**fișa disciplinei**

**1. Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 Instituția de învățământ superior/  | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/  |
| 1.2 Facultatea | **Facultatea de inginerie aerospațială** |
| 1.3 Departamentul | **Ingineria sistemelor aeronautice şi management aeronautic** |
| 1.4 Domeniul de studii universitare  | Inginerie aerospațială |
| 1.5 Programul de studii universitare  | Echipamente şi instalații de aviație |
| 1.6 Ciclul de studii universitare | Licență |
| 1.7 Limba de predare | Română |
| 1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor  | București  |

**2. Date despre disciplină**

|  |  |
| --- | --- |
| 2.1 Denumirea disciplinei/ cours title(ro)(en) | **Calculatoare de bord****On-board computers** |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Mihai BARBELIAN |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator/proiect | Mihai BARBELIAN |
| 2.4 Anul de studiu | 4 | 2.5 Semestrul | II | 2.6. Tipul de evaluare | V | 2.7 Statutul disciplinei | Ob |
| 2.8 Categoria formativă | S | 2.9 Codul disciplinei | UPB.09.S.08.O.013 |

**3. Timpul total** (ore pe semestru al activităților didactice

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 3 | Din care: 3.2 curs | 2 | 3.3 laborator | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ  | 42 | Din care: 3.5 curs/  | 28 | 3.6 laborator | 14 |
| Distribuția fondului de timp | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe. Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitatePregătire laboratoare | 211414 |
| Tutorat | 5 |
| Examinări | 4 |
| Alte activități (dacă există):  |  |
| **3.7 Total ore studiu individual** | **58** |  |  |  |  |
| 3.8 Total ore pe semestru | **100** |  |  |  |  |
| 3.9 Numărul de credite | **4** |  |  |  |  |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum |  Parcurgerea şi promovarea următoarelor discipline: Algebra, Limbaje de programare, Limbaje avansate de programare, Metode numerice în aviaţie, Dispozitive şi circuite electronice |
| 4.2 de rezultate ale învățării |  Cunoasterea aprofundata a urmatoarelor domenii: Algebra, Programarea calculatoarelor, Electronică analogică. |

**5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice** (acolo unde este cazul)/

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1 de desfășurare a cursului  | Cursul se va desfășura prin predare la tablă într-o sală dotată cu videoproiector și computer.  |
| 5.2 de desfășurare a laboratorului | Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă platforme de laborator, aparate de masura şi control electronice şi rețea de calculatoare necesara lucrului asistat în laborator. Software: LOGISIM, MPLAB XC şi MPLAB ® X IDE preinstalate. |

**6. Obiectiv general**

Prin această disciplină din domeniul INGINERIE AEROSPATIALA, specializarea ECHIPAMENTE şi INSTALATII DE BORD, se prezintă şi analizează elemente de algebră booleană, se studiază elemente de bază în funcţionarea circuitelor electronice digitale integrate, se parcurg noţiuni fundamentale privind programarea şi dezvoltarea arhitecturilor de procesare, folosite în structura calculatoarelor de bord şi necesare prelucrării informaţiilor la bordul unei aeronave; se studiază funcţionarea calculatoarelor în general şi al microcontrelerelor îmbarcate, al mijloacelor de prioritizare procese şi interfaţare periferice, în special cu accent pe programarea în limbaje specifice unitaţilor de procesare; se utilizeaza pachete software specifice pentru analiza, modelarea şi simularea circuitelor digitale existente în arhitecturile de procesare şi pentru dezvoltarea soluţiilor integrate hardware/software. Prin abordarea acestei tematici se urmăresc asimilarea de noţiuni de bază şi avansate necesare pentru:

- dezvoltarea şi programarea de sisteme şi arhitecturi de procesare îmbarcate

- abilitatea de a citi, înţelege scheme bloc şi de a pune în aplicare cunoştinţele practice conform standardelor de aviaţie

