

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 ¹⁾	Mecatronică și robotică
1.5 Ciclu de studii ²⁾	Licență
1.6 Programul de studii/ Calificarea	Robotică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Modelarea și identificarea sistemelor mecatronice							
2.2 Titularul activităților de curs	Șef de lucrări dr. ing. Adrian DĂNILĂ							
2.3 Titularul activităților de seminar/ laborator/ proiect	Șef de lucrări dr. ing. Adrian DĂNILĂ							
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	8	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Conținut ³⁾	DS
							Obligativitate ³⁾	DO

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/ laborator/ proiect	1/2/0
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/ laborator/ proiect	14/28/0
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					7
Examinări					3
Alte activități					-
3.7 Total ore studiu individual	50				
3.8 Total ore pe semestru	120				
3.9 Numărul de credite⁵⁾	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> • Parcurgerea disciplinelor: Algebră liniară, geometrie analitică și diferențială, Analiză matematică, Matematici speciale și Metode numerice • Promovarea disciplinelor: Bazele sistemelor automate și Simularea sistemelor robotizate
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> • C1. Aplicarea cunoștințelor fundamentale de cultură tehnică generală și de specialitate pentru rezolvarea problemelor tehnice specifice domeniului. • C2. Elaborarea și utilizarea schemelor, diagramelor structurale și de funcționare, a reprezentărilor grafice și a documentelor tehnice specifice domeniului Mecatronică și Robotică.

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"> C3. Realizarea de aplicații de automatizare locală în Mecatronică și Robotică utilizând componente și ansambluri parțiale tipizate și netipizate precum și resurse CAD.
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> CT1. Îndeplinirea sarcinilor profesionale cu identificare exactă a obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, condițiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpului de lucru și termenelor de realizare aferente.

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 explicarea și interpretarea problemelor de automatizare, a unor tipuri de procese mecatronice, a metodelor de modelare, identificare, simulare și analiză a acestora; să pregătească pe studenți pentru rezolvarea unor tipuri de probleme de conducere a proceselor (inclusiv procese tehnologice) prin: folosirea de metode și principii de modelare, elaborarea de scenarii de simulare, aplicarea de metode de identificare și de analiză a sistemelor.
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. Valoarea medie statistică de ordinul unu și varianța; Operatorul de mediere statistică. 2.2. Funcțiile de repartiție și densitate de repartiție ale unui proces aleator. 2.3. Corelația proceselor aleatoare. Procese aleatoare necorelate (liniar independente și statistic independente). Funcțiile de corelație și de covarianță statistică ale proceselor aleatoare. 2.4. Densitatea spectrală de putere a unui proces aleator staționar. 2.5. Semnale aleatoare utilizate în identificarea sistemelor. Zgomotul alb. Zgomotul alb cu banda limitată, zgomotul colorat, zgomotul alb discret. 2.6. Semnale pseudoaleatoare binare.		6 ore	
3. Modele ale sistemelor liniare. 3.1. Criterii de clasificare ale modelelor sistemelor liniare. 3.2. Modele ale sistemelor liniare		6 ore	

<p>determinate 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 densitățile spectrale de putere ale proceselor aleatoare intrare/ieșire ale unui sistem liniar.</p> <p>3.5. Modele parametrice ale sistemelor liniare stocastice discrete.</p> <p>3.6. Structura de modele ale ecuației erorii. Modele de tip ARX. Modele de tip ARMAX.</p>			
<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.</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</p> <p>4.4. Metoda analizei spectrale. Principiul metodei. Efectul implementării unei ferestre asupra zgomotului datorat măsurătorilor.</p>		6 ore	
<p>5. Metode de identificare de tip parametric.</p> <p>5.1. Metoda celor mai mici pătrate. Alegerea modelului pentru identificare. Algoritmul off-line al celor mai mici pătrate. Proprietăți ale estimatorului celor mai mici pătrate. 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.</p> <p>5.3. Metoda variabilelor instrumentale. Algoritmul variabilelor instrumentale. Criterii pentru alegerea vectorului variabilelor instrumentale.</p> <p>5.4. Metoda verosimilității maxime.</p>		6 ore	
<p>6. Aspecte privind organizarea experimentelor de identificare a sistemelor.</p> <p>6.1. Alegerea structurii și validarea modelului</p> <p>6.2. Achiziția datelor de intrare-ieșire.</p> <p>6.3. 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. [5] Terțico, M., Stoica, P., Identificarea și estimarea parametrilor sistemelor, Ed. Academiei, 1982. [6] Livinț, Gh., Modelarea și identificarea sistemelor, Iași: Editura Gh. Asachi, 2002.</p>			
8.2 Seminar	Metode de predare-învățare	Număr de ore	Observații
<p>1. Modele dinamice ale sistemelor deterministe discrete. Conversia între modele.</p> <p>2. Funcții de probabilitate asociate proceselor aleatoare.</p> <p>3. Relații între funcțiile de corelație și spectrale ale unor procese aleatoare.</p> <p>4. Metode de calcul a funcțiilor de corelație la ieșirea proceselor AR și MA</p> <p>5. Regresia liniară și estimatorul celor mai mici pătrate.</p> <p>6. Aplicații de implementare a algoritmului celor mai mici pătrate la procese de tip AR și MA.</p> <p>7. Teste de validare a modelului.</p>	<p>Exerciții, problematizare, conversație, expunere</p>	<p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p>	
8.3 Laborator	Metode de predare-învățare	Număr de ore	Observații
<p>1. Studiul proprietăților statistice ale zgomotului alb discret.</p> <p>2. Identificarea experimentală a modelului unui sistem hidraulic cu metoda răspunsului tranzitoriu.</p> <p>3. Identificarea experimentală a modelului unei rețele RC cu metoda analizei în frecvență</p> <p>4. Studiul analizorului de corelație în frecvență</p> <p>5. Identificarea experimentală a unui proces PT1 cu metoda analizei de corelație</p> <p>6. Identificarea experimentală a unei suspensii mecanice cu metoda analizei spectrale</p> <p>7. Identificarea experimentală a modelului unui proces PT2 (pendul fizic) cu metoda celor mai mici pătrate varianta simplă</p> <p>8. Studiul privind efectul zgomotului aditiv asupra exactității estimatului. Metoda variabilelor instrumentale</p> <p>9. Comparatie între metodele de identificare parametrică.</p> <p>10. Tehnici de validare a modelului. Validarea modelului unei suspensii mecanice.</p> <p>11. Studiul metodei celor mai mici pătrate generalizate varianta recursivă pentru identificarea experimentală a unui proces PT1.</p> <p>12. Studiul efectului factorului de uitare, aspecte privind alegerea amplitudinii de adaptare și efectul valorilor inițiale asupra convergenței algoritmului recursiv al celor mai mici pătrate.</p> <p>13. Determinarea experimentală a parametrilor electrici ai unui servomotor de curent continuu din date măsurate experimental cu metoda celor mai mici pătrate</p> <p>14. Studiu privind implementarea metodelor de identificare experimentală la reducerea ordinului modelelor proceselor dinamice</p>	<p>Experiment individual, experiment în grupuri mici, studii de caz, prezentări de referate, exerciții</p>	<p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p> <p>2 ore</p>	

Bibliografie:

- [1] Dănilă, A., Comnac, V., Identificarea sistemelor, Editura Universității Transilvania din Brașov, 2012, (în curs de apariție).
- [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] Tertișco, 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

Disciplina, prin problematica tratată, pune la dispoziție cunoștințele necesare identificării modelelor neparametrice și parametrice ale sistemelor mecatronice pe baza datelor rezultate din măsurători experimentale. Studiul disciplinei " Identificarea sistemelor mecatronice" permite viitorilor ingineri să implementeze în aplicații practice cunoștințele dobândite la celelalte discipline din aceeași arie de conținut și din ariile de conținut înrudite.

Fișa disciplinei respectă recomandările Societății Române de Automatică și Informatică Tehnică – SRAIT

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%
10.6 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

10.10.2016

Semnătura titularului de curs

Ș.l. dr. ing. Adrian DĂNILĂ

Semnătura titularului de seminar/
laborator/ proiect

Ș.l. dr. ing. Adrian DĂNILĂ

Data avizării în departament

14.10.2016

Semnătura directorului de departament

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).