



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Energetică
1.3 Departamentul	Departamentul de Producere și Utilizare a Energiei (DPUE)
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Energetică
1.5 Programul de studii universitare	Energetică și Tehnologii Nucleare(ETN)
1.6 Ciclu de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Teoria reglării automate (Automatic Control Theory)						
2.2 Titularul/ii activităților de curs	Prof. dr. ing Ioana Făgărășan						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect	SL.dr. ing. Mircea Ștefan Simoiu (ETN si TE)						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	I	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DS		2.9 Codul disciplinei	UPB.02.D.05.I.064			

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar /laborator/proiect	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs/	28	3.6 seminar /laborator/proiect	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutorat					0
Examinări					5
Alte activități (dacă există):					x
3.7 Total ore studiu individual	33				
3.8 Total ore pe semestru	75 ¹				
3.9 Numărul de credite	3 ²				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

¹ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

² Se va completa conform planului de învățământ.



4.1 de curriculum	Promovarea următoarelor discipline: - Analiză matematică - Algebră liniară - Matematici speciale - Informatica Aplicata
4.2 de rezultate ale învățării	Acumularea următoarelor cunoștințe: - Noțiuni de bază de algebră liniară (matrici, vectori, valori proprii). - Cunoștințe fundamentale de calcul diferențial și integral. - Înțelegerea sistemelor dinamice și a ecuațiilor diferențiale ordinare. - Familiaritate cu transformata Laplace și analiza în domeniul frecvenței, transformata Fourier. - Baze de programare pentru simularea sistemelor de control.

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	• Videoproiector, tabla clasică, platforma Microsoft Teams, platforma https://curs.upb.ro/
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	• Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: calculatoare și programe dedicate instalate (de ex. Matlab/Simulink), reglatoare numerice și automate programabile. • Prezența obligatorie la laborator (conform Regulamentului privind organizarea și desfășurarea procesului de învățământ universitar de licență în Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București)

6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Energetică și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina abordează ca tematică specifică noțiuni de bază/avansate, concepte și principii specifice, toate acestea contribuind la transmiterea/formarea către/la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului.

Dezvolta capacitatea de a utiliza (descrie, explica și interpreta) cunoștințele generale și specifice privind procesele tehnologice din cadrul sistemelor de generare, transport, distribuție și utilizare a energiei electrice, și termice, cu precădere pentru sistemele de comandă și reglare automată a acestora (sisteme analogice și digitale).

7. Rezultatele învățării

- Familiarizarea cu terminologia folosită în automatizări. Evidențierea necesității implementării sistemelor de comandă și reglare automată



- Înțelegerea modurilor de reprezentare a sistemelor. Evidențierea necesității folosirii unui anumit tip de reprezentare în funcție de caracteristicile procesului descris și de obiectivul modelării.
- Determinarea răspunsului în timp a sistemelor considerate, la diverse tipuri de semnale de intrare și determinarea principalelor proprietăți ale sistemelor dinamice (stabilitate, performanțe de regim tranzitoriu și staționar, etc.)
- Studiul regimului permanent al mărimii de ieșire a unui sistem, la o intrare armonică de amplitudine constantă și pulsație (frecvență) variabilă.
- Studiul sistemelor de reglare automată. Necesitate. Proprietăți. Structuri de reglare și metode de proiectare.
- Înțelegerea problematicei sistemelor numerice pornind de la reprezentarea sistemelor continue și particularitățile sistemelor discrete

Aplicațiile au ca obiectiv aprofundarea cunoștințelor prin efectuarea de modelări, simulări și testări pe echipamentele disponibile în Laboratorul de Monitorizarea și Controlul Proceselor Energetice, Sala ED 112-113.

Se urmărește înțelegerea avantajelor și dezavantajelor modelării sistemelor dinamice, cunoașterea proprietăților structurilor de reglare automată, înțelegerea metodelor de proiectare și acordare a reguletoarelor de tip PID, analiza în timp și frecvență a sistemelor dinamice, aspecte din practica ingineriască la punerea în funcțiune a unui SRA.

Cunoștințe	• Enumeră principalele concepte fundamentale ale teoriei reglării automate • Explică funcționarea unui sistem de control în buclă închisă/deschisă • Recunoaște tipurile de sisteme dinamice (liniare și neliniare). • Răspunde la întrebări legate de transformata Laplace și aplicabilitatea ei. • Compară metodele de analiză în domeniul timp și domeniul frecvență. • Clasifică, descrie, identifică și utilizează tipurile de reguletoare utilizate în sistemele de control automat.
Abilități	