- înţelegerea funcţionării de subsisteme şi sisteme integrate în microprocesoare/microcontolere

- cunoaşterea sistemelor digitale de bord şi a metodelor specifice de programare a procesoarelor îmbarcate;

- familiarizarea cu cerinţele software DO-178C/ED-12C, hardware DO-254/ED-80, de siguranţă în operare ARP-4761, şi de sistem ARP-4754A.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** |  **Cunostintele asimilate prin audierea cursurilor, invatarea şi intelegerea acestora, modelarea şi simularea în cadrul laboratorului, rezolvarile problemelor din tema de casa, duc la obtinerea unui ansamblu complex de informatii tehnice, esentiale în dezvoltarea, modelarea, simularea, programarea, depanarea microprocesoarelor sau microcontolerelor de la bordul aeronavelor.*** **Identifică** tipurile de circuite electronice digitale integrate, fundamentale, folosite în arhitectura sistemelor de procesare îmbarcate
* **Compara** circuite logice digitale integrate, folosite în arhitectura sistemelor de procesare îmbarcate
* **Compară** sintetic şi analizeaza structura circuitelor combinaţionale şi secvenţiale, al mijloacelor de prioritizare procese şi interfaţare periferice
* **Explica** noțiuni hardware şi software specifice domeniului de calculatoare de bord
* **Exemplifica** procedeele şi principiile de funcţionare şi dezvoltarea a circuitelor combinaţionale şi secvenţiale, al mijloacelor de prioritizare procese şi interfaţare periferice precum şi al metodelor de programare a componentelor hardware specifice
* **Diferențiază** soluțiile tehnice hardware de soluţiile software ce pot fi dezvoltate.
 |
| **Abilități** | * **Capacitatea** de a dezvolta un model de calcul specific unui anumit tip de circuit logic digital, fundamental, folosit în arhitectura sistemelor de procesare îmbarcate şi de a dezvolta un algoritm/program pentru un proces/periferic dintr-un microcontroler;
* **Realizează** sinteza circuitului logic integrat, folosit pentru un calculator de bord şi algoritmul/programul pentru un proces/periferic dintr-un microcontroler;
* **Capacitatea** se emite o specificație de calcul pentru un circuit logic digital folosit pentru un calculator de bord, cu identificarea parametrilor optimi/critici
* **Realizează** evaluarea performantelor unui circuit logic sau a unui program dezvoltat pentru un calculator de bord
* **Capacitatea** de a identifica o eroare în funcționarea unui circuit logic digital sau a unei erori într-un program pentru un proces/periferic dintr-un microprocesor/microcontroler şi de a propune o soluție de eliminarea a acesteia
* **Capacitatea** de a analiza rezultatele funcţionării unor circuite logice experimentale dezvoltate/modelate/simulate şi de a identifica elementele funcționale
* **Selectează** și **grupează** informații relevante într-un context dat referitoare la calculatoare de bord.
* **Creează** un text științific specific circuitelor logice, algoritmilor de programare a calculatoarelor de bord.
* **Formulează** puncte de vedere asupra funcționarii circuitelor logice digitale, asupra structurii algoritmilor de programare şi a programelor aferente
* **Identifică** soluții și propune planuri de dezvoltare/modelare/simulare a circuitelor în domeniul de calculatoarelor de bord.
* **Formulează** puncte de vedere și concluzii pentru rezultate obţinute din circuitele logice experimentale dezvoltate/modelate/simulate
* **Anticipează** etapele şi modurile de rezolvare ale dezvoltării/modelării/simulării unui circuit logic sau a unui algoritm/program pentru un microprocesor/microcontroler în domeniul calculatoarelor de bord
 |
| **Responsabilitate și autonomie** | * **Selectează** surse bibliografice potrivite în domeniul calculatoarelor de bord și le analizează
* **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate.
* **Are capacitatea** de realiza lucrări științifice originale în domeniul calculatoarelor de bord .
* **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare în domeniul calculatoarelor de bord
* **Manifestă colaborare** cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.
* **Demonstrează autonomie** în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat pentru dezvoltarea/modelarea/simularea circuitelor logice integrate şi a programelor aferente microcontrolerelor folosite pentru calculatoarele de bord
* **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească, implicare în evenimentele din comunitatea academică.
* **Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de calculatoare de bord** pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale
* **Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei aerospațiale** la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). Utilizarea circuitelor logice integrate şi a programelor aferente microcontrolerelor pentru îmbunătăţirea dronelor urbane.
* **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse** în domeniul de calculatoarelor de bord asupra mediului înconjurător. Programe de conversie/adaptare a arhitecturilor de procesare bazate pe microcontrolere la aplicații urbane.
* Analizează și interpretează oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul calculatoarelor de bord. Utilizarea calculatoarelor de bord pentru drone urbane în realizarea de servicii.
* **Demonstrează abilități de management** al situațiilor din viața reală gestionând atent timpul aferent fiecărei activități.
 |

