

**PROGRAMA ANALITICĂ**  
a disciplinei  
**ELECTRONICĂ și INFORMATICĂ MEDICALĂ**

1. **Titularul disciplinei:** Prof. dr. ing. Horia-Nicolai Teodorescu, m.c. A.R.

2. **Tipul disciplinei:** DID313E

3. **Structura în planul de învățământ:**

Semestrul	Numărul de ore pe săptămână				Forma de verificare	Numărul total de ore				Total ore pe disciplină
	C	S	L	P		C	S	L	P	
6	3		2		Examen	42		28		70

4. **Obiectivele disciplinei:**

- Introducerea, aprofundarea și sistematizarea cunoștințelor privind unele dispozitive și circuite utilizate în echipamente medicale, în special a pre-amplificatoarelor utilizate pentru prelucrarea semnalului biologic (amplificatoare de instrumentație/izolație, tipuri de zgomote, perturbații etc.); tubul X; scintilatori; traductori ultrasonori etc.
- Introducerea, aprofundarea și sistematizarea cunoștințelor privind unele metode de prelucrare a semnalelor biologice / bioelectrice.
- Familiarizarea studenților cu principiile de funcționare, manipularea precum și de interpretarea datelor furnizate de unele echipamente utilizate în medicină pentru diagnoză și tratament: electrocardiograf, stimulator cardiac, defibrilator, electromiograf, electroencefalograf, ecograf, tomograf computerizat, scintigraf etc.

5. **Proceduri folosite la predare și aplicații; cerințe la examinarea studenților:**

Expunere, conversație, exemplificare, aplicații demonstrative, exerciții, probleme rezolvate, microproiecte.

6. **Conținutul disciplinei**

(În funcție de timpul disponibil și de capacitatea de răspuns și de cunoștințele anterioare ale audienței, titularul își rezervă dreptul să reducă sau să adauge unele topici predate.)

a) *Curs:*

- Prezentarea amplificatoarelor utilizate în prelucrarea semnalelor biologice (AI - amplificatorul de instrumentație), a metodelor de îmbunătățire a rejecției de mod comun în AI, a metodelor de limitare a benzii de frecvență în AI, a tehnicilor de îmbunătățire a performanțelor AI prin diminuarea zgomotelor în preamplificator.
- Studiul zgomotelor din circuitele de amplificare a semnalelor biologice: zgomotul termic, zgomotul de exces, zgomotele din amplificatoarele operaționale (AO), a modelului de zgomot al AO în banda de interes a semnalelor biologice, a factorului de zgomot (raportul semnal / zgomot al AO) etc.
- Perturbații în prelucrarea semnalelor biologice: tensiuni termoelectromotoare, generatori biologici paraziți, generatori artificiali paraziți, tensiuni triboelectrice, tensiuni generate de cabluri în mișcare în câmp magnetic, tensiuni generate de drift termic, tensiuni generate de alimentarea la rețea, tensiuni electrochimice la intrarea amplificatoarelor.
- Electrozi pentru prelevarea semnalelor biologice: electrozi de suprafață, electrozi de tip ac, microelectrozi, modele electrice pentru electrozi

- Prezentare metode de prelucrare a semnalelor 1D în medicină: filtre liniare discrete (model ARMA), filtre neliniare – filtrul median, filtre statistice, filtre polinomiale (în măsura timpului disponibil și a capacității de răspuns a audienței).
- Elemente de electrocardiografie: funcționarea electrică a inimii, metode de culegere a semnalului ECG, schema electrică de principiu a electrocardiografului EKG, prezentarea altor echipamente medicale defibrilator cardiac, respectiv stimulatoarele cardiace.
- Elemente de electroencefalografie – EEG: funcționarea encefalului din punct de vedere electric, metode de culegere a semnalului EEG, electroencefalograf, funcționare, caracteristici specifice, potențiale evocate, metode specifice de filtrare a semnalelor EEG.
- Elemente de ecografie: comportarea organismului uman la ultrasunete, ecuațiile de principiu ale ecografiei, alegerea parametrilor semnalului ultrasonor utilizat în ecografie, schema bloc a ecografului, baleiajul mecanic, baleiajul electronic (sectorial și liniar) în ecografie, focalizarea electronică în ecografie.
- Elemente de roentgenografie: principiile fizice de generare a radiației X (ecuațiile de principiu), prezentarea tubului X de putere medie și mare, a intensificatoarelor de imagine.
- Elemente de scintigrafie: principii de funcționare a scintigrafului, prezentarea principiului scintilatorului
- Elemente de tomografie cu rezonanță magnetică nucleară computerizată - RMN: principiile fizice ale rezonanței magnetice nucleare, prezentarea ecuațiilor și schemei de principiu a tomografului, parametri utilizați în detecția RMN, tipuri constructive de tomograme RMN, algoritmi de reconstrucție a imaginilor tomografice RMN.
- Prezentare metode de prelucrare elementara a semnalelor de imagine în medicină: filtrelor liniare (model ARMA) – în special a filtrului de mediere ponderată, respectiv a filtrelor neliniare – filtrul median.

