing. Fehér Áron | | | |
| | proiect | | | | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 4 | 2.5 Semestrul | 8 | 2.6. Tipul de evaluare | Ex | 2.7 Regimul disciplinei | DO |

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

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 4 | Din care: 3.2 curs | 2 | 3.3 seminar /laborator/ proiect | - 2 - |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 56 | Din care: 3.5 curs | 28 | 3.6 seminar / laborator / proiect | - 28 - |
| a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notițe | | | | | ore |
| b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren | | | | | 11 |
| c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri | | | | | 10 |
| d) Tutoriat | | | | | 20 |
| e) Examinări | | | | | |
| f) Alte activități: | | | | | 3 |

| | |
|---|---|
| 3.7 Total ore studiu individual | 44 |
| 3.8 Total ore pe semestru | 100 |
| 3.9 Numărul de credite | 4 |

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 4.1 de curriculum | • |
| 4.2 de competențe | • |

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 5.1 De desfăşurare a cursului | Sală cu videoproiector |
| 5.2 De desfăşurare a seminarului/laboratorului/proiectului | Standuri de laborator cu procesoare DSP Microchip dsPIC30F6010 |

6. Competențele specifice acumulate

| | |
|---|---|
| **Competențe profesionale** | C3. Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor<br>C3.1 Identificarea unor clase de probleme și metode de rezolvare caracteristice sistemelor informatice<br>C3.2 Utilizarea de cunoștințe interdisciplinare, a tiparelor de soluții și a uneltelor, efectuarea de experimente și interpretarea rezultatelor lor<br>C3.3 Aplicarea tiparelor de soluții cu ajutorul uneltelor și metodelor inginerești<br>C3.4 Evaluarea comparativă, inclusiv experimentală, a alternativelor de rezolvare, pentru optimizarea performanțelor<br>C3.5 Dezvoltarea și implementarea de soluții informatice pentru probleme concrete<br>C5. Proiectarea, gestionarea ciclului de viață, integrarea și integritatea sistemelor hardware, software și de comunicații<br>C5.1 Precizarea criteriilor relevante privind ciclul de viață, calitatea, securitatea și interacțiunea sistemului de calcul cu mediul și cu operatorul uman<br>C5.2 Utilizarea unor cunoștințe interdisciplinare pentru adaptarea sistemului informatic în raport cu cerințele domeniului de aplicații<br>C5.3 Utilizarea unor principii și metode de bază pentru asigurarea securității, siguranței și ușurinței în exploatare a sistemelor de calcul<br>C5.4 Utilizarea adecvată a standardelor de calitate, siguranță și securitate în prelucrarea informațiilor<br>C5.5 Realizarea unui proiect incluzând identificarea și analiza problemei, proiectarea, dezvoltarea și demonstrând o înțelegere a nevoii de calitate |
| **Competențe transversale** | |

**7. Obiectivele disciplinei**

| | |
|---|---|
| **7.1 Obiectivul general al disciplinei** | Cursul are ca scop principal aprofundarea cunoștințelor de bază a procesoarelor digitale de semnal (partea hardware), precum și teoria analizei spectrale și a filtrelor digitale. În laborator se pune accent pe programarea acestor algoritmi în asamblor si C pe procesoare dsPIC. |
| **7.2 Obiectivele specifice** | Însușirea cunoștințelor de bază din domeniul prelucrării digitale a semnalelor. Fundamentarea și aplicarea cunoștințelor de bază a teoriei sistemelor discrete, însușirea unor calități de proiectant de filtre digitale, a metodelor de simulare și implementare a acestora.<br><br>Însușirea cunoștințelor de bază a procesoarelor digitale de semnal, a elementelor cheie de hardware precum și a metodelor de programare eficiente. Dobândirea cunoștințelor de proiectare a filtrelor digitale și a analizei spectrale. Se pune accent pe însușirea metodologiei de implementare a unui algoritm DSP pe un procesor oarecare, eficientizarea codului și programarea cu ajutorul unui limbaj de nivel înalt. |

**8. Conținuturi**

| 8.1 Curs | Metode de predare | Observații |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| Introducere. Sisteme cu microprocesoare.DSP – Curs introductiv. Istoria și evoluția sistemelor cu microprocesoare. Procesoare digitale de semnal. Producători. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| DSP cu virgulă fixă și cu virgulă flotantă - Reprezentarea numerelor. Reprezentarea numerelor cu semn. Formatul Q15. Formatul Intel și TI pentru virgulă mobilă. Exemple | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Arhitectura DSP – CPU dsPIC30Fxxxx – Arhitectura procesorului. Registrelele CPU. Structura ALU. Motorul DSP. Instrucțiuni specifice DSP. Divizor hardware. Executarea instrucțiunilor – cicluri. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Arhitectura DSP – Structura memoriei dsPIC30Fxxxx – Memoria de date. Utilizarea memoriei de către instrucțiunile DSP și MCU. Adresare modulo,-bit reverse. Memoria de program. Metode de accesare. Program Space Vizibility. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Procesoare DSP Texas Instruments – Prezentare C2000 Motor Control DSC. Prezentarea familiei de uz general C5000. Arhitectura C54x, C55x. Prezentarea sumară a familiei C6000. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Sisteme discrete – recapitulare - teoria eșantionării, produs convolutiv, transformata Z, funcția pondere | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Analiza în domeniul frecvență. Serii Fourier. Transformata Fourier.DTFT.DFT. – Caracteristici în domeniul frecvență. Serii Fourier a semnalelor periodice. Semnale aperiodice – transformata Fouriei. DTFT. Transformata Fourier Discretă. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Algoritmul FFT.Realizare. – Metoda decimării în timp. Structura butterfly. Proprietăți. Algoritmul FFT de 4 puncte. Generalizare. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Introducere în teoria filtrelor. Funcții de transfer. Funcții pondere. Funcții indiciale. – Structuri de bază. Caracteristici amplitudine-frecvență. Filtre cu fază lineară și neliniară. Metode de reprezentare. Transformări între tipuri de filtre. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Filtre analogice de tipul Butterworth, Chebyshev, Bessel, Eliptic – Proiectarea filtrelor Butterworth. Funcția de transfer. Funcția pondere, funcția indicială. Proiectarea filtrelor Chebyshev. Polinoame Chebyshev. funcția pondere, funcția indicială. Funcția de transfer a filtrelor eliptice (CAUER). Filtre Bessel. Comparație. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Filtre digitale. Introducere FIR. Proiectare prin metoda Fourier. – Caracteristicile sistemelor FIR. Proiectarea filtrelor FIR cu caracteristici de fază liniară. Metode de proiectare FIR. Proiectarea prin metoda Fourier. Efectul lui Gibb. Ferestre. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Filtre digitale. Proiectare prin metoda eșantionări în domeniul frecvență. Proiectarea recursivă a filtrelor optimale. – Aproximarea FIR a caracteristicilor ideale trece sus, trece bandă. Proiectarea filtrelor FIR prin | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |

| | | |
|---|---|---|
| metoda eşantionării în domeniul frecvenţă. Proiectarea recursivă a filtrelor optimale – metoda Remez exchange. | | |
| Proiectarea filtrelor IIR. Introducere IIR. Structuri de implementare. Metode de proiectare. Proiectarea filtrelor FIR prin metoda invarianţei funcţiei pondere. Metoda de proiectare prin transformata bilineară. Problema distorsionării caracteristicii de frecvenţă. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |
| Probleme. Proiectare filtre FIR şi IIR. | Expunere clasică la tablă, Folosirea proiectorului pentru exemple. | 2 ore |

Bibliografie obligatorie


1. Adam Tihamer es tarsai: Digitalis jelprocesszorok es infokomunikacios alkalmazasaik, Ed. OBO BT 2007
2. Kutasi D. Nimrod – Digitalis jelfeldolgozas laboratoriumi gyakorlatok. Sapientia belso halozat. (Prelucrarea digitala a semnalelor – lucrari de laborator. Reţea intranet Sapientia)
3. Kutasi D. Nimrod – Digitalis jelfeldolgozas – eloadas jegyzetek. Sapientia belso halozat. (Prelucrarea digitala a semnalelor – notite de curs. Reţea intranet Sapientia)


Bibilografie optionala


4. Sen M. Kuo, Woon-Seng S. Gan:Digital Signal Processors : Architectures, Implementations, and Applications (Hardcover). Publisher: Prentice Hall; Bk&CD-Rom edition 2004
5. Texas Instruments – TMS320C5000-DTK.
6. C.Britton Rorabaugh – Digital Filter Designer`s Handbook. TAB Books Division of McQraw-Hill, Inc.Blue Ridge Summit
7. Vinay K. Ingle, John G. Proakis: Digital Signal Processing Using MATLAB (Bookware Companion), Thomson-Engineering; 2 edition, 2006


| 8.2 Seminar | Metode de predare | Observaţii |
|---|---|---|
| - | - | - |
| 8.3 Laborator | Metode de predare | Observaţii |
| Prezentarea standului dsPIC. Configuraţia Hardware. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Instrucţiuni specifice DSP la familia dsPIC | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Studierea conversiei AD. Intreruperi. Comunicaţie serială – Partea 1. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Studierea conversiei AD. Intreruperi. Comunicaţie serială – Partea 2. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Implementarea unui regulator rapid PI cu DSP prin utilizarea facilităţilor acesteia. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Algoritmul FFT. Decimare în domeniul timp – Partea 1. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Algoritmul FFT. Decimare în domeniul timp – Partea 2. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Proiectare FIR. Probleme MATLAB. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Implementare FIR pe DSP. Transferare date din MATLAB. Organizare memorie. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Implementare FIR pe DSP. Produs convolutiv. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Proiectare IIR. Probleme MATLAB. | Programare, simulare Matlab | 2 ore |

| | | |
|---|---|---|
| Implementare IIR pe DSP – Partea 1. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Implementare IIR pe DSP – Partea 2. | Programare pe plăci de dezvoltare dsPIC | 2 ore |
| Prezentarea lucrărilor de laborator. Test de laborator. | | 2 ore |

Bibliografie


1. Vinay K. Ingle, John G. Proakis: Digital Signal Processing Using MATLAB (Bookware Companion), Thomson-Engineering; 2 edition, 2006
2. Kutasi D. Nimrod – Digitalis jelfeldolgozas laboratoriumi gyakorlatok. Sapientia belso halozat. (Prelucrarea digitala a semnalelor – lucrari de laborator. Rețea intranet Sapientia)


| 8.2 Proiect | Metode de predare | Observații |
|---|---|---|
| - | - | - |

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului**

Cursul este în concordanță cu cele predate la universitățile din țară (Bucuresti, Sibiu) și din Ungaria (Miskolc, Veszprem), au fost luate în considerare standardele IEEE Signal Processing Society. Cursul conține bazele prelucrării digitale a semnalelor, laboratorul se axează pe aplicații cu procesoare DSP și Matlab, conform cerințelor firmelor de specialitate.

**10. Evaluare**

**A. Condiții de îndeplinit pentru prezentarea la evaluare:**

Conform regulamentului instituției se pot recupera 3 lucrări de laboratoare, acestea se recuperează pe parcurs, de preferat cu altă grupă. Condiția de prezentare la examen este prezentă 100% la lucrări de laborator și notă de trecere din colocviul de laborator.

**B. Evaluarea**

| Tip activitate | | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|---|
| 10.4 Curs | | Se evaluează cunoștințele generale asupra automatelor programabile. | Scris, teorie și probleme de rezolvat. | 60% |
| | | | | |
| 10.5 | Seminar | | | |
| | Laborator | Prezentarea lucrărilor de laborator | Se verifică modul de elaborare, funcționalitatea și originalitatea elaborării. | 40% |
| | Proiect | | | |

10.6 Standard minim de performanță

Nota de trecere este condiționat de cunoștințe de bază din structura hardware al procesoarelor DSP, cunoștințe de bază de programare respectiv bazele teoretice ale prelucrării numerice al semnalelor:

- Procesoare numerice de semnal. Diferențe față de un microcontroller. Motorul DSP. Structura memoriei – PSV, adresare modulo.
- Sisteme discrete. Teorema eșantionării. Transformata Z. Funcții de transfer. Analiza în domeniul frecvenței. Caracteristici amplitudine-fază.
- Analiza Fourier. Rolul. Când se aplică. Proprietăți.
- Filtre analogice. Structuri de bază. Tipuri de filtre analogice. Nu cer memorarea funcțiilor de transfer.
- Filtre digitale. Proiectarea filtrelor digitale tip FIR prin metoda Fourier.
- Filtre IIR. Proiectare cu una din metodele prezentate. Implementare.

| | Semnătura titularului disciplinei: | Semnătura titularului /rilor de aplicații: |
|---|---|---|
| | Ș.l. dr.ing. Kutasi D. Nimród | Asist.drd.ing. Fehér Áron |
| Data: | Semnătura directorului de departament: | Semnătura coordonatorului programului de studii: |
| 16. 09. 2019 | Conf.dr.ing. Domokos József | Ș.l.dr.ing. Szabó László Zsolt |