**FIŞA DISCIPLINEI**

1. **Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1. Institutia de invatamant superior | Universitatea de Medicină şi Farmacie “Grigore T. Popa” Iaşi |
| 1.2. Facultatea | Bioinginerie Medicală |
| 1.3. Departamentul | Stiinţe Biomedicale |
| 1.4. Domeniul de studii | Stiinţe Inginereşti Aplicate |
| 1.5. Ciclul de studii | Licenţă |
| 1.6. Programul de studii / Calificarea | Bioinginerie / Bioinginer |

1. **Date despre disciplină**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.1. Denumirea disciplinei / Codul disciplinei | | | | **Electronica Medicala II** | | **B1404** |
| 2.2. Titularul activităților de curs | | | | Conf. dr. ing. Cristian Rotariu | | |
| 2.3. Titularul activităţilor practice | | | | Prof. dr. ing. Hariton Costin  Conf. dr. ing. Cristian Rotariu | | |
| 2.4. Anul de studiu | **IV** | 2.5. Semestrul | **1+2** | 2.6. Tipul de evaluare | **Examen, E1, E2** | |
| 2.7. Regimul disciplinei | | **Obligatorie** | | **Disciplină de domeniu** | | |

1. **Timp total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1. Număr de ore pe săptămână | | Din care: 3.2. Curs | 3.3. Activități practice | |
| Semestrul 1 | **2** | **1** | **1** | |
| Semestrul 2 | **4** | **2** | **2** | |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ | | Din care: 3.5. Curs | 3.6. Activități practice | |
| **84** | | **42** | **42** | |
| 3.7. Distribuția fondului de timp pentru studiu individual: | | | Ore sem. 1 | Ore sem. 2 |
| Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | | | 25 | 7 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | | | 10 | 3 |
| Pregătire laboratoare/seminarii, teme, referate, portofolii și eseuri | | | 12 | 9 |
| Tutoriat | | | 2 | 2 |
| Examinări | | | 2 | 2 |
| Alte activități | | | - | - |
| Total ore studiu individual | | | **47** | **19** |
| 3.8. Total ore pe semestru | | | **75** | **75** |
| 3.9. Număr de credite | | | **3** | **3** |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1. de curriculum | Matematica, Fizica (Optică, Electricitate, Mecanică), Informatica, Electrotehnică, Traductoare şi biosensori, Circuite electronice fundamentale pentru instrumentaţie biomedicală, Calculatoare și elemente de programare, Prelucrarea semnalelor biomedicale, |
| 4.2. de competențe | Utilizarea aparaturii de măsură și control specifice (osciloscop, generator de funcții, sursă alimentare, multimetru electronic etc.) și a altor materiale, componente din laborator (de ex. sisteme de dezvoltare cu circuite integrate). Prelucrarea automată |

1. **Condiţii pentru desfășurarea activităților didactice**

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1. Curs | Existenta facilitatilor de prezentare video |
| 5.2. Activitate practică | Montaje experimentale, rețea de calculatoare |

1. **Competenţe specifice acumulate**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Competențe**  **profesionale** | **C1.3** | Aplicarea tehnicilor de proiectare şi a principiilor de construcţie a unor dispozitive electronice de diagnostic, tratament și recuperare folosind ultrasunete, tomografie computerizata, medicină nucleară și telemedicină, în condiții de electrosecuritate și de interferență minimă cu câmpurile perturbatoare |
| **C4.1** | Înțelegerea de către student a structurii şi funcţionalității dispozitivelor electronice medicale de diagnostic, tratament și recuperare (prin folosirea ultrasunetelor, a tomografiei computerizate, medicinei nucleare, telemedicinei), ca întreg şi a componentelor acestora utilizând scheme bloc, modele matematice și fizice. |
| **C4.3** | Realizarea de sisteme / dispozitive electronice biomedicale de diagnostic, tratament și recuperare folosind metode, componente şi tehnologii specifice, de ex. generator pentru electroacupunctură, audiometru de triaj, module cu senzori medicali pentru telemonitorizare |
| **C5.2** | Descrierea, interpretarea şi exemplificarea principalelor probleme referitoare la fiabilitatea şi calitatea dispozitivelor electronice medicale |
| **C6.3** | Proiectarea unui experiment, achiziția datelor, analiza și interpretarea lor și formularea de concluzii.  - Analizarea datelor furnizate de modulele de achiziție a datelor, aparatura de măsură și control și tehnica de calcul |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Competențe**  **Transversale** | **CT2** | Creșterea capacității studenților de a lucra în echipă, de a se documenta pe o temă dată și de a organiza un experiment – metoda rezolvării problemei - pentru obţinerea datelor și cunoștințelor necesare. |
| **-** | - |

