**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 „Nicolae Tipei”** |
| 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)  |  **Electronică analogică** **Analog Electronics** |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Mihai BARBELIAN |
| 2.3 Titularul activităților de seminar / laborator/proiect | Mihai BARBELIAN |
| 2.4 Anul de studiu | 3 | 2.5 Semestrul | II | 2.6. Tipul de evaluare | V | 2.7 Statutul disciplinei | Op |
| 2.8 Categoria formativă | DD | 2.9 Codul disciplinei | UPB.09.D.06.A.002 |

**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 | 5 |
| Tutorat | 1 |
| Examinări | 2 |
| Alte activități (dacă există):  |  |
| **3.7 Total ore studiu individual** | **8** |  |  |  |  |
| 3.8 Total ore pe semestru | **50** |  |  |  |  |
| 3.9 Numărul de credite | **2** |  |  |  |  |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum |  Parcurgerea și promovarea următoarelor discipline: Bazele electrotehnicii, Fizica, Dispozitive şi componente electronice |
| 4.2 de rezultate ale învățării |  Cunoștințe de baza privind electrostatica, electrocinetica, magnetism, structura şi comportamentul componentelor electronice |

**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 cu circuite electronice analogice, aparate de masura şi control electronice, plăci de achiziţie de semnal analogic, generatoare de semnal, rețea de calculatoare necesara lucrului asistat în laborator. Software: Cadence.AI Virtuoso Studio, National Instruments LabView  |

**6. Obiectiv general**

Prin această disciplină din domeniul INGINERIE AEROSPATIALA, specializarea ECHIPAMENTE şi INSTALATII DE BORD, se analizează comportamentul echipamentelor electronice analogice, se simulează şi testează circuite electronice analogice folosite în echipamente şi instalatii de aviatie, se studiază notiunile fundamentale şi circuitele electronice analogice folosind mediile de simulare virtuale; se studiază comportamentul funcţie de mediul de funcţionare, functionarea circuitelor electronice în regim dinamic şi static; se analizeaza şi se testează circuitele electronice analogice folosind patforme de laborator, generatoare de semnal şi plăci de achiziţie de semnal; se utilizează medii software specifice pentru modelarea, simularea şi testarea circuitelor electronice analogice folosite în echipamentele de la bordul aeronavelor conform standardelor de aviaţie internaţionale.

