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

# 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 | Inginerie Electronică, Telecomunicaţii şi Tehnologii Informaţionale |
| 1.5 Ciclul de studii | Masterat |
| 1.6 Specializarea | Controlul și Propulsia Vehiculelor Electrice |

## 2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 Denumirea disciplinei (ro)<br>(en) | | | | Sisteme neliniare de control automat<br>Nonlinear Control Systems | | | |
| 2.2 Titularul activităților de curs | | | | Prof. Dr. CIPRIAN LUPU | | | |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator | | | | Prof. Dr. CIPRIAN LUPU | | | |
| 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 | | DA | 2.9 Codul disciplinei | UPB.04.M1.O.24-10 | | 2.10 Tipul de notare | Nota |

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

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 2 | Din care: 3.2 curs | 1.00 | 3.3 seminar/laborator | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 28.00 | Din care: 3.5 curs | 14 | 3.6 seminar/laborator | 14 |
| Distribuția fondului de timp: | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe<br>Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate<br>Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | 41 |
| Tutorat | | | | | 2 |
| Examinări | | | | | 4 |
| Alte activități (dacă există): | | | | | 0 |
| 3.7 Total ore studiu individual | 47.00 | | | | |
| 3.8 Total ore pe semestru | 75 | | | | |
| 3.9 Numărul de credite | 3 | | | | |

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 4.1 de curriculum | Parcurgerea și promovarea următoarelor discipline:<br>Sisteme de control automat / Control Systems<br>Proiect: sisteme embedded Project: Embedded Systems |
| 4.2 de rezultate ale învățării | Acumularea următoarelor cunoștințe:<br>Sisteme si structuri avansate de control automat, programarea sistemelor de timp real, arhitecturi hardware de timp real |

**5. Condiţii necesare pentru desfăşurarea optimă a activităţilor didactice** (acolo unde este cazul)

| | |
|---|---|
| 5.1 Curs | Cursul se va desfăşura într-o sală dotată cu videoproiector şi computer. |
| 5.2 Seminar/ Laborator/Proiect | Laborator dotat cu videoproiector, calculatoare prevăzute cu echipamente hardware si medii de dezvoltare software specializate dezvoltarii aplicaţiilor de conducere in timp real (microcontrollere, PLC, sisteme de achizitie date). |

**6. Obiectiv general** *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățaţi 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.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale / program de masterat Electrical Vehicle Propulsion and Control (EPIC) și își propune să familiarizeze studenții cu elemente specifice privind implementarea hardware si software precum și funcționarea sistemelor de control pentru procesele neliniare SISO si MIMO din domeniul general al ingineriei (si in particular al sistemelor de tip vehicul electric).

Este pus accentul pe insuşirea structurilor avansate de control si supervizare din domeniile controlului automat, sistemelor cu functionare in timp real, implicand configurarea, implementarea si utilizarea sistemelor de control pentru procese complexe (neliniare si/sau multivariabile). Aceste procese se regasesc si in cadrul vehiculelor electrice.

**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** | Înțelegerea și utilizarea conceptelor fundamentale în vederea dezvoltării de arhitecturi de control pentru procesele neliniare<br>Corelează cunoștiințele<br>Aplică în practică cunoștiințele<br>Aplică metode și instrumente standardizate, specifice domeniului, pentru identificarea problemenelor și soluțiilor optime<br>Analizează în mod corect contextul de aplicare a cunoștiințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică<br>Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleza): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină. |
| **Transversale (generale)** | Capacitatea de a lua decizii în vederea rezolvării problemelor curente care apar în controlul proceselor<br>Capacitatea de a se informa și documenta permanent pentru dezvoltarea personală și profesională prin citirea literaturii de specialitate<br>Capacitatea de analiză și sinteză a informației<br>Autonomie și gândire critică<br>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 Respectarea principiilor de etică academică<br>Capacitatea de lucru în situații de stres și management optim al timpului |