1. **Obiectivele disciplinei**

|  |  |
| --- | --- |
| 7.1. Obiectiv general | Cunoașterea dispozitivelor medicale electronice principale folosite pentru diagnostic, terapie, recuperare şi prevenţie, a problemelor de (inter)operabilitate și electrosecuritate |
| 7.2. Obiective specifice | 1. Studiul detaliat al unor dispozitive electronice medicale, în cadrul lucrărilor de laborator;  2. Crearea unor aptitudini, competențe (profesionale și transversale) și abilități specifice pentru rezolvarea tehnică a unor cerințe medicale privind utilizarea și proiectarea unor dispozitive electronice moderne pentru diagnostic și tratament.  3. Culegerea, analiza şi interpretarea de date şi informaţii/cunoştinţe biomedicale, din surse directe şi alternative, pentru aplicarea acestora la studiul organismului uman.  4. Cunoaşterea şi minimizarea efectelor factorilor electrici și magnetici perturbatori pentru aparatura electromedicală |

1. **Conţinutul disciplinei**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **8. 1. Curs** | **Metode de predare** | **Obs.** |
| **Sem. 1** |  |  |
| C1. Electroretinografie și Electrooculografie  1.1 Electroretinografie (ERG). Aplicații clinice.  1.2 Electrooculografie (EOG) | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| C2. Instrumentație virtuală și programare grafică pentru dispozitive medicale electronice  2.1 Instrumentația virtuală și bioingineria medicală.  2.2 Sistem pentru achiziția și măsurarea datelor fiziologice  2.3 Sistem de analiză presiune-dimensiune cardiovasculară | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| C3. Aparate electronice pentru electroterapie şi chirurgie  3.1 Electroterapia prin curenţi galvanici, diadinamici şi interferenţiali  3.2 Electrostimulare prin acupunctură  3.3 Aparate de (micro)electrochirurgie | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| C4. Aparate de monitorizare în secţiile de terapie intensivă  4.1 Determinarea transcutanată și optic a presiunii oxigenului în sânge  4.2 Monitor de respiraţie  4.3 Monitorul de pat | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| C5-C6. Dispozitive electronice pentru laborator clinic  5.1 Hemoglobinometru electronic  5.2 Glucometrul electronic  5.3 Flam - fotometrul  5.4 Numărătoare de celule: metoda Coulter și ”flow-citometria” optică  5.5 Cromatograful  5.6 Autoanalizorul  5.7 Colorimetrul  5.8 Spectrofotometrul | Prelegere interactivă, discuții | 4 ore |
| C7. Dispozitive cu ultrasunete. Ecografia (I)  7.1 Principii fizice ale explorării cu ultrasunete  7.2 Traductoare ultrasonice | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| **Sem. 2** |  | |
| C8. Dispozitive cu ultrasunete. Ecografia (II)  8.1 Ecografia ultrasonoră  8.2 Aparate de terapie cu ultrasunete | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| C9. Metode şi echipamente de investigaţie prin tomografie computerizată (I)  9.1 Tomografia de impedanţă electrică  9.2 Tomografia Roentgen computerizată (CT). Principiu, schema-bloc și parametri funcționali. | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| C10-C11-C12. Metode şi echipamente de investigaţie prin tomografie computerizată (II)  10.1 Tomografia computerizată cu ultrasunete  10.2 Tomografia cu rezonanţă magnetică (RM)  11.1 Tomografie cu emisie de pozitroni (PET) și cu emisie de fotoni singulari (SPECT) | Prelegere interactivă, discuții | 6 ore |
| C13. Sisteme de calcul folosite în aparatura medicală  13.1 Microsisteme cu microprocesoare și microcontrolere  13.2 Calculatoarele în instrumentaţia de laborator. Sistem de achiziție a datelor | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| C14. Interferenţa electromagnetică şi echipamentele electronice medicale  14.1 Probleme de intermodulație și rezolvarea lor  14.2 Interferenţa electromagnetică şi senzorii biomedicali | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| C15-C16-C17. Siguranţa electrică şi protecţia pacientului la folosirea aparaturii electromedicale  15.1 Zgomote, interferență, masă electrică  15.2 Punct neutru, împământare, electrosecuritate generală  15.3 Electrosecuritatea în domeniul aparaturii medicale  15.4 Clase de protecție  15.5 Electrosecuritate specială. Săli de operație | Prelegere interactivă, discuții | 6 ore |
| C18. Dispozitive de afişare şi înregistrare a semnalelor biomedicale  18.1 Dispozitive de înregistrare analogice și digitale  18.2 Osciloscoape medicale | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
| C19-C20. Sisteme de telemedicină pentru telemonitorizarea semnelor vitale  19.1 Arhitectura hardware și software a unui sistem de telemedicină  19.2 Dispozitive medicale mobile. Specificații hardware și software  19.3 Comunicații de date medicale fără fir  19.4 Fișa electronică a pacientului și baze de date medicale | Prelegere interactivă, discuții | 4 ore |
| C21. Sisteme de medicină nucleară  21.1 Imagistica medicală funcțională  21.2 Gamma camera | Prelegere interactivă, discuții | 2 ore |
|  | **Total ore** | **42** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **8.2. Lucrǎri practice** | **Metode de predare** |  |