**Total ore curs..... 42 ore**

*b) Aplicații:*

Laborator

Laborator#1 Norme (standarde) internaționale, EU și naționale de protecția pacientului și norme privind proiectarea și utilizarea aparaturii electronice medicale. Măsurile de prevenire a incendiilor în laboratoare. Norme de protecția muncii specifice laboratorului.

Laborator#2 Structura celulelor și a țesuturilor, modelul electric al celulei, stimularea electronică a țesuturilor, comportarea țesuturilor la stimulare.

Laborator#3-4 Implementarea AI – amplificatorului de instrumentație, folosind schema și cerințele necesare culegerii, prelucrării și măsurării semnalelor biologice (banda frecvențe, rejecție), măsurarea tensiunii de offset, tensiunii de drift și a tensiunii de ieșire, calculul rejecției de mod comun. Cerință opțională atașarea unui filtru Notch pentru eliminarea frecvenței rețelei de 50Hz. Calculul estimativ a perturbațiilor din preamplificator.

Laborator#5 Realizarea calculelor complete de zgomot (determinarea tensiunii și curentului echivalent de zgomot prin calculul zgomotului termic și a zgomotului de exces, calculul factorului de zgomot, a rezistenței optime de generator). Verificarea rezultatelor folosind un program realizat în EXCEL.

Laborator#6-7 Culegerea și vizualizarea semnalului electric cardiac ECG, respectiv a semnalului pulmonar folosind echipamentul medical SMALL-DOP PROGETTI. Familiarizarea cu tipurile de culegere a semnalului ECG. Interpretarea semnalelor din electrocardiografie și pneumografie EPG.

Laborator#8 Implementarea în EXCEL a unor filtre de mediere și filtre mediane de diverse ordine pentru eliminarea zgomotului din semnalele biologice. Realizarea unor FTJ, FTS etc. (Funcție de cunoștințele studenților, se pot realiza filtrele în C sau într-un alt limbaj)

Laborator#9 Detectia aritmiilor ventriculare pe baza analizei digitale a semnalelor ECG: detectia și rejecția zgomotului, detectia complexului QRS, clasificare după complexul QRS, analiza ritmului cardiac (ventricular).

Laborator#10 Investigarea vasculară cu ultrasunete pe baza efectului Doppler, utilizând aparatul Doppler Small DOP-PROGETTI, prezentare schema bloc sistem Doppler (principal scop: familiarizarea studenților cu aparatura medicală de specialitate).

Laborator#11 Modelarea neuronului și a rețelelor neuronale autooscilante: familiarizarea cu structura neuronului natural și pornind de la aceasta la diverse modele pentru neuronul artificial, modelarea neuronului sigmoidal, familiarizarea cu structura și proprietățile circuitelor neuronale de tip Hopfield, modelarea unei rețele simple de tipul focare ectopice sau rețele ganglionare.

Laborator#12-13 Procesări elementare de imagini medicale: filtrări de mediere și mediane pentru eliminarea zgomotului, extragere de muchii, accentuare de muchii folosind operatori clasici gaussian, laplacean, Sobel, Prewitt, Kirsh etc.

