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	**INTRODUCERE ÎN BIOINGINERIE**				
Anul de studiu	II	Semestrul	3	Tipul de evaluare	Examen
Regimul disciplinei	Categoria formativă a disciplinei DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară				DF
	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	4	Curs	2	Seminar	-	Laborator/ Lucrări practice	2	Proiect	-
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar	-	Laborator/ Lucrări practice	28	Proiect	-

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.Studiu individual	41
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	-

Total ore studiu individual (II+III)	44
Total ore pe semestru (I.b+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

4. Competențe specifice acumulate

Competențe transversale	CT1. Aplică cunoștințe științifice, tehnologice și inginerești
Competențe profesionale	CP3. Efectuează cercetare științifică CP5. Monitorizează starea echipamentelor CP7. Dezasamblează echipamente CP11. Asigură depanare CP12. Întreține echipamente CP13. Repară defecțiunile echipamentelor CP14. Asigură mentenanța echipamentelor

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul descrie, identifică, sumarizează structurile anatomice, procesele fiziologice și mecanismele biochimice relevante pentru monitorizarea cu echipamente medicale. Studentul/absolventul analizează parametrii fiziologici normali și patologici pentru calibrarea echipamentelor și interpretarea datelor clinice. Studentul/absolventul descrie principalele afecțiuni medicale și corelează manifestările clinice cu parametrii măsurați de echipamentele medicale.	Studentul/absolventul identifică și marchează corect pozițiile anatomice pentru aplicarea electrozilor și senzorilor conform sistemelor standardizate. Studentul/absolventul adaptează protocoale de măsurare și monitorizare în funcție de patologie și particularitățile individuale ale pacientului. Studentul/absolventul cunoaște și adaptează lanțul bioelectrometric la tipul specific de culegere a biopotențialelor.	Studentul/absolventul recunoaște nevoia de învățare independentă, pe tot parcursul vieții. Studentul/absolventul colaborează eficient cu personalul medical folosind terminologia medicală adecvată și respectând ierarhia clinică. Studentul/absolventul comunică clar despre capabilitățile tehnice și limitările echipamentelor medicale. Studentul/absolventul respectă protocoalele etice, confidențialitatea datelor medicale și drepturile pacienților.

	Studentul/absolventul măsoară, evaluează performanțele, diagnostichează și analizează fenomene și sisteme de complexitate mică/medie. Studentul/absolventul interpretează semnale fiziologice, valori de laborator și alarme ale echipamentelor în context clinic specific.	

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

Obiectivul general al disciplinei	Familiarizarea studenților cu domeniile, principiile și mecanismele fundamentale ale bioingineriei – de la celulă și biosemnale la biomecanică, biomateriale, organe artificiale, neuroinginerie, dispozitive conectate și bioinformatică – și formarea deprinderilor de bază de achiziție, analiză și interpretare a datelor biomedicale cu instrumente software moderne (Python, baze de date publice, instrumente de bioinformatică).

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Bioingineria: definiție, domenii, profesia de inginer biomedical, legătura dintre inginerie și medicină.	2	expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația	
Celula ca sistem: membrana celulară, mecanisme de transport, potențialul de repaus și potențialul de acțiune.	2		
Biosemnale și lanțul de măsurare biomedical: originea și tipurile biosemnalelor (electrice, mecanice, optice, chimice), caracteristici, zgomot; senzor – amplificare – filtrare – conversie analog-numerică; exemplul ECG; principiul siguranței pacientului.	2		
Biomecanica: forțe în corpul uman, sistemul musculo-scheletic, biomecanica mersului.	2		
Biomateriale: metale, polimeri, ceramice, compozite; proprietăți, biocompatibilitate, interacțiunea material – țesut.	2		
Ingineria țesuturilor și medicina regenerativă: suporturi de țesut, celule stem, bioprintarea 3D.	2		
Organe artificiale și proteze inteligente: inima artificială și dispozitivele de asistare ventriculară, rinichiul artificial, pancreasul artificial (sisteme în buclă închisă), implantul cohlear, proteze mioelectrice.	2		
Neuroingineria: interfețe creier – calculator, neurostimularea (stimularea cerebrală profundă, stimularea nervului vag), neuroprotezele.	2		
Nanotehnologie și microsisteme în medicină: dispozitive „lab-on-a-chip” și „organ-on-a-chip”, biosenzori, livrarea țintită a medicamentelor.	2		
Internetul lucrurilor medicale (IoMT), dispozitive purtabile și telemedicina: arhitectură, monitorizarea la distanță, aplicații.	2		
Bioinformatica I: ADN, ARN, proteine; dogma centrală a biologiei moleculare; baze de date biologice (GenBank, UniProt, PDB).	2		
Bioinformatica II: alinierea secvențelor, structura proteinelor și predicția ei (AlphaFold).	2		
Modelarea și simularea sistemelor biologice: modele compartimentale, farmacocinetică, gemenii digitali.	2		
Inteligența artificială în bioinginerie. Etică, reglementare (dispozitivul medical, MDR) și direcții de carieră.	2		
Bibliografie minimală recomandată			
Cursuri în format electronic (Google Classroom) J. D. Enderle, J. D. Bronzino – Introduction to Biomedical Engineering, 3rd Edition, Academic Press, 2012 J. D. Bronzino, D. R. Peterson (eds.) – The Biomedical Engineering Handbook, 4th Edition, CRC Press, 2015 W. M. Saltzman – Biomedical Engineering: Bridging Medicine and Technology, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2015 W. R. Wagner, S. E. Sakiyama-Elbert, G. Zhang, M. J. Yaszemski (eds.) – Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine, 4th Edition, Academic Press, 2020 A. M. Lesk – Introduction to Bioinformatics, 5th Edition, Oxford University Press, 2019 J. Jumper et al. – Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold, Nature, 596, 583–589, 2021			