| Instructaj de securitate și sănătate ȋn muncă, legea 319/2006, HG 1425/2006. Norme generale de protecție a muncii în activitatea practică de laborator.  Prezentarea planului de măsuri pentru desfășurarea activităților didactice în contextul pandemiei covid-19 și a Procedurii proprii privind instituirea de măsuri sanitare și de protecție în perioada pandemiei de Covid-19.   1. Microsisteme pentru achiziţia, înregistrarea şi prelucrarea semnalelor biomedicale - I   1.1 Microsistem cu microcontroler din familia Intel 8051  1.2 Programarea microcontrolerului folosind mediul de dezvoltare Keil μVision  1.3 Circuite de interfaţă cu acces serial şi paralel | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 2. Microsisteme pentru achiziţia, înregistrarea şi prelucrarea semnalelor biomedicale - II  2.1 Microsistem cu microcontroler din familia Microchip  2.2 Programarea microcontrolerului folosind limbajul C  2.3 Achiziţie de semnal biomedical şi generare de semnale folosind convertoare A/D şi D/A conectate la microsistem | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 3. Dispozitive opto-electronice pentru afişarea informaţiilor medicale  3.1 Afişoare cu diode electroluminiscente  3.2 Afişoare cu cristale lichide alfanumerice şi grafice  3.3 Interfaţarea microsistemului cu dispozitivele de afişare | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 4. Stimularea electrică a ţesuturilor  4.1 Parametrii impulsurilor de stimulare  4.2 Electrostimulator pentru masaj cu CI 555  4.3 Electrostimulator pentru masaj şi acupunctură cu microcontroler | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 5. Aparate de terapie cardiacă  5.1 Defibrilator cardiac  5.2 Stimulatoare asincrone de ritm cardiac  5.3 Stimulatoare sincrone de ritm cardiac cu microcontroler | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 6. Aparate pentru investigarea sistemului nervos şi muscular  6.1 Reflexograma  6.2 Traductor rezistiv utilizat la achiziţia undei de reflex  6.3 Reflexometru ahilian cu microcontroler | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 7. Aparatură pentru măsurarea presiunii sanguine  7.1 Aparate pentru măsurarea indirectă a presiunii sângelui  7.2 Măsurarea presiunii arteriale prin metoda oscilometrică  7.3 Dispozitiv de măsurare automată a presiunii arteriale cu microcontroler | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| **Sem. 2** |  |  |
| 8. Monitorizarea saturaţiei oxigenului din sânge  8.1 Principiul de funcţionare al pulsoximetrului  8.2 Pulsoximetru electronic cu microcontroler  8.3 Achiziţia şi analiza semnalului fotopletismografic | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 9. Aparate pentru investigarea analizorului auditiv  9.1 Audiometria liminară tonală  9.2 Generatoare de semnale armonice  9.3 Audiometru de triaj cu microcontroler | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 10. Electroencefalografie  10.1 Parametrii semnalului electroencefalografic  10.2 Aparat pentru achiziţia semnalului electroencefalografic cu microprocesor  10.3 Prelucrarea semnalului electroencefalografic | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 11. Electromiografie  11.1 Parametrii semnalului electromiografic  11.2 Aparat pentru achiziţia semnalului electromiografic cu microcontroler  11.3 Prelucrarea semnalului electromiografic | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 12. Dispozitive electronice pentru măsurarea temperaturii corporale  12.1 Traductori de temperatură  12.2 Traductor temperatură/tensiune cu diodă  12.3 Dispozitiv electronic traductor integrat pentru măsurarea temperaturii corporale | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 13. Echipamente electronice de monitorizare a respiraţiei  13.1 Traductori utilizați la măsurarea ritmului respirator  13.2 Dispozitiv de monitorizare a ritmului respirator  13.3 Prelucrarea semnalului respirator | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
| 14. Echipamente electronice de monitorizare electrocardiografică de lungă durată – Holter  14.1 Dispozitiv de monitorizare multicanal a semnalului ECG cu microcontroler  14.2 Stocarea datelor achiziționate pe card MMC  14.3 Consumul de energie al dispozitivului | Pregătirea lucrării, obținerea datelor experimentale prin măsurători pe montajul de laborator. Prelucrarea datelor experimentale. Prezentarea concluziilor. | 2 ore |
|  | **Total ore** | **28** |
| **Proiect** |  |  |
| 1. Sursă de alimentare stabilizată pentru dispozitive medicale. |
| 2. Modul de electrocardiografie (ECG) pe trei canale. | Obs.: câte un proiect pentru fiecare grupă de studenți. | |
| 3. Tensiometru digital (hardware). |
| 4. onitorizarea semnelor vitale anrare e interferențăizate4. Electrostimulator. |
| 1. Monitorizarea semnelor vitale ale nou născuților. |
| 1. PPulsoximetru |
| Etapa I-a | Documentare | 2 |
| Etapa a II-a | Proiectarea funcţională | 2 |
| Etapa a III-a | Elaborarea schemei electrice | 4 |
| Etapa a IV-a | Simularea funcționării schemei electrice | 2 |
| Etapa a V-a | Proiectarea circuitului imprimat | 2 |
| Etapa a VI-a | Verificarea schemei electrice, a cablajului și calculul parametrilor electrici principali specifici | 2 |
|  | **Total ore** | **14** |

**8.3. Bibliografie:**

***Obligatorie***

|  |
| --- |
| 1. **H. Costin**, “Electronică Medicală”, Editura Cantes, Iaşi şi Litografia U.M.F. Iaşi, 2000.  2. **H. Costin**, **C. Rotariu,** „Electronică Medicală. O abordare practică”, Editura U.M.F. Iaşi, 2010.  3. H. Costin, ”Electronică Medicală I”, curs actualizat, predat la orele de curs. |

***Opțională***

|  |
| --- |
| 4. J. D. Bronzino (Editor), „The Biomedical Engineering Handbook. Medical Devices and Systems”, 3rd Ed. (Vol. 1, 2, 3), CRC Press, 2006.  5. J. Carr, J.M. Brown, “Introduction to Biomedical Equipment Technology”, 4th Edition, Prentice Hall, 2001.  6. Claudio Becchetti, Alessandro Neri, ”Medical Instrument Design and Development. From Requirements to Market Placements”, John Wiley & Sons Ltd., 2013. |

1. **Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și ale angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

|  |
| --- |
| Conţinutul *Fişei disciplinei* este rezultatul unui proces de evaluare periodicǎ anualǎ desfǎşuratǎ în cadrul facultăţii şi care a avut la bazǎ informaţii de la studenţi, absolvenţi şi angajatori. Cunoştinţele şi deprinderile sunt stabilite ca obiective didactice şi precizate ca atare în programe analitice revizuite anual. După analiza în cadrul disciplinei, acestea sunt discutate şi aprobate în cadrul departamentului, în sensul armonizării cu alte discipline. Pe tot acest parcurs este evaluată sistematic, corespondenţa dintre conţinut şi aşteptările comunităţii academice, a reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și ale angajatorilor. |

1. **Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | Criterii de evaluare | Metoda de evaluare | Pondere din nota finală |
| 10.1. Evaluarea cunoștințelor teoretice | Însuşirea noţiunilor şi aspectelor teoretice prezentate în cadrul cursului | Examen scris | 50 % |
| 10.2. Evaluarea cunoștințelor practice (Seminar/laborator/proiect) | Însuşirea noţiunilor şi aspectelor practice | Colocviu activitate practică | 40 % |
| 10.3. Evaluarea în timpul semestrului | Teste pe parcursul semestrului, teme pentru acasă (sem I). | Verificare periodică | 10 % |
| Proiect (sem. 2, în loc de teste și teme) | Evaluare proiect |
| 10.4. Standard minim de performanţă | | | |
| * Condiție minimă de promovare: cunoaşterea unui dispozitiv electronic medical şi proiectarea memoriei necesare achiziției de biosemnal; proiectarea principială corectă a unui dispozitiv electronic medical | | | |

Data completării Semnătura titularului de curs Semnătura titularului de aplicații

Prof. dr. ing. Hariton Costin

Conf. dr. ing. Cristian Rotariu

21.09.2020

Conf. dr. ing. Cristian Rotariu

Data avizării în Consiliul de departament/Consiliul profesoral Semnătura directorului de departament

Conf. dr. Daniela Viorelia Matei

25.09.2020

Decan

Prof. dr. Anca Irina Galaction