

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Transilvania din Brașov
1.2 Facultatea	Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
1.3 Departamentul	Automatică și Tehnologia Informației
1.4 Domeniul de studii de licență	Calculatoare și Tehnologia Informației
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studii/ Calificarea	Tehnologia informației/Inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Modelare și simulare							
2.2 Titularul activităților de curs	Șef de lucrări dr. ing. Adrian DĂNILĂ							
2.3 Titularul activităților de seminar/ laborator	Șef de lucrări dr. ing. Adrian DĂNILĂ							
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	5	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Conținut ³⁾	DD
							Obligativitate ³⁾	DI

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/ laborator/proiect	1/1/0
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/ laborator/proiect	14/14/0
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					7
Examinări					3
Alte activități					0
3.7 Total ore studiu individual	80				
3.8 Total ore pe semestru	150				
3.9 Numărul de credite⁵⁾	6				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> • Parcurgerea disciplinelor: Teoria probabilităților și statistică matematică, Analiză matematică, Matematici speciale • Promovarea disciplinelor: Teoria sistemelor, Bazele procesării și transmisiei semnalelor I.
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> • C1. Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, tehnica măsurării, grafică tehnică, inginerie mecanică, chimică, electrică și electronică în ingineria sistemelor • C3. Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> • videoproiector • note de curs • bibliografia recomandată
5.2 de desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"> • rețea de calculatoare • programe specializate • îndrumar de laborator • bibliografia recomandată
5.3 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> • rețea de calculatoare • programe specializate • standuri de laborator • mijloace de testare, măsurare, achiziție de date • îndrumar de laborator

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • C1. Operarea cu fundamente științifice, ingineresti și ale informaticii • C3. Soluționarea problemelor folosind instrumentele științei și ingineriei calculatoarelor
-------------------------	---

Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> CT3. Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru actualizarea cunoștințelor profesionale, economice și de cultură organizațională
-------------------------	---

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din competențele specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Disciplina își propune să îi familiarizeze pe studenți în legătură cu culegerea, analiza și interpretarea de date și de informații din punct de vedere cantitativ și calitativ din diverse surse alternative pentru formularea de argumente, decizii și demersuri concrete prin aplicarea metodelor de modelare, identificare, simulare și analiză a proceselor; să îi pregătească pe studenți pentru rezolvarea unor tipuri de probleme de conducere prin folosirea de metode și principii de modelare, elaborarea de scenarii de simulare, aplicarea de metode de identificare și de analiză a unor procese (inclusiv procese tehnologice) și sisteme.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> Deprinderea procedurilor specifice identificării sistemelor și a claselor de modele utilizate în identificarea sistemelor. Cunoașterea proprietăților tipurilor de semnale, inclusiv semnale aleatoare, utilizate în identificarea sistemelor. Cunoașterea și utilizarea corectă, în funcție de condițiile experimentale și de obiectivele experimentului, a metodelor de identificare a sistemelor. Dobândirea de abilități practice pentru realizarea experimentelor de identificare a sistemelor, interpretare a datelor rezultate din măsurători și de validare a modelelor.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Număr de ore	Observații
1. Introducere în identificarea sistemelor 1.1. Concepte de bază în identificarea sistemelor. 1.2. Exemple introductive de identificare a sistemelor. 1.3. Influența zgomotelor în experimentele de identificare. 1.4. Etapele de desfășurare și organigrama unui experiment de identificare.	prelegere, explicație, demonstrație, problematizare, studii de caz	2 ore	
2. Procese aleatoare și zgomote. 2.1. Definiții și proprietăți: proces aleator, probă și ansamblu ale unui proces aleator. 2.2. Valoarea medie statistică de ordinul unu și varianța. 2.3. Operatorul de mediere statistică. Proprietățile operatorului de mediere statistică. 2.4. Funcțiile de repartiție și densitate de repartiție ale unui proces aleator. 2.5. Procese aleatoare uniform distribuite și procese aleatoare normal distribuite. 2.6. Funcția caracteristică. Momente statistice. 2.7. Clasificarea proceselor aleatoare. Procese aleatoare staționare și ergodice. 2.8. Corelația proceselor aleatoare. Procese aleatoare necorelate (liniar independente și statistic independente). Funcțiile de corelație și de covarianță statistică ale proceselor aleatoare. 2.9. Procese aleatoare staționare în sens larg. 2.10. Densitatea spectrală de putere a unui proces aleator staționar. 2.11.		10 ore	

