

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea de Vest din Timișoara
1.2. Facultatea	Matematică și Informatică
1.3. Departamentul	Matematică
1.4. Domeniul de studii	Matematică
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / calificarea*	Matematică / <i>Matematician - 212009; Profesor în învățământul gimnazial - 233002; Asistent de cercetare în matematică - 212016; Referent de specialitate matematician - 212004</i>

### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Sisteme dinamice discrete						
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. dr. Adina Luminița Sasu						
2.3. Titularul activităților de seminar	Prof. dr. Adina Luminița Sasu						
2.4. Anul de studii	3	2.5. Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	DO

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3. seminar/laborator	1
3.4. Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6. seminar/laborator	14
<b>Distribuția fondului de timp*</b>					<b>ore</b>
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					24
Examinări					2
Tutorat					2
3.7. Total ore studiu individual	58				
3.8. Total ore pe semestru	100				
3.9. Număr de credite	4				

### 4. Precondiții (acolo unde e cazul)

4.1. de curriculum	Analiză matematică 3, Analiză funcțională.
4.2. de competențe	Calcul în spații vectoriale, cunoașterea principiilor fundamentale ale analizei funcționale.

### 5. Condiții (acolo unde e cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	sală de curs dotare standard
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului	sală de seminar dotare standard

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>CP1. Operarea cu noțiuni și metode matematice</p> <p>CP2. Prelucrarea matematică a datelor, analiza și interpretarea unor fenomene și procese</p> <p>CP3. Elaborarea și analiza unor algoritmi pentru rezolvarea problemelor</p> <p>CP4. Conceperea modelelor matematice pentru descrierea unor fenomene</p> <p>CP5. Demonstrarea rezultatelor matematice folosind diferite concepte și raționamente matematice</p>
Competențe transversale	<p>CT1. Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unor atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.</p> <p>CT2. Desfășurarea eficientă și eficace a activităților organizate în echipă</p> <p>CT3. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională.</p>

### 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1. Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea capacităților de a identifica, analiza și rezolva probleme de stabilitate și expansivitate pentru sisteme dinamice discrete, prin intermediul tehnicilor de control și de a le aplica tehnicile de studiu pentru sisteme concrete.
7.2. Obiectivele specifice	<p><i>Ob. de cunoaștere (OC):</i> Să cunoască noțiunile de bază și să înțeleagă teoremele importante.</p> <p><i>Ob. de abilitare (OAb):</i> Dezvoltarea abilităților de a aplica corect rezultatele predate la curs și seminar pentru rezolvarea diverselor clase de probleme.</p> <p><i>Ob. Atitudinale (OAt):</i> Formarea și dezvoltarea capacității de analiză.</p>

### 8. Conținuturi\*

8.1. Curs	Metode de predare	Observații
<p><b>1. Stabilitatea sistemelor dinamice discrete</b></p> <p>1.1. Sistem dinamic discret; familia de evoluție asociată; proprietatea de creștere exponențială</p> <p>1.2. Concepte de stabilitate: stabilitate uniformă,</p>	Prelegere participativă, expunere, problematizare, demonstrație, dialog interactiv cu studenții.	Referințele 1, 4.

<p>stabilitate exponențială, conexiuni între concepte</p> <p>1.3. Sistemul intrare-ieșire pentru studiul stabilității; aplicația de intrare-iesire asociată în studiul stabilității</p> <p>1.4. Spațiile de șiruri <math>\ell^p</math>; proprietăți</p> <p>1.5. Stabilitate <math>(\ell^p, \ell^q)</math> și conexiunea cu stabilitatea uniformă</p> <p>1.6. Teorema de caracterizare a stabilității exponențiale în limbaj de <math>(\ell^p, \ell^q)</math>-stabilitate cu <math>q \in [1, \infty)</math></p> <p>1.7. Teorema de caracterizare a stabilității exponențiale în limbaj de <math>(\ell^p, \ell^\infty)</math>-stabilitate cu <math>p \in (1, \infty]</math></p> <p>1.8. Conexiuni între <math>(\ell^p, \ell^q)</math>-stabilitate și stabilitatea exponențială</p> <p>1.9. Conjectura Aulbach-Minh: răspuns, direcții de studiu</p>		
<p><b>2. Aplicații ale stabilității în teoria controlului</b></p> <p>2.1. Teorema de perturbare a sistemelor discrete</p> <p>2.2. Stabilizabilitatea sistemelor cu control; aplicații de multiplicare; operatorul de intrare-ieșire pentru stabilizabilitate; soluția sistemului cu control</p> <p>2.3. Conexiuni între stabilitatea exponențială a unui sistem discret și stabilizabilitatea sistemului cu control asociat</p>	<p>Prelegere participativă, expunere, problematizare, demonstrație, dialog interactiv cu studenții.</p>	<p>Referințele 1, 2, 3, 4.</p>
<p><b>3. Expansivitatea sistemelor discrete</b></p> <p>3.1. Concepte de instabilitate și expansivitate și conexiuni între acestea</p> <p>3.2. Teorema de legătură între instabilitatea exponențială și instabilitatea uniformă</p> <p>4.3. Sistemul de intrare-ieșire în studiul expansivității; aplicația de intrare-ieșire; direcții și metode de investigare a expansivității</p>	<p>Prelegere participativă, expunere, problematizare, demonstrație, dialog interactiv cu studenții.</p>	<p>Referințele 1, 4.</p>
<p><b>Bibliografie</b></p> <p>1. B. Sasu, A. L. Sasu, Sisteme dinamice discrete, Editura Politehnica, 2013 (ediția 1 - 2006)</p> <p>2. A. L. Sasu, B. Sasu, Sisteme liniare cu control, Editura Politehnica, 2003</p>		

