

PROGRAMA ANALITICĂ
a disciplinei
Teoria estimării și filtrare optimă

1. **Titularul disciplinei: Prof. dr. ing. Valeriu Munteanu**

2. **Tipul disciplinei: DI, COD 504 RD**

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	
	2		2		E	28		28		56

4. **Obiectivele cursului:**

- Asigurarea unor cunoștințe specifice privind metodele de estimare a parametrilor ce intervin în sistemele de telecomunicații. Se au în vedere determinarea estimatului în cazul utilizării diverselor funcții de cost și evaluarea calității estimatului în cazul uni și multi dimensional.
- Asigurarea unor cunoștințe avansate referitoare la filtrarea optimă Wiener, Kalman Bucy și sisteme dinamice, în domeniul continuu și discret.

5. **Concordanța între obiectivele disciplinei și obiectivele planul de învățământ:**

6. **Rezultatele învățării exprimate în competențe cognitive, tehnice sau profesionale**

Competențe cognitive:

Cunoașterea aprofundată a dezvoltărilor teoretice, metodologice și practice specifice teoriei estimării și filtrării optime (Semnale aleatoare, Estimatori nedegradabili și cu dispersie minimă, Estimatori generalizați și cu dispersie minimă, filtrare Wiener, predicție, filtrare Kalman Bucy, sisteme dinamice, estimatori, funcții de cost, evaluarea calității estimatului, estimare liniară și neliniară.)

Competențe generale:

- Sa fie capabil sa inteleaga critic, sa explice si interpreteze dezvoltările teoretice, metodologice și practice specifice teoriei estimării și filtrării optime;
- Sa fie capabil sa selecteze și aplice modele matematice potrivite;
- Sa aiba abilitati de comunicare specifice obiectului disciplinei;
- Sa lucreze într-un context internațional.

Competențe specifice:

- Sa caracterizeze statistic procesele aleatoare ;
- Sa inteleaga principiile teoriei estimării ;
- Sa poata analiza și calcula proprietățile unui anumit estimator ;
- Sa inteleaga și sa utilizeze teoria filtrării optime și Kalman Bucy.

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

Predare: Prezentare orală, cu videoproiectorul și discuții de caz.

Aplicații: Discuții pe baza referatului de laborator. Urmărirea efectuării lucrării. Notare pe baza rezultatelor obținute.

Cerințe la examinare: cunoașterea cursului și aplicațiilor.

8. Sistemul de evaluare:

Evaluarea continuă: mixt

Activitatea la laborator

Pondere în nota finală: 25%

mijloace accesibile studentului în timpul probei: calculator cu soft dedicat, orice material bibliografic.

Evaluarea finală: Examen (test de cunoștințe cu dezvoltare tematică, rezolvare de probleme, demonstrație, prezentare de caz)

Pondere în nota finală: 75%

9. Conținutul disciplinei:

a) *Curs:*

CAPITOLUL 1

ESTIMAREA PARAMETRILOR

14 ore

- 1.1. Schema bloc a unui sistem de transmisiuni care realizează estimarea unui parametru
- 1.2. Determinarea estimatului în cazul funcției de cost pătratul erorii și în cazul funcției de cost uniforme
- 1.3. Criterii de evaluare a estimatului
- 1.4. Determinarea estimatului unui parametru invariant în timp în cazul observării la momente discrete de timp
- 1.5. Estimarea liniară a unui parametru în cazul observării continue
- 1.6. Estimarea neliniară a unui parametru în cazul observării continue
- 1.7. Erori de estimare
- 1.8. Eroarea de estimare în cazul estimării liniare
- 1.9. Eroarea de estimare în cazul estimării neliniare
- 1.10. Estimarea neliniară a mai multor parametri

CAPITOLUL 2

ESTIMAREA FORMEI SEMNALULUI

14 ore

- 2.1. Schema bloc a unui sistem de transmisiuni care realizează estimarea formei semnalului
- 2.2. Ecuația integrală Wiener - Hopf
- 2.3. Soluția ecuației integrale Wiener - Hopf în cazul filtrelor optimale necauzale
- 2.4. Soluția ecuației integrale Wiener - Hopf în cazul când semnalul recepționat este zgomot alb
- 2.5. Soluția ecuației integrale Wiener - Hopf în domeniul frecvență
- 2.6. Filtrarea optimă în cazul semnalelor cu spectru Butterworth ($n = 1$)
- 2.7. Determinarea erorii pătratice medii în cazul filtrelor optimale Wiener - Hopf
- 2.8. Ecuația Wiener - Hopf în domeniul discret
- 2.9. Soluția ecuației Wiener - Hopf în domeniul discret în cazul filtrelor cu răspuns finit la impuls (FIR)
- 2.10. Determinarea erorii pătratice medii minime în cazul filtrelor FIR
- 2.11. Filtre optimale FIR în cazul filtrării, netezirii sau filtrării cu anticipare
- 2.12. Determinarea funcției pondere a filtrelor discrete optimale cu răspuns infinit la impuls (IIR) la recepționarea secvenței de zgomot alb
- 2.13. Determinarea funcțiilor pondere și de sistem ale filtrului discret optimal IIR

- 2.14. Filtrarea optima la Wiener pentru secvențe de date
- 2.15. Principiul filtrării optime la Kalman - Bucy pentru semnale continue
- 2.16. Sisteme dinamice generatoare de semnale aleatoare

b) Aplicații:

1. Noțiuni de bază, criteriile de evaluare a estimatului, inegalitatea Cramer Rao
2. Estimarea de plauzibilitate maximă
3. Estimarea parametrilor prin metoda celor mai mici pătrate. Aplicații în prelucrarea digitală a semnalelor
4. Estimarea densității spectrale de putere prin metode neparametrice și parametrice
5. Filtre optime FIR în cazul filtrării, netezirii sau filtrării cu anticipare.
6. Filtre optime IIR în cazul filtrării, netezirii sau filtrării cu anticipare.

10. Bibliografie recomandată:

- [1] Anderson, B. D. O., Moore, J., *Optimal filtering*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 07632, 1979.
- [2] Garcia, A. L., *Probability and random processes for electrical engineering*, Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
- [3] Munteanu V. *Teoria transmiției informației*, Editura "Gh. Asachi" Iasi, 2001.
- [4] Mendel, J. M. *Lessons in digital estimation theory*, Prentice-Hall, Inc. 1992.
- [5] Stark, H., *Probability, random processes and estimation theory for engineers*, John W. Woods, Prentice-Hall, 1986.
- [6] Van Trees, H., *Detection, estimation and modulation theory*, Part I, II, III, John Wiley & Sons Inc., 1968, 1971.
- [7] V. Munteanu, D. Tarniceriu, *Teoria estimării și filtrare optimă*, Ed. Tehnopres, ISBN 973-702-092-8, 2005, 370 pg., 2005.

11. Baza materială:

Machete de laborator pentru lucrări practice, rețea de calculatoare pentru simulări

12. Titular curs

Numele și prenumele	Vechime în învățământ	Gradul didactic	Titlul științific
Munteanu Valeriu	40 ani	profesor	doctor

5 lucrări semnificative, publicate pe tematica disciplinei predate:

13. Titular aplicații

Numele și prenumele	Vechime în învățământ	Gradul didactic	Titlul științific
Trifina Lucian	1 an	asistent	doctor

Întocmit,

Prof. dr. ing. Valeriu Munteanu