<p>Densitatea spectrală de putere mutuală.</p> <p>2.12. Proprietăți ale funcțiilor densitate spectrală de putere și de corelație ale unui proces aleator staționar.</p> <p>2.13. Semnale aleatoare utilizate în identificarea sistemelor. Zgomotul alb. Zgomotul alb cu banda limitată, zgomotul colorat, zgomotul alb discret.</p> <p>2.14. Semnale pseudoaleatoare binare.</p>			
<p>3. Modele ale sistemelor liniare.</p> <p>3.1. Criterii de clasificare ale modelelor sistemelor liniare.</p> <p>3.2. Modele ale sistemelor liniare deterministe cu parametri concentrați.</p> <p>3.3. Corelația dintre procesele aleatoare de intrare/ieșire ale unui sistem liniar determinist.</p> <p>3.4. Relațiile dintre spectrele proceselor aleatoare intrare/ieșire ale unui sistem liniar.</p> <p>3.3. Modele parametrice ale sistemelor liniare stocastice discrete.</p> <p>3.4. Structuri de modele polinomiale ale sistemelor liniare stocastice discrete. Descrierea prin regresii a structurilor de modele polinomiale.</p> <p>3.5. Structura de modele ale ecuației erorii. Modele de tip ARX. Modele de tip ARMAX.</p> <p>3.6. Structuri de modele ale erorii de ieșire.</p> <p>3.7. Criterii de alegere a clasei de modele.</p> <p>3.8. Conceptul de identificabilitate.</p>		6 ore	
<p>4. Metode de identificare neparametrică.</p> <p>4.1. Metoda analizei răspunsului tranzitoriu. Principiul metodei. Evaluarea erorilor. Reducerea efectului zgomotului. Determinarea parametrilor funcției de transfer pe baza răspunsului tranzitoriu al elementului cu întârziere de ordinul unu cu timp mort.</p> <p>4.2. Metoda analizei în frecvență. Expresia răspunsului unui sistem determinist liniar la semnal de intrare sinusoidal. Principiul metodei. Creșterea preciziei prin implementarea analizei corelației răspunsului în frecvență. Evaluarea erorilor. Eliminarea efectului zgomotului.</p> <p>4.3. Metoda analizei de corelație. Principiul metodei. Determinarea funcțiilor de corelație din date rezultate din măsurători. Estimarea răspunsului pondere cu semnale pseudo-aleatoare discrete. Evaluarea erorilor.</p> <p>4.4. Metoda analizei spectrale. Principiul metodei. Efectul implementării unei ferestre asupra zgomotului datorat măsurătorilor.</p>		10 ore	
<p>5. Metode de identificare parametrică.</p> <p>5.1. Metoda celor mai mici pătrate.</p> <p>5.1.1. Alegerea modelului pentru identificare.</p> <p>5.1.2. Algoritmul off-line al celor mai mici pătrate.</p> <p>5.1.3. Proprietăți ale estimatorului celor</p>		10 ore	