**8. Metode de predare**

Prelegerile vor urmari explicarea structurii şi funcţionarii circuitelor logice digitale şi a arhitecturii sistemelor de procesare fundamentale precum şi a algoritmilor/programelor specifice, însotite de comentarii şi discuţii interactive cu studentii, cu referiri la aplicaţii practice, propuse spre a fi concretizate în tema de casă.

Pornindu-se de la analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expozitive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

In cadrul orelor de laborator, în afara de modelarea şi simularea circuitelor şi elementelor propuse, se vor desfasura discutii interactive cu studentii, legate de aspecte reale şi practice ale functionarii circuitelor logice integrate folosite pentru calculatoarelor de bord în aviaţie. Vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări sau diferite simulări care vor fi puse la dispoziția studenților. Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Demonstrațiile de calcul vor fi prezentate secvențial, invitând cursanții sa le completeze.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare logica într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Dezvoltările teoretice se vor exemplifica prin soluții tehnice existente pentru diferite circuite logice integrate folosite pentru calculatoarelor de bord în aviaţie, şi modul cum modelele de calcul se adaptează acestor soluții.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

**9. Conținuturi**

|  |
| --- |
| **CURS** |
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| I | **1. Fundamente ale logicii digitale:****1.1 Elemente de algebră booleană;** **1.2 Implementarea hardware a funcţiilor logice. Poarta TTL şi poarta CMOS;** | **2** |
| II | **2. Analiza şi sinteza circuitelor logice:****2.1 Analiza şi sinteza circuitelor logice combinationale;****2.2 Analiza şi sinteza circuitelor logice secvenţiale;** | **4** |
| III | **3. Logică digitală integrată:****3.1 Circuite logice MSI;****3.2 Sinteza automatelor secvenţiale;** | **4** |
| IV | **3. Fundamente ale unităţilor centrale de procesare:****4.1 Arhitectura microprocesoarelor;****4.2 Microprogramarea şi programarea FPGA;** | **4** |
| V | **5. Microcontrolerul şi limbajul de programare:****5.1 Arhitectura microcrontrolerului şi perifericele integrate;** **5.2 Limbajul de asamblare;** | **6** |
| VI | **6 Periferice integrate, configurare şi programare:****6.1 Contoarele şi sistemul de întreruperi al microcontrolerului;****6.2 Conversia analog-digital (A/D) şi digital-analog (D/A);****6.3 Comunicaţii seriale. Interfeţele UART/RS232, I2C şi SPI;** | **6** |
| VII | **7. Sisteme de procesare îmbarcate, standarde şi specificaţii:****7.1 Standardele DO-178C/ED-12C, DO-254/ED-80, ARP-4761, ARP-4754A;****7.2 Arhitectura sistemelor de management al zborului.** | **2** |
|  | **Total:** | **28** |
| **Bibliografie:**1. Barbelian M., Calculatoare de bord – Note de curs – Moodle;
2. Maxfield, C., Bebop to the Boolean boogie, Elsevier, ed. 3, 2006;
3. Holdsworth, B., Woods, C. Digital logic Design, ed. 4, Newnes, 2010;
4. Spitzer C., Ferrell U., Ferrell T., Digital avionics handbook, ed. 4 CRC Press, 2015;
5. Andina J.J.R, Torre Arnanz E., Valdés Peña M.D., FPGAs Fundamentals, Advanced Features,and Applications în Industrial Electronics, CRC Press, 2016;
6. Rierson L., Developing Safety-Critical Software: A Practical Guide for Aviation Software and DO-178C Compliance, CRC press, 2013;
7. Dale R. Patrick, Electronic Digital System Fundamentals, CRC Press, 2008.pdf
8. M. Rafiquzzaman - Fundamentals of Digital Logic and Microcontrollers, Wiley, 2014;
 |

