

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Științe ingineresti aplicate
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Echipamente și sisteme medicale

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	ELECTRONICĂ MEDICALĂ				
Anul de studiu	III	Semestrul	1	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorica formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară				DD
	Categorica de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă				DOB

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	2	Seminar	Laborator/ Lucrări practice	2	Proiect	1
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	28	Seminar	Laborator/ Lucrări practice	28	Proiect	14

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	77
II.b) Tutoriat (pentru ID)	
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)	80
Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV)	150
Numărul de credite	6

4. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale/generale	CP1 Operarea cu concepte fundamentale din domeniul științelor pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei aplicate în domeniul medicinei și sănătății CP3 Evaluarea, punerea în funcțiune, exploatarea și întreținerea sistemelor și echipamentelor medicale din laboratoare, cabinete, clinici și spitale în condiții de securitate CP4 Alegerea, selecția, elaborarea și evaluarea fluxurilor tehnice și de date, gestiunea elementelor tehnice și ingineresti în instituții medicale, cunoașterea metodelor și tehnicilor de culegere, analiză și procesare a semnalelor biomedicale CP5 Analiza, proiectarea tehnică și tehnologică a proceselor privind structurile și sistemele din domeniul informatic, electric, electronic și mecanic din mediul sanitar în condiții de calitate date
Competențe transversale	

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul analizează fenomenele bioelectrice fundamentale (bioelectrogenză, potențiale de acțiune, propagare influx nervos) și evaluează principiile de funcționare ale circuitelor electronice specializate pentru achiziția și procesarea semnalelor electrofiziologice (ECG, EEG, EMG).	Studentul/absolventul gestionează autonom laboratorul de electronică medicală, asumând responsabilitatea pentru siguranța electrică a pacienților și operatorilor conform claselor de protecție (CF, BF, B) și supervizând respectarea normelor de electrosecuritate în toate intervențiile tehnice.	Studentul/absolventul coordonează dezvoltarea și validarea de noi echipamente medicale electronice, evaluează independent conformitatea cu standardele internaționale și mentorează personalul tehnic în utilizarea sigură a instrumentației biomedicale, luând decizii critice în situații de urgență medicală care implică defectarea echipamentelor vitale.
Studentul/absolventul evaluează cerințele de electrosecuritate conform IEC 60601-1 pentru aparatura medicală și identifică	Studentul/absolventul proiectează și implementează circuite de achiziție pentru semnale biomedicale, configurând amplificatoare de instrumentație, filtre active (Butterworth, Chebyshev) și convertoare ADC cu rezoluție minimă 12 biți pentru	

sursele de interferență electromagnetică, propunând soluții de ecranare și filtrare pentru protecția pacientului și calitatea semnalului.	electrocardiografie de înaltă rezoluție. Studentul/absolventul dezvoltă algoritmi de procesare digitală a semnalelor electrofiziologice utilizând transformata (FFT), filtrare adaptivă și tehnici de compresie, implementând clasificatoare bazate pe rețele neuronale și logică fuzzy pentru detecția automată a patologiilor. Studentul/absolventul integrează sisteme microelectromecanice (MEMS) și biosenzori, programează microprocesoare pentru controlul în buclă închisă al dispozitivelor medicale. Studentul/absolventul proiectează sisteme embedded pentru monitorizare medicală continuă utilizând microcontrolere cu consum ultra-redus (STM32L pentru wearables), și implementează protocoale de comunicație wireless. Studentul/absolventul programează microcontrolere medicale (ARM Cortex-M4, STM32 pentru dispozitive medicale) implementând algoritmi de procesare în timp real a semnalelor vitale, cu latență <10ms pentru aplicații critice, și dezvoltă firmware conform standardului IEC 62304 pentru software de dispozitive medicale, asigurând validarea și documentarea completă a codului.	
---	---	--

6. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	Formarea competențelor integrate necesare pentru proiectarea, implementarea și mentenanța sistemelor electronice medicale, asigurând achiziția și procesarea sigură a biosemnalelor prin aplicarea principiilor de electronică analogică/digitală și programare de microcontrolere conform standardelor de electrosecuritate.
-----------------------------------	---