<p>3. M. Megan, A. L. Sasu, B. Sasu, Modelări matematice și comportări asimptotice ale sistemelor cu control, Colecția Matematici Moderne, Editura Politehnica 2008</p> <p>4. A. L. Sasu, Notițe de curs, 2016/2017.</p>		
8.2. Seminar/laborator	Metode de predare/ invățare	Observații
Exemple concrete de sisteme dinamice discrete și calculul soluțiilor acestora.	Problematizare, demonstrație, dialog interactiv cu studentii, modelare, studiu de caz.	Referințele 1, 4 și 5.
Exemple și contraexemple în tehnicile de tip intrare-ieșire pentru stabilitatea sistemelor dinamice discrete.	Problematizare, demonstrație, dialog interactiv cu studentii, modelare, studiu de caz	Referințele 1, 3 și 5.
Exerciții de studiu al stabilității sistemelor dinamice discrete cu tehnici de tip intrare-ieșire.	Problematizare, demonstrație, dialog interactiv cu studentii, modelare, studiu de caz.	Referințele 1 și 5.
Discuția istoricului conjecturii Aulbach-Minh.	Problematizare, dialog interactiv cu studentii.	Referințele 6-12.
Exemple și contraexemple de stabilire a conexiunilor între stabilitatea exponențială și stabilitatea intrare-ieșire.	Problematizare, demonstrație, dialog interactiv cu studentii, modelare, studiu de caz.	Referințele 1, 2 și 5.
Exemple și contraexemple de stabilire a conexiunilor între proprietățile de expansivitate.	Problematizare, demonstrație, dialog interactiv cu studentii, modelare, studiu de caz.	Referințele 1 și 5.
<p><b>Bibliografie</b></p> <p>1. B. Sasu, A. L. Sasu, Sisteme dinamice discrete, Editura Politehnica, 2013 (ediția 1 - 2006)</p> <p>2. A. L. Sasu, B. Sasu, Sisteme liniare cu control, Editura Politehnica, 2003</p> <p>3. M. Megan, A. L. Sasu, B. Sasu, Modelări matematice și comportări asimptotice ale sistemelor cu control, Colecția Matematici Moderne, Editura Politehnica 2008</p> <p>4. S. Elaydi, An Introduction to Difference Equations, Springer, 2005.</p> <p>5. A. L. Sasu, Notițe de seminar, 2016/2017.</p> <p><b>Lectură suplimentară</b></p> <p>6. B. Aulbach, N. Van Minh, The concept of spectral dichotomy for linear difference equations II, J. Difference Eq. Appl. 2 (1996), 251--262.</p>		

7. L. Berezansky, E. Braverman, On exponential dichotomy, Bohl-Perron type theorems and stability of difference equations, J. Math. Anal. Appl. 304 (2005), 511-530.
8. M. Megan, A. L. Sasu, B. Sasu, Theorems of Perron type for uniform exponential stability of linear skew-product semiflows, Dyn. Contin. Discrete Impuls. Syst. Ser. A Math. Anal. 12 (2005), 23-43.
9. P. H. A. Ngoc, T. Naito, New characterizations of exponential dichotomy and exponential stability of linear difference equations, J. Differ. Equations Appl. 11 (2005), 909-918.
10. M. Pituk, A criterion for the exponential stability of linear difference equations, Appl. Math. Lett. 17 (2004), 779--783.
11. K. M. Przulski, Remarks on the stability of linear infinite-dimensional discrete-time systems, J. Differential Equations 72 (1988), 189-200.
12. B. Sasu, A. L. Sasu, Stability and stabilizability for linear systems of difference equations, J. Difference Equ. Appl. 10 (2004), 1085-1105.

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

Conținutul este în concordanță cu structura cursurilor similare de la alte universități și acoperă aspecte fundamentale din teoria stabilității sistemelor dinamice discrete. Cunoștințele dobândite la aceasta disciplină sunt esențiale pentru orice activitate care utilizează modele reprezentate prin sisteme dinamice discrete. Competențele oferite de această disciplină sunt necesare unui absolvent de matematică pentru a identifica soluții eficiente de rezolvare a unor probleme concrete de sisteme dinamice discrete, indiferent de domeniul de activitate conform calificărilor menționate.

**10. Evaluare\***

Tip de activitate	10.1. Criterii de evaluare**	10.2. Metode de evaluare***	10.3. Pondere din nota finală
10.4. Curs	Verificarea cunoștințelor teoretice și aplicative	Probă scrisă	60%
10.5. Seminar/laborator	Verificarea capacității de aplicare a cunoștințelor la rezolvarea de aplicații	Temă / proiect aplicativ	40%
10.6. Standard minim de performanță			
Rezolvarea și expunerea unor aplicații standard.			

Data completării  
01.10.2016

Semnătura titularului de curs  
Prof. dr. Adina Luminița Sasu

Semnătura titularului de seminar  
Prof. dr. Adina Luminița Sasu

Semnătura directorului de departament  
Prof. dr. Bogdan Sasu