**7. Rezultatele învățării**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** |  **Cunoştinţele asimilate prin audierea cursurilor, învăţarea şi înţelegerea acestora, participarea activă în cadrul activităţilor de laborator, rezolvarea problemelor din referatele de laborator, duc la obtinerea unui ansamblu complex de informaţii tehnice de bază, esentiale pentru înţelegerea structurii şi funcţionarii circuitelor electronice analogice în condiţii de exploatare reale, cunoaşterea metodelor de modelare, de simulare şi testare a circuitelor electronice analogice (componente electronice pasive şi active, compoenente electonice liniare şi neliniare, etaje de putere, etaje de radiofrecvenţă, circuite cuplate electromagnetic, circuite de protecţie IEM) precum şi aplicabilitatea circuitelor electronice la bordul aeronavelor. a metodelor şi tehnologilor de abilitare pentru utilizarea la bordul aeronavelor conform standardelor de aviaţie internaţionale.*** **Identifică** tipurile de circuite electronice analogice de la bordul aeronavelor, folosite în sisteme de alimentare, de amplifcare, control şi de protecţie la IEM.
* **Compara** comportamentul circuitelor electronice analogice, folosite în circuitele electronice de la din echipamentele şi instalaţiile de aviaţie
* **Compară** sintetic şi analizeaza structura circuitelor electronice de bază folosite în echipamentele de la bordul aeronavelor
* **Explica** noțiunile de bază specifice domeniului de circuite electronice analogice de aviaţie
* **Exemplifica** structura şi principiile de funcţionare ale circuitelor electronice analogice şi echipamentelor electronice de la bordul aeronavelor precum şi a metodelor de analiză, de simulare a modelelor teoretice şi de testare a modelelor fizice reale
* **Diferențiază** soluțiile teoretice de cele aplicative reale ce pot fi dezvoltate în circuitele echipamentelor şi instalaţiilor de aviaţie.
 |
| **Abilități** | * **Capacitatea** de a înţelege comportamentul, parametrii caracteristici şi de a dezvolta un model pentru un circuit electronic de la bordul aeronavelor;
* **Realizează** sinteza circuitului din echipamentele electronice şi a circuitelor de bază pentru testarea lor în condiţii reale de funcţionare;
* **Capacitatea** se emite o specificație de calcul pentru parametrii tehnici caracteristici ai circuitelor electronice şi a echipamentelor electronice de la bordul aeronavelor, cu identificarea parametrilor optimi/critici
* **Realizează** evaluarea performantelor de funcţionare pentru un circuit electronic dar şi pentru un echipament elctronic de la bordul aeronavelor pentru utilizarea în condiţii reale
* **Capacitatea** de a identifica o eroare în funcționarea unei circuit electronic sau a unei erori într-un echipament de aviaţie şi de a propune o soluție de eliminarea a acesteia
* **Capacitatea** de a analiza rezultatele funcţionării unor circuite electronice analogice dezvoltate/modelate/simulate şi a testa comportamentele în condiţii reale de funcționare
* **Selectează** și **grupează** informații relevante într-un context dat referitoare la circuite electronice analogice.
* **Creează** un text științific specific circuitelor electronice şi echipamentelor electronice analogice de la bordul aeronavelor.
* **Formulează** puncte de vedere asupra funcționarii circuitelor electronice analogice, asupra structurii schemei electronice şi a comportamentului aferent sistemului real.
* **Identifică** soluții de dezvoltare/modelare/simulare/testare a circuitelor electronice analogice, în domeniul aparaturii electronice analogice de la bordul aeronavelor.
* **Formulează** puncte de vedere și concluzii pentru rezultatele obţinute din circuitele electronice experimentale dezvoltate/modelate/simulate/testate în condiţii reale.
* **Anticipează** etapele şi modurile de rezolvare ale dezvoltării/modelarării/simulării/testării unui circuit electronic analogic în domeniul echipamentelor electronice analogice.
 |
| **Responsabilitate și autonomie** | * **Selectează** surse bibliografice potrivite în domeniul circuitelor şi echipamentelor electronice analogice de aviaţie și le analizează
* **Respectă principiile de etică academică,** citând corect sursele bibliografice utilizate.
* **Are capacitatea** de realiza lucrări științifice originale în domeniul circuitelor şi echipamentelor electronice analogice de aviaţie.
* **Demonstrează receptivitate** pentru contexte noi de învățare în domeniul circuitelor şi echipamentelor electronice analogice de aviaţie.
* **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 şi echipamentelor electronice analogice folosite la bordul aeronavelor.
* **Manifestă responsabilitate socială** prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică.
* **Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului dispozitivelor şi circuitelor electronice** 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 electronice analogice pentru îmbunătăţirea funcţionării unui echipament electronic pentru persoane cu dizabilităţi.
* **Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse** în domeniul de circuitelor şi echipamentelor electronice analogice de aviaţie asupra mediului înconjurător. Programe de conversie/adaptare a echipamentelor electronice analogice cu interfaţare clasică la echipamente electronice cu interfeţe moderne.
* Analizează și interpretează oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul circuitelor şi echipamentelor electronice analogice de aviaţie. Utilizarea dispozitivelor şi circuitelor electronice pentru servicii de depanare şi întreţinere a echipamentelor electronice de uz urban.
* **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 functionarii componentelor electronice şi a circuitelor electronice fundamentale, insotite de comentarii şi discutii interactive cu studentii, cu referiri la aplicatii practice, propuse a fi concretizate în laboratoarele experimentale.

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 directa 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.

În cadrul orelor de laborator, în afara de testarea circuitelor electronice analogice şi a echipamentelor specifice, modelarea/simularea elementelor propuse, se vor desfaşura discuţii interactive cu studenţii, legate de aspecte reale şi practice ale funcţionarii circuitelor electronice analogice folosite pentru echipamente de 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.

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

Dezvoltările teoretice se vor exemplifica prin soluții tehnice existente pentru echipamentele electronice şi circuitele electronice analogice folosite la bordul aeronavelor, precum şi modul de calcul şi de testare care se adaptează acestor soluții reale.