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Noțiuni de electrofiziologie celulară. Membrana celulară. Transportul prin membranele celulare. Depolarizarea membranei celulare. Noțiuni de electrofiziologie a țesuturilor excitabile. Celula nervoasă și propagarea influxului nervos. Parametrii sistemelor excitabile. Bioelectrogenza țesuturilor excitabile	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Achiziția semnalelor fiziologice. Electrozi. Potențial de electrod. Macroelectrozi. Microelectrozi Amplificarea semnalelor. Amplificatorul diferențial cu semnal de la electrozi. Amplificatorul de instrumentație Amplificatoare în instrumentația și electronica medicală. Caracteristicile amplificatorului de instrumentație real: rejecția de mod comun, impedența de intrare, caracteristica de transfer, caracteristici dinamice	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Realizări practice de amplificatoare de instrumentație. Amplificatorul de instrumentație flotant (caracteristicile amplificatoarelor de izolație, amplificatorul de izolație cu cuplaj optic). Amplificatoare specializate pentru bioinstrumentație	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Electrosecuritatea în aparatura medicală și interfața electromagnetică. Zgomote, interferența, masa electrică. Punctul neutru. Electrosecuritatea în domeniul aparaturii electromedicale. Clase de protecție. Efectele câmpului electromagnetic asupra țesuturilor biologice și asupra aparatelor medicale.	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Investigarea sistemului cardiovascular I Electrocardiografie. Vector cardiac, plane ECG, proiecții. Electrocardiograful. Electrocardioscopul cu memorie. Vectorcardiologie. Fonocardiografie. Prelucrări semiautomate ale semnalului ECG. Prelucrări automate ale semnalului ECG.	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	

Investigarea și terapia sistemului cardiovascular II Măsurarea presiunii sângelui. Măsurarea debitului sanguin. Măsurarea debitului cu metode electromagnetice. Măsurarea indirectă a debitului. Exemple de echipamente medicale pentru investigarea și terapia sistemului cardiovascular	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Investigarea și terapia sistemului nervos și muscular Reflexul ahilean. Audiometrie și recuperarea vorbirii. Electroencefalografie. Prelucrarea semiautomată a EEG. Prelucrarea automată a EEG. Analiza neliniară a EEG. Electromiografie. Terapia electrică în neurologie și psihiatrie	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Aparate destinate altor măsurători fiziologice Măsurarea temperaturii corpului. Măsurarea presiunii sângelui. Analiza sângelui. Hemoglobinometru electronic. Glucometru electronic. Aparat pentru determinarea colesterolului din sânge. Determinarea echilibrului acido-bazic din sânge. Biosenzori și sisteme microelectromecanice. Laborator pe un singur cip. Sisteme minimal invazive. Sisteme implantabile fără fir.	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Imagistica de proiecție cu raze X. Instalația de raze X. Imaginea radiologică. Prelucrarea imaginilor radiologice. Tomografie computerizată cu raze X. Imagistica de proiecție cu radioizotopi. Dezintegrarea radioactivă. Producerea și administrarea radioizotopilor. Camera de scintilație.	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Tomografie cu emisie pozitronică. SPECT. Calitatea imaginii. Imagistică cu ultrasunete. Ecografie cu undă continuă. Ecografie în impulsuri. Tomografie ultrasonoră. Imagistică de rezonanță magnetică nucleară. Principii fizice. Rezonanța magnetică funcțională.	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Tomografie de impedanță electrică. Conducția electrică în țesuturi. Imagistică în lumina vizibilă. Imagistică cu raze infraroșii. Instalația de termoviziune. Aplicații clinice ale termoviziunii. Realitatea virtuală în medicină. Tehnica realității virtuale. Aplicații medicale ale realității virtuale.	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Electroterapie și electrochirurgie. Electroterapie în curent continuu. Electroterapie la frecvențe joase și medii. Electroterapie la frecvențe înalte. Electrochirurgie. Neuroprotezare cardiacă. Protezarea aparatului locomotor. Protezarea aparatului vizual. Protezarea aparatului auditiv. Litotritorul	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Prelucrarea numerică a semnalelor electrofiziologice. Achiziția semnalelor și analiza în frecvență. Eșantionarea și cuantizarea semnalelor. Analiza spectrală. Filtrarea mediană. Filtrarea în domeniul frecvență. Filtrarea adaptivă. Clasificarea semnalelor cu ajutorul rețelelor neuronale artificiale. Clasificarea semnalelor cu ajutorul logicii fuzzy. Clasificarea Wavelet. Dinamici complexe. Fractalii în medicină.	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Noțiuni fundamentale despre Inteligență Artificială în sisteme embeded. Aplicații ale sistemelor inteligente în medicină.	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Bibliografie minimală recomandată			
Cursuri în format electronic (Google Classroom) Rustem Popa, Electronică Medicală, Editura Matrix Rom, București, 2009 Hariton Costin, Electronică Medicală, Editura UMF Iași, 2020 Proceedings of EHB (e-health and bioengineering) Conference – 2011-2024 (ehbconference.ro)			