Aplicații (seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Norme de protecția muncii. Organizarea laboratorului. Mediul	2	exercițiul,	

de lucru Python (Jupyter/Colab), bibliotecile numpy, matplotlib și pandas.		demonstrația, lucrul individual asistat pe calculator, problematizarea, studiul de caz	
Electrocardiograma: înregistrarea ECG pe subiecți voluntari (plasarea electrozilor, derivații, artefacte) și analiza ei în Python – filtrare, detecția undelor R, frecvența cardiacă, variabilitatea ritmului cardiac.	2		
Simularea potențialului de acțiune cu modelul Hodgkin–Huxley în Python: influența parametrilor modelului.	2		
Modelul FitzHugh–Nagumo: simulare în Python, portretul de fază, pragul de excitație, regimul oscilant; comparație cu modelul Hodgkin–Huxley.	2		
Analiza semnalului EEG din baze de date publice (PhysioNet): spectrul de putere, benzile alfa și beta, ochi închiși vs. ochi deschiși.	2		
Biomecanică I: analiza mersului – accelerometrul telefonului mobil (aplicația phyphox: cadență, lungimea pasului, simetrie) și analiza video cu estimarea automată a poziției articulațiilor (Kinovea / MediaPipe Pose: unghiurile genunchiului și șoldului); compararea celor două metode.	2		
Biomecanică II: simulare musculo-scheletală în OpenSim – modelul de mers, forțe musculare și momente articulare.	2		
Imagistică medicală: citirea unei imagini DICOM din baze publice în Python – metadate, fereastră de afișare, histogramă, segmentare prin prag.	2		
Biomateriale: compararea proprietăților materialelor pentru implanturi (modul de elasticitate, rezistență) cu cele ale osului; efectul de protejare mecanică („stress shielding”).	2		
Bioinformatică I: căutarea unei gene în baza NCBI (exemplu: gena SCN5A a canalului de sodiu cardiac), BLAST; proteina corespunzătoare în UniProt și PDB, structura 3D și structura prezisă în AlphaFold DB.	2		
Bioinformatică II: prelucrarea secvențelor cu Biopython – citire, conținut GC, traducerea ADN → proteină, aliniere.	2		
Modelarea unui sistem biologic: model farmacocinetic compartimental sau modelul glucoză – insulină (ecuații diferențiale în Python).	2		
Primul clasificator: ECG normal vs. aritmie cu metode simple de învățare automată (scikit-learn).	2		
Test de laborator, fixarea cunoștințelor, recuperări.	2		
Bibliografie minimală recomandată			
Îndrumar de laborator și notebook-uri Jupyter (Google Classroom) A. L. Goldberger et al. – PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet, Circulation, 101(23), e215–e220, 2000; physionet.org P. J. A. Cock et al. – Biopython: freely available Python tools for computational molecular biology and bioinformatics, Bioinformatics, 25(11), 1422–1423, 2009 S. Staacks et al. – Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox, Physics Education, 53(4), 045009, 2018 S. L. Delp et al. – OpenSim: open-source software to create and analyze dynamic simulations of movement, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 54(11), 1940–1950, 2007 R. FitzHugh – Impulses and physiological states in theoretical models of nerve membrane, Biophysical Journal, 1(6), 445–466, 1961 Kinovea – software pentru analiza video a mișcării (kinovea.org); MediaPipe Pose Baze de date online: NCBI (ncbi.nlm.nih.gov), UniProt (uniprot.org), RCSB PDB (rcsb.org), AlphaFold DB (alphafold.ebi.ac.uk)			

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Evaluare finală	**Cunoștințe:** descrie și explică principiile și mecanismele fundamentale ale bioingineriei (bioelectricitate, biosemnale și lanțul de măsurare, biomecanică, biomateriale, organe artificiale, neuroinginerie, IoMT, bioinformatică, modelare); **Aptitudini:** corelează parametrii fiziologici cu modul în care sunt măsurați și prelucrați și explică, pe exemple, funcționarea unui sistem sau dispozitiv biomedical; **Responsabilitate și autonomie:** argumentează implicațiile etice și de reglementare ale tehnologiilor biomedicale și folosește corect terminologia de specialitate.	Examen – evaluare scrisă (subiecte teoretice și aplicative)	60%
Evaluare pe parcurs	**Cunoștințe:** explică semnificația datelor analizate (semnale, secvențe, structuri, proprietăți de material) și a rezultatelor obținute; **Aptitudini:** plasează corect electrozii și înregistrează un ECG, prelucrează și interpretează semnale și date	Probă practică: realizarea și prezentarea unei analize de date biomedicale	40%

	biomedicale în Python, simulează modele ale excitabilității celulare, analizează mișcarea umană (accelerometrie, analiză video, simulare musculo-scheletală), prelucrează imagini medicale, utilizează baze de date și instrumente de bioinformatică; **Responsabilitate și autonomie:** lucrează autonom și în echipă, documentează analizele și respectă confidențialitatea datelor subiecților.	(notebook) (25%) Test scris de laborator (15%)	

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	Ș.l. dr. bioing. Dragoș VICOVEANU	drd. bioing. Ștefania UNGUREANU(MIHAI)

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