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. Introducere în sistemele de certificare pentru sistemele de la bordul aeronavelor (Prezentare generală a sistemelor avionice, Definiția și componentele sistemelor avionice, Importanța sistemelor avionice în aeronavele moderne, Introducere în reglementările DO-160, DO-254)** | **2** |
| II | **2. Principiile de modelare a circuitelor electronice analogice****2.1 Circuite electronice analogice cu componente electronice pasive;****2.2 Circuite electronice analogice cu componente electronice active;****(Noțiuni fundamentale privind circuitele analogice, componente de bază, comportamentul și procesarea semnalelor analogice, metodologii pentru aplicații avionice, importanța fiabilității și redundanței, considerente privind sistemele critice pentru siguranță)** | **4** |
| III | **3. Cerinţe de calificare pentru operare în condiţii reale****3.1 Introducere în testarea mediului (Prezentare generală a condițiilor de mediu care afectează avionica: temperatură, umiditate, vibrații; cerințe de reglementare pentru calificările de mediu)****3.2 Metode și standarde de testare (Prezentare generală a standardelor de testare de mediu aplicabile: DO-160E/F; Strategii de testare pentru vibrații, temperatură și umiditate)** | **4** |
| IV | **4. Procesele de testare în avionică:****4.1 Procesul de verificare și validare( Definiții și importanța V&V în avionică; Tehnici comune de verificare: simulare, testare, analiză).****4.2 Metode de documentare și raportare a rezultatelor obţinute(pentru conformitate: planuri de testare, rapoarte, matrice de trasabilitate)** | **4** |
| V | **5. Modelarea circuitelor electronice analogice pentru certificare:****5.1 Instrumente și tehnici de modelare (Prezentare generală: Cadence, Labview.)****5.2 Rularea și analizarea simulărilor (Circuite electronice analogice proiectate pentru avionică, Analiza datelor de simulare pentru a verifica conformitatea cu cerințele de navigabilitate)** | **8** |
| VI | **6. Testarea circuitelor electronice analogice:****6.1 Metode de modelare, simulare, testare în condiţii de mediu real;****6.2 Achiziţia și analiza datelor de pe circuitele electronice analogice** | **4** |
| VII | **7. Metode de detecţie a defectelor****7.1 Identificarea și analizarea defectelor (Defecte comune în circuitele analogice de avionică, Tehnici de detectare și diagnoză a defectelor)** | **2** |
|  | **Total:** | **28** |
| **Bibliografie:**1. Barbelian M., Circuite electronice analogice – Note de curs – Moodle;
2. Khandpur, R.S., Printed Circuit Boards: Design, Fabrication, and Assembly,Tata McGraw-Hill, 2005
3. Lita, I., Circuite electronice pentru achizitii de date, Editura Matrix, 2008
4. Rusu C., Electronică analogică, componente electronice, Bistriţa, 2015
5. Rusu C., Electronică analogică, circuite electronice, Bistriţa, 2017
6. Brezeanu, G., Circuite electronice, Editura Albastra, Cluj-Napoca, 1999
7. Nashelsky L., Boylestad L.R., Electronic Devices and Circuit Theory, Prentice Hall, 11th Edition, 2012
8. Stanciu, D., Florescu, A., Dispozitive şi circuite electronice analogice, Editura Studenteasca, 2003
9. Pasca, S., Tomescu, T., Sztojanov, I., Electronica analogica şi digitala, Editura Albastră, 2004
10. Rusu, A, Dobrescu, D., Dobrescu, L., Dispozitive şi circuite electronice, Editura Printech, 2003
11. DO-160: "Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment"
12. DO-254: "Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware"
 |

|  |
| --- |
| **LABORATOR** |
| **Nr. crt.**  | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Circuite cu componente electronice pasive: platforme de laborator, calcul şi testare | 2 |
| 2. | Circuite cu componente electronice active: platforme de laborator, calcul şi testare | 2 |
| 3. | Testarea şi analiza influenţei temperaturii asupra funcţionării circuitelor electronice | 2 |
| 4. | Testarea şi analiza influenţei presiunii asupra funcţionării circuitelor electronice | 2 |
| 5. | Testarea şi analiza influenţei vibraţiilor mecanice asupra circuitelor electronice | 2 |
| 6. | Testarea şi analiza influenţei undelor electromagnetice asupra circuitelor electronice | 2 |
| 7. | Colocviu laborator  | 2 |
|  | **Total:** | **14** |
| Bibliografie:1. Barbelian M., Lucrări de laborator – Moodle;
2. Rusu, A, Dobrescu, D., Dobrescu, L., Dispozitive şi circuite electronice - note de curs şi probleme rezolvate, Editura Printech, Bucuresti 2003;
3. Rusu C., Electronică analogică, circuite electronice, Bistriţa, 2017;
4. Dascalu, D., Rusu, A., Profirescu, M., Costea, I., Dispozitive şi circuite electronice, Editura Didactica şi Pedagogica, Bucuresti, 1982;
5. Fitzpatrick D., Analog design and simulation using OrCAD® Capture, Elsevier, 2017
6. Kanoje L., Electronic Design Automation (EDA) Using Cadence Virtuoso, 2023;
7. Fairweather I., Brumfield A., LabVIEW A Developer's Guide to Real World Integration
8. Kring J., LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun, 3rd. Ed., 2006
 |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
| 10.4 Curs | Verificarea rezolvarilor la examen final | Examen final | 20% |
| Cunoașterea circuitelor electronice, analogice, parametrilor, metodelor de modelare şi principiilor de funcţionare, circuitelor electronice specifice folosite pentru echipamente de aviație. Capacitatea de dezvoltare, analiză și sinteză a schemelor circuitelor electronice specifice și a metodelor de simulare şi folosite pentru analiza şi certificarea performanțelor.  |  |  |
|  |  |
| 10.5 Laborator  | Participarea la rezolvarea tematicii de laborator | Evaluare teme de laborator și alte verificări pe parcurs | 40% |
| Lucrare degrevare (dată la curs) |  | 40% |
| 10.6 Condiții de promovare |
| Punctajul final se face prin adunarea punctajelor din evaluări. Condiția de promovare este de minim 50 de puncte (presupune cunoașterea funcționarii circuitelor electronice analogice cu componente active şi pasive; cunoașterea elementelor de modelare, simulare şi testare în condiţii reale de funcţionare a circuitelor electronice analogice și analiza performanţelor; prezentarea unor echipamente și circuite reale analizate şi testate în lucrarea de control de degrevare). |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 |