**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 exemplelor 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** | *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.*<br>**Enumeră** cele mai importante structuri de achizitie si control utilizabile in cazul proceselor auto (automotive).<br>**Definește** noțiuni specifice domeniului.<br>**Descrie si fundamenteaza** structuri de control pentru procesele neliniare.<br>**Evidențiază performantele urmarite.**<br>**Prezinta solutiile de implementare in timp real.** |
| **Aptitudini** | *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).*<br>**Utilizează argumentat principii specifice în vederea controlului proceselor neliniare.**<br>**Lucrează** productiv **în echipă.**<br>**Elaborează o solutie științifica.**<br>**Verifică experimental soluții identificate.**<br>**Rezolvă** aplicații practice.<br>**Interpretează** adecvat relații de cauzalitate.<br>**Analizează și compară performantele obtinute.**<br>**Identifică soluții** și **elaborează** metode de proiectare.<br>**Formulează concluzii la experimentele realizate.**<br>**Argumentează** soluțiile identificate/modurile de rezolvare. |
| **Responsabilitate și autonomie** | *Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.*<br>**Selectează** surse bibliografice potrivite și le analizează.<br>**Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate.<br>**Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare.<br>**Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice<br>**Demonstrează autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat<br>**Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate** pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale.<br>**Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei** la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială).<br>**Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse** în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător.<br>**Analizează și valorifică oportunități de afaceri**/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate.<br>**Demonstrează abilități de management** al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict). |

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

Atât cursul cât și aplicațiile se prezintă pe videoproiector (acoperind funcția de comunicare și demonstrativă), dar demonstrațiile și unele scheme se fac practic pe echipamente, componente si instalatii. Studenții își pot lua notițe în timpul cursului, dar sunt încurajați să studieze și bibliografia prezentată. Suportul de curs și bibliografia sunt puse la dispoziția studenților pe Platforma Moodle UPB https://curs.upb.ro/. Suportul de seminar se poate procura de la librăria universității.

Studenților li se pune la dispoziție documentație pe portalul de cursuri online a facultății (Moodle), dar si documentație pe care o pot studia în sala de curs.

Pentru perioadele de desfășurare online a orelor de curs și aplicații, acestea se vor ține prin intermediul platformei Microsoft Teams, în canalul dedicat disciplinei NCS.

Modificarea modului de desfășurare a cursului se va face conform deciziilor Senatului UNSTPB.

Studenții sunt antrenați în activitatea de cercetare și de documentare prin realizarea unor teme impuse în echipă pe care le vor prezenta în fața colegilor și a titularilor de curs și aplicații.

**10. Conținuturi**

| **CURS** | | |
|---|---|---|
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1 | C1. Introducere<br>Structuri clasice de conducere | 1 |
| 2 | C2-3. Studiul neliniaritatilor proceselor si fenomenelor<br>Tipuri neliniatitati intalnite in procesele continue. Tipuri neliniatitati intalnite in procesele mecanice si electrice. Neliniaritati datorate implementarilor hardware si software. | 2 |
| 3 | C4. Arhitecturi hardware si software de timp real pentru conducerea proceselor existente in aria sistemelor mobile electrice<br>Structuri software. Structuri hardware | 1 |
| 4 | C5-7. Sisteme multimodel<br>Structuri multimodel. Probleme specifice structurilor multimodel. Determinarea optima a numarului de modele/algoritmi. Solutii pentru selectarea celui mai bun model/algoritm. Solutii pentru comutarea algoritmilor. Stabilitatea sistemelor multimodel. | 2 |
| 5 | C8. Sisteme cu model intern<br>Structuri cu model intern. Probleme specifice structurilor cu model intern. Constructia modelului intern. Proiectarea algoritmului de reglare. | 1 |
| 6 | C9-10. Sisteme adaptive<br>Structuri adaptive. Probleme specifice structurilor adaptive. Identificare in bucla inchisa. Reproiectarea comenzii. Stabilitate | 2 |
| 7 | C11-12. Solutii de conducere a proceselor multivariabile<br>Decuplarea si cuplarea buclelor de reglare. Solutii pentru implementare | 2 |
| 8 | C13-14. Prezentarea unor studii de caz. | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| | **Total:** | 14 |

**Bibliografie:**

Course:04-ELECTRONICA-M-A1-S2: Sisteme neliniare de control automat (Seria EPIC - 2022) (upb.ro)
04-NCS-A1-S2-2023 | General | Microsoft Teams
Handbook of Real-Time and Embedded Systems, editat de Insup Lee,Joseph Y-T. Leung,Sang H. Son,
AUTOSAR - A standard in the course of time, EUROFORUM Automotive Software Development, September 6th 2016, Munich
Lupu C., Udrea A., Popescu D., Petrescu C., Ticlea Al., Dimon C., Irimia B., - Practically solutions for nonlinear processes control / Solutii practice de conducere a proceselor neliniare, Editura PolitehnicaPress, 2010, 310 pag., ISBN 978-606-515-105-5

**LABORATOR**

| Nr. crt. | Conținutul | Nr. ore |
|---|---|---|
| 1 | Structuri clasice de reglare. Bucla inchisa. Cascada.Arhitecturi hardware software de conducere | 1 |
| 2 | Neliniaritatile proceselor si fenomenelor | 3 |
| 3 | Sisteme multimodel | 2 |
| 4 | Sisteme cu model intern | 2 |
| 5 | Sisteme adaptive | 2 |
| 6 | Conducerea proceselor multivariabile | 2 |
| 7 | Integrare sisteme complexe | 1 |
| 8 | Refacere (limitata) a unor laboratoare | 1 |
| | **Total:** | 14 |

**Bibliografie:**

Course:04-ELECTRONICA-M-A1-S2: Sisteme neliniare de control automat (Seria EPIC - 2022) (upb.ro)
04-NCS-A1-S2-2023 | General | Microsoft Teams
Handbook of Real-Time and Embedded Systems, editat de Insup Lee,Joseph Y-T. Leung,Sang H. Son,
AUTOSAR - A standard in the course of time, EUROFORUM Automotive Software Development, September 6th 2016, Munich
Lupu C., Udrea A., Popescu D., Petrescu C., Ticlea Al., Dimon C., Irimia B., - Practically solutions for nonlinear processes control / Solutii practice de conducere a proceselor neliniare, Editura PolitehnicaPress, 2010, 310 pag., ISBN 978-606-515-105-5

Manuale de utilizare, tutoriale (hardware si software)

Rockwell Automation. Control Logix 5000. RSView.

National Instruments. Data acquisition.

Omron

Horner

**11. Evaluare**

| Tip activitate | 11.1 Criterii de evaluare | 11.2 Metode de evaluare | 11.3 Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|
| 11.4 Curs | Cunoaşterea noţiunilor teoretice fundamentale privind sitemele de control a proceselor neliniare | Examen scris în sesiunea de examene/ verificare | 50% |
| 11.5 Seminar/laborator/proiect | Predarea aplicațiilor individuale / pe subgrupe de laborator | Evaluare orală (prezentare) a aplicațiilor de laborator | 30% |
| | Proiect final - Predarea temei de casă şi prezentarea orală a acesteia | Evaluare orală | 20% |
| 11.6 Condiții de promovare | | | |
| Obținerea a 50% din punctajul total.<br>Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului. | | | |

**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 (SEÎS)**

Prin activitățile desfășurate, studenții dezvoltă abilități de a oferi soluții unor probleme și de a propune idei de îmbunătățire a situației existente în domeniul Automotive prin extinderea unor noțiuni și concepte asociate domeniului Automaticii. Cursul are un conținuturi similare cursurilor echivalente desfășurate in universitatile europene.

| Data completării | Titular de curs | Titular(i) de aplicații |
|---|---|---|
| 18.10.2024 | Prof. Dr. CIPRIAN LUPU | Prof. Dr. CIPRIAN LUPU |

| 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 |