**Total ore aplicații..... 28 ore**

### **Micro-proiecte (tema practică)**

1. Proiectarea, realizarea și testarea unui amplificator de instrumentație pentru electrocardiografie. Calcul complet de zgomot. Calcul tensiune de offset și de drift. Estimarea realistă a perturbațiilor. (Testarea se va realiza în laborator).

### **7. Bibliografie recomandată:**

[1]. **H.N. Teodorescu** - “*Electronică Medicală*”, Note de curs, UT Iași, 2001

[2]. R.Strungaru - “*Electronică Medicală*”, Editura Didactica și pedagogica, București, 1982

[3]. T.D.Gligor, A.Policec, O.Bartos, V.Goian - “*Aparate electronice medicale*”, Editura Facla, Cluj-Napoca, 1988

[4]. A.Policec, T.D.Gligor, Gh. Cioclodă – “*Electronică medicală*”, Editura Dacia, 1983.

### **8. Baza materială:**

- Rețea de 8 calculatoare pentru dezvoltarea programelor în EXCEL, C++.
- 5 Osciloscop, 4 generatoare de semnal, 5 surse de alimentare pentru verificarea și măsurarea caracteristicilor amplificatorului de instrumentație – AI.
- SMALL-DOP PROGETTI - Echipament de laborator portabil pentru culegerea semnalului electric cardiac ECG, semnalului pulmonar EPG – Spirometru, pentru investigarea vasculară prin efectul Doppler.
- Microscop, lame cu diverse tipuri de celule.
- Electro-stimulator miografic. Ieșire în semnal sinusoidal, dreptunghiular și triunghiular (în mono-impuls sau în tren de impulsuri) cu frecvență și amplitudine reglabile (în gamele 1Hz....10KHz, respectiv 0.01V....1V) în vederea stimulării electrice a țesuturilor.

## 9. Titular curs

Numele și prenumele	Vechime în învățământ	Gradul didactic	Titlul științific
Teodorescu Horia-Nicolai	32 ani	profesor universitar	Dr. dr. h.c. m.c. A.R.

5 lucrări semnificative, publicate pe tematica disciplinei predate:

- [1]. **H.N. Teodorescu**, and L.C. Jain (Eds.): „*Intelligent Technologies in Rehabilitation*”, CRC Press, Florida, USA, 520 pp. + xvi, December 2000 ISBN: 0849301408
- [2]. **H.N. Teodorescu**, D. Mlynek, A. Kandel, H.J. Zimmermann (Eds.): „*Intelligent Systems and Interfaces*”, 480pp., ISBN: 079237763X, Kluwer Academic Press, Boston. 2000
- [3]. **H.N. Teodorescu**, A. Kandel, and L.C. Jain (Eds.): „*Soft-Computing in Human-Related Sciences*”, CRC Press, Florida, USA, 381 pp. + 28 xxvii (ISBN 0-8493-1635-9), May 1999
- [4]. **H.N. Teodorescu**, A. Kandel, and L.C. Jain (Eds.): *Fuzzy and Neuro-fuzzy Systems in Medicine*. CRC Press, Florida, USA, 394 pp.+ xxviii, (ISBN0-8493-9806-1), 1998
- [5]. Schmitt, M., **Teodorescu, H.-N.**, Jain, A., Jain, A., Jain, S., Jain, L.C. (Eds.): „*Computational Intelligence Processing in Medical Diagnosis*”, Springer-Verlag, XX, 496 pp. 103 figs., 49 tabs. ISBN 3-7908-1463-6. Series: Studies in Fuzziness and Soft Computing. Vol. 96. Springer-Verlag Heidelberg. 2002.

*Observații:* Toate referințele, inclusiv cursurile curente sunt protejate copyright – drepturile autorului sau ale editurii respective sunt protejate prin lege. Materialele nu pot fi copiate sau multiplicare sau stocate în vreun fel.

## 10. Titular aplicații

Numele și prenumele	Vechime în învățământ	Gradul didactic	Titlul științific
Zbancioc Marius-Dan	7 ani	asistent univ.	ing. drd.

Întocmit,

Prof. dr. Horia- Nicolai Teodorescu