|  |
| --- |
| **LABORATOR** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Prezentarea structurii programului LogisimSinteza unui decodor 7 segmente: calcul, modelare, simulare şi testare | 2 |
| 2. | Sinteza unui automat secvential: calcul, modelare, simulare şi testare | 2 |
| 3. | Mediul de dezvoltare Atmel Studio. Limbajul de asamblare AVRProgramarea unei bucle de aşteptare: calcul, modelare, simulare şi testare | 2 |
| 4. | Comunicaţia seriala UART/RS232: calcul, modelare, simulare şi testare | 2 |
| 5. | Sistemul de intreruperi. Procesarea Multitasking: calcul, modelare, simulare şi testare | 2 |
| 6. | Achizitia şi condiţionarea unei mărimi analogice: calcul, modelare, simulare şi testare | 2 |
| 7. | Comanda unui motor pas cu pas: calcul, modelare, simulare şi testareColocviu laborator  | 2 |
|  | **Total:** | **14** |
| Bibliografie:1. Barbelian M., Lucrări de laborator – Moodle;
2. Steven F. Barrett, Embedded Systems Design with the Atmel AVR Microcontroller, Morgan and Claypool, 2009;
3. Morton, John – AVR, an introductory course, Newnes, 2002;
4. Susnea, I., Mitescu, M. – Microcontrollers în practice, Springer, 2005;
5. Rajewski J., Learning FPGAs Digital Design for Beginners with Mojo and Lucid HDL, O’Reilly, 2017;
6. Margush, Timothy S, Some Assembly Required Assembly Language Programming with the AVR Microcontroller, CRC Press, 2012;
7. Microchip Technical Learning Center, https://www.microchip.com/en-us/education/technical-learning-center, 2021
8. \*\*\* Atmel Studio 6 Video Library, Atmel Corporation
 |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
| 10.4 Curs | Rezolvarea subiectelor de la lucrarile de verificare | Verificala finală | 20% |
| Cunoașterea procedeelor, metodelor şi principiilor specifice circuitelor logice folosite pentru calculatoarele de bord. Capacitatea de dezvoltare, analiză și sinteză a schemelor circuitelor logice digitale şi a programelor folosite pentru calculatoarele de bord.  |  |  |
|  |  |
| 10.5 Laborator  | Participarea la rezolvarea tematicii de laborator | Evaluare teme de laborator şi alte verificari pe parcurs | 60% |
| Tema de casă (dată la curs) |  | 20% |
| 10.6 Condiții de promovare |
| Obținerea a 50% din punctajul total(Rezolvarea a 50% din subiectele de verificare, predarea temei de casa şi rezolvarea a cel putin 50% din tematica de laborator). |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării  | Titular de cursS.l.dr. ing. Mihai BARBELIAN | Titular de aplicațiiS.l.dr. ing. Mihai BARBELIAN |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Data avizării în departament  | Director de departament Prof. Teodor-Viorel CHELARU\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  |  |
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan Prof. Daniel-Eugeniu CRUNTEANU |