<p>mai mici pătrate.</p> <p>5.1.4. Evaluarea erorilor de identificare din datele experimentale.</p> <p>5.1.5. Metoda celor mai mici pătrate în două etape. Identificarea sistemelor cu reacție.</p> <p>5.2. Metoda on-line a celor mai mici pătrate. Algoritmul recursiv al celor mai mici pătrate. Alegerea valorilor inițiale. Criterii de alegere a amplificării de adaptare. Efectul factorului de uitare. Evaluarea erorilor.</p> <p>5.3. Metoda variabilelor instrumentale.</p> <p>5.3.1. Algoritmul variabilelor instrumentale.</p> <p>5.3.2. Criterii pentru alegerea vectorului variabilelor instrumentale.</p> <p>5.3.3. Evaluarea consistenței estimatului.</p> <p>5.4. Metoda verosimilității maxime.</p> <p>5.4.1. Principiul verosimilității maxime.</p> <p>5.4.2. Convergența algoritmului.</p> <p>5.4.3. Algoritmul recursiv al verosimilității maxime.</p>			
<p>6. Alegerea structurii și validarea modelului.</p> <p>6.1. Efectul supraparametrizării.</p> <p>6.2. Principiul parcimoniei.</p> <p>6.3. Testul F.</p> <p>6.4. Criteriul AIC.</p> <p>6.5. Criteriul FPE.</p>		2 ore	
<p>7. Aspecte practice ale identificării.</p> <p>7.1. Aspecte privind organizarea experimentelor de identificare a sistemelor.</p> <p>7.2. Achiziția datelor de intrare-ieșire.</p> <p>7.2. Condiționarea semnalelor.</p> <p>7.3. Determinarea structurii modelului.</p> <p>7.4. Identificarea sistemelor cu timp mort.</p> <p>7.5. Alegerea metodei de identificare.</p>		2 ore	
<p>Bibliografie:</p> <p>[1] Dănilă, A., Modelarea și identificarea sistemelor dinamice, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2013.</p> <p>[2] Ganciu, T., Identificarea sistemelor, Editura Nord-Est, 1996.</p> <p>[3] Ljung, L., Glad, T., Modeling of Dynamic Systems, Prentice Hall, 1994.</p> <p>[4] Soderstrom, T., Stoica, P., System Identification, Prentice Hall, 2001.</p> <p>[5] Tertișco, M., Stoica, P., Identificarea și estimarea parametrilor sistemelor, Ed. Academiei, 1982.</p> <p>[6] Livinț, Gh., Modelarea și identificarea sistemelor, Iași: Editura Gh. Asachi, 2002.</p>			
8.2 Seminar	Metode de predare-învățare	Număr de ore	Observații
1. Modele dinamice ale sistemelor deterministe discrete. Conversia între modele.	exerciții, problematizare, conversație, expunere	2 ore	
2. Funcții de probabilitate asociate proceselor aleatoare.		2 ore	
3. Relații între funcțiile de corelație și spectrale ale unor procese aleatoare.		2 ore	
4. Metode de calcul a funcțiilor de corelație la ieșirea proceselor AR și MA		2 ore	
5. Regresia liniară și estimatorul celor mai mici pătrate.		2 ore	
6. Aplicații de implementare a algoritmului celor mai mici pătrate la procese de tip AR și MA.		2 ore	
7. Teste de validare a modelului.		2 ore	

8.3 Laborator	Metode de predare-învățare	Număr de ore	Observații
1. Studiul proprietăților statistice ale zgomotului alb discret.	experiment individual, experiment în grupuri mici, studii de caz, prezentări de referate, exerciții	2 ore	
2. Identificarea experimentală a modelului unui sistem hidraulic cu metoda răspunsului tranzitoriu.		2 ore	
3. Identificarea experimentală a modelului unei rețele RC cu metoda analizei în frecvență.		2 ore	
4. Comparație între metodele de identificare experimentală a modelului unui sistem de ordinul unu cu metodele analizei de corelație și analizei spectrale.		2 ore	
5. Comparație între metodele de identificare parametrică. Metode de validare a modelului.		2 ore	
6. Studiul efectului factorului de uitare, aspecte privind alegerea amplitudinii de adaptare și efectul valorilor inițiale asupra convergenței algoritmului recursiv al celor mai mici pătrate.		2 ore	
7. Determinarea experimentală a parametrilor electrici ai unui motor de curent continuu din date măsurate experimental cu metoda celor mai mici pătrate.		2 ore	
Bibliografie: [1] Dănilă, A. Modelarea și identificarea sistemelor dinamice, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2013. [2] Dănilă, A., Lucrări practice și exerciții pe calculator de identificarea sistemelor, www.marconi.unitbv.ro. [3] Soderstrom, T., Stoica, P., System Identification, Prentice Hall, 2001. [5] Terțico, M., Stoica, P., Identificarea și estimarea parametrilor sistemelor, Ed. Academiei, 1982. [5] Gyorgy, K., Davis, L., Identificarea sistemelor: lucrări de laborator, Univ. "Petru Maior" Târgu-Mureș, 2005.			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunităților epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

<p>Disciplina, prin problematica tratată, aparține domeniului Teoria sistemelor și pune la dispoziție cunoștințele necesare identificării modelelor neparametrice și parametrice ale sistemelor pe baza datelor rezultate din măsurători experimentale. Studiul disciplinei Identificarea Sistemelor permite viitorilor ingineri să implementeze în aplicații practice cunoștințele dobândite la celelalte discipline din aceeași arie de conținut și din ariile de conținut înrudite.</p> <p>Fișa disciplinei respectă recomandările Societății Române de Automatică și Informatică Tehnică – SRAIT</p>
--

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Claritatea, coerența și concizia expunerii. Corectitudinea matematică a relațiilor de calcul. Utilizarea corectă a termenilor și noțiunilor specifice domeniului. Gradul de acoperire a problematicii cerute de subiecte. Claritatea, coerența și concizia expunerii. Corectitudinea matematică a relațiilor de calcul.	Etapa 1-a: Evaluare prin examen scris – rezolvare de probleme; biletele conțin 4 probleme din tematica disciplinei; ponderea în nota finală 40%; Etapa a 2-a: Evaluare prin examen oral – test de cunoștințe teoretice; biletele conțin 3 subiecte teoretice din tematica prezentată la curs; ponderea în nota finală 30%; Pentru fiecare subiect se specifică baremul de notare care se comunică studenților odată cu subiectele.	70%

10.5 Seminar	Aplicarea metodelor specifice de rezolvare pentru problema dată Utilizarea corectă și fluentă a termenilor specifici Corectitudinea calculului analitic și numeric Capacitatea de exemplificare Interpretarea rezultatelor	Evaluare pe parcurs.	10%
Laborator	Aplicarea metodelor specifice de rezolvare pentru problema dată. Utilizarea corectă a algoritmilor proprii tematicii abordate. Utilizarea corectă și fluentă a termenilor specifici. Corectitudinea calculului analitic și numeric. Capacitatea de exemplificare Interpretarea rezultatelor.	Evaluare pe parcurs. Evaluare prin probă practică – experimental (A/R).	20%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> • Participarea la examen este condiționată de efectuarea integrală a lucrărilor de laborator și de promovarea colocviului de laborator. • Media la examen se calculează numai în situația în care nota obținută la cele două etape ale examenului calculată conform baremului specificat, precum și nota de la seminar, sunt de minim 5. • Analiza, modelarea, identificarea proceselor, simularea și proiectarea sistemelor de conducere folosind tehnici asistate de calculator. 			

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar/
laborator/ proiect

10.10.2016

Ș.l. dr. ing. Adrian DĂNILĂ

Ș.l. dr. ing. Adrian DĂNILĂ

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

14.10.2016

Prof. univ. dr. ing. Sorin-Aurel MORARU

Notă:

- 1) Domeniul de studii - *se alege una din variantele:* Licență/ Masterat/ Doctorat (**se completează conform cu Nomenclatorul domeniilor și al specializărilor/ programelor de studii universitare în vigoare**) ;
- 2) Ciclul de studii - *se alege una din variantele:* Licență/ Master/ Doctorat;
- 3) Regimul disciplinei (conținut) - *se alege una din variantele:* **DF** (disciplină fundamentală)/ **DD** (disciplină din domeniu)/ **DS** (disciplină de specialitate)/ **DC** (disciplină complementară) - *pentru nivelul de licență;* **DAP** (disciplină de aprofundare)/ **DSI** (disciplină de sinteză)/ **DCA** (disciplină de cunoaștere avansată) - *pentru nivelul de masterat;*
- 4) Regimul disciplinei (obligativitate) - *se alege una din variantele:* **DI** (disciplină obligatorie)/ **DO** (disciplină opțională)/ **DFac** (disciplină facultativă);
- 5) Un credit este echivalent cu 25 – 30 de ore de studiu (activități didactice și studiu individual).