Universitatea Ștefan cel Mare Suceava

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Științe Inginerești 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	5	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categoria formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară				DD
	Categoria 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.Studiu individual	77
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	-

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

4. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	CT1. Aplică cunoștințe științifice, tehnologice și inginerești CT4. Își asumă responsabilitatea
Competențe profesionale	CP2. Execută instrucțiuni de lucru CP7. Dezasamblează echipamente CP9. Redactează rapoarte tehnice CP11. Asigură depanare CP12. Întreține echipamente CP18. Operează aparate de cercetare științifică și de laborator

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul analizează fenomenele bioelectrice fundamentale (bioelectrogeneză, 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 evaluează cerințele de electrosecuritate conform IEC 60601-1 pentru aparatura medicală și **identifică** sursele de interferență electromagnetică, propunând soluții de ecranare și filtrare pentru protecția pacientului și calitatea semnalului.	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 proiectează și implementează circuite de achiziție pentru semnale biomedicale, configurând amplificatoare de instrumentație, filtre active	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.

	(Butterworth, Chebyshev) și convertoare ADC cu rezoluție minimă 12 biți pentru 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
1. Noțiuni de electrofiziologie celulară. Membrana celulară. Transportul prin membranele celulare. Depolarizarea membranei celulare. Noțiuni de electrofiziologie a tesuturilor excitabile. Celula nervoasă și propagarea influxului nervos. Parametrii sistemelor excitabile. Bioelectrogeneza țesuturilor excitabile	2	Expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
2.Achizitia 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, impedanța de intrare, caracteristica de transfer, caracteristici dinamice	2		
3.Realizări practice de amplificatoare de instrumentație.	2		

Amplificatorul de instrumentație flotant (caracteristicile amplificatoarelor de izolație, amplificatorul de izolație cu cuplaj optic). Amplificatoare specializate pentru bioinstrumentație			
4.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		
5.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		
6.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		
7.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		
8.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		
9.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		
10.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		
11.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		
12.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		
13.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		
14.Noțiuni fundamentale despre Inteligență Artificială în sisteme embeded. Aplicații ale sistemelor inteligente în medicină.	2		
Bibliografie minimală recomandată			
1. Cursuri în format electronic (Google Classroom) 2. Rustem Popa, Electronică Medicală, Editura Matrix Rom, București, 2009 3. Hariton Costin, Electronică Medicala, Editura UMF Iași, 2020 4. Proceedings of EHB (e-health and bioengineering) Confference – 2011-2024 (ehbconference.ro)			

Aplicații (seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Laborator			

1.Norme de protecția muncii. Organizarea laboratorului. Familiarizare echipamentele și instrumentația din laborator	2	Experiment, dezbaterea, lucrări practice	
2.Echipamente pentru măsurarea temperaturii și a presiunilor în organism.	2		
3.Achiziția semnalului Electrocardiografic (ECG).	2		
4.Procesarea semnalelor ECG.	2		
5.Achiziția semnalelor Electroencefalografice EEG.	2		
6.Procesarea semnalului EEG.	2		
7.Amplificatoare de instrumentație. Electrostimularea țesuturilor. Probleme.	2		
8.Studiul echipamentelor pentru explorari functionale: Spirometru, Oscilometru	2		
9.Echipamente de raze X și procesări de imagini.	2		
10.Ultrasonografia. Procesarea imaginilor.	2		
11.Camera de termoviziune. Imagini medicale de termoviziune. Litotrița și litotritorul.	2		
12.Tomografia și reconstrucția imaginilor.	2		
13.Sisteme inteligente (sisteme expert) și echipamentele medicale.	2		
14.Concluzii. Recapitulare	2		
Proiect			
1.Prezentarea temei si a schemei bloc a aparatului	2	Expunerea, conversația, demonstrația, descoperirea, studiul de caz, sinteza	
2.Alegerea senzorilor și proiectarea blocului de intrare	2		
3.Proiectarea circuitului amplificator cu separare galvanică	2		
4.Proiectarea convertorului analog / digital și a circuitului de afișare	2		
5.Proiectarea componentei software și a algoritmului de procesare a datelor	2		
6.Proiectarea sursei de alimentare	2		
7.Proiect de proiectare a unui dispozitiv pentru monitorizarea parametrilor fiziologici. Realizarea unor echipamente medicale (termometru electronic, EKG, stetoscop electronic, dispozitiv electronic pentru măsurarea pulsului, etc.).	2		

Bibliografie minimală recomandată

1. Lucrări practice disponibile online Google Classroom
2. Rustem Popa, Electronică Medicală, Editura Matrix Rom, București, 2009
3. Hariton Costin, Electronică Medicala, Editura UMF Iași, 2020
4. Zaharia D., Ciorap R. – "Monitorizarea parametrilor vitali in afecțiunile cronice" Editura Gr. T. Popa Iași – 2010
2. A Project-Based Laboratory Course in Biomedical Instrumentation - IEEE Transactions on Education, 2015

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Evaluare finală	• Explicarea corectă a mecanismelor de bioelectrogeneză, 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%
Evaluare pe parcurs	Laborator: • 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 uzita terminologia explicativă necesară în domeniu; • Capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate; Proiect: • Integrarea componentelor hardware-software, utilizarea	Evaluare prin probe scrise/orale (teste)	50%

	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 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
18.09.2026	Șef lucrări dr. ing. Iuliana CHIUCHIȘAN	Șef lucrări dr. ing. Iuliana CHIUCHIȘAN

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
22.09.2026	Ș.l dr. bioing. Dragoș VICOVEANU

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
24.09.2026	Conf. dr. ing. Eugen COCA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
25.09.2026	Prof. dr. ing. Laurențiu-Dan MILICI