Aplicații (laborator / lucrări practice)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Norme de protecția muncii. Organizarea laboratorului.	2	experiment, dezbateri, lucrări practice	
Familiarizare echipamentele și instrumentația din laborator	2		
Echipamente pentru măsurarea temperaturii și a presiunilor în organism.	2		
Achiziția semnalului Electrocardiografic (ECG).	2		
Procesarea semnalelor ECG.	2		
Achiziția semnalelor Electroencefalografice EEG.	2		
Procesarea semnalului EEG.	2		
Amplificatoare de instrumentație. Electrostimularea țesuturilor. Probleme.	2		
Studiul echipamentelor pentru explorări funcționale: Spirometru, Oscilometru	2		

Echipamente de raze X și procesări de imagini.	2	experiment, dezbateri, lucrări practice	
Ultrasonografia. Procesarea imaginilor.	2		
Camera de termoviziune. Imagini medicale de termoviziune. Litotritia și litotritorul.	2		
Tomografia și reconstrucția imaginilor.	2		
Sisteme inteligente (sisteme expert) și echipamentele medicale.	2		
Ședință de recuperare ale orelor de laborator. Colocviu			
Lucrări practice disponibile online Google Classroom Rustem Popa, Electronică Medicală, Editura Matrix Rom, București, 2009 Hariton Costin, Electronică Medicală, Editura UMF Iași, 2020 Zaharia D., Ciorap R. – “Monitorizarea parametrilor vitali în afecțiunile cronice” Editura Gr. T. Popa Iași – 2010			

Aplicații (proiect) Proiectarea unui dispozitiv pentru monitorizarea parametrilor fiziologici	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Prezentarea temei și a schemei bloc a aparatului	2	expunerea, conversația, demonstrația, descoperirea, studiul de caz, sinteza	
Alegerea senzorilor și proiectarea blocului de intrare	2		
Proiectarea circuitului amplificator cu separare galvanică	2		
Proiectarea convertorului analog / digital și a circuitului de afișare	2		
Proiectarea componentei software și a algoritmului de procesare a datelor	2		
Proiectarea sursei de alimentare	2		
Proiect: realizarea unor echipamente medicale (termometru electronic, EKG, stetoscop electronic, dispozitiv electronic pentru măsurarea pulsului, etc.). Susținerea proiectului	2		
Bibliografie minimală recomandată			
Lucrări practice disponibile online Google Classroom A Project-Based Laboratory Course in Biomedical Instrumentation - IEEE Transactions on Education, 2015 Zaharia D., Ciorap R. – “Monitorizarea parametrilor vitali în afecțiunile cronice” Editura Gr. T. Popa Iași – 2010			

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	- Explicarea corectă a mecanismelor de bioelectrogenză, propagare potențiale de acțiune și corelarea cu metodele de achiziție a semnalelor electrofiziologice; - Descrierea topologiilor de amplificatoare de instrumentație, analiza comparativă a performanțelor și justificarea selecției pentru aplicații medicale specifice; - Identificarea claselor de protecție, calculul curenților de scurgere admisibili și interpretarea cerințelor IEC 60601 pentru diferite tipuri de echipamente - Demonstrarea înțelegerii alegerii tehnicilor de procesare pentru semnale specifice. - capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în activități intelectuale complexe;	Evaluare sumativă – (Subiecte evaluare scrisă – teoretică/aplicativă și evaluare orală)	50%
Laborator/ Lucrări practice	- verificarea cunoașterii elementelor de bază ale unui sistem de achiziție biomedicală - Analiza critică a modulelor electronice și echipamentelor medicale și propunerea de soluții tehnice argumentate pentru optimizarea performanței echipamentelor - capacitatea de a de a utiliza terminologia explicativă necesară în domeniu; - capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate;	Evaluare prin probe scrise (teste)	30%
Proiect	- Integrarea componentelor hardware-software, utilizarea microcontrolerelor/DSP, implementarea algoritmilor avansați și grad de originalitate a soluției propuse pentru problema medicală abordată - Completitudinea documentației (scheme, PCB layout, cod comentat, manual utilizare) și		20%

	justificarea deciziilor de proiectare cu calcule și simulări		
--	--	--	--

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

Data completării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație
19.09.2025	Șef lucrări dr. bioing. Dragoș VICOVEANU	Șef lucrări dr. bioing. Dragoș VICOVEANU

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
25.09.2025	Șef lucrări dr. bioing. Dragoș VICOVEANU

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
25.09.2025	Conf. dr. ing. Eugen COCA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
26.09.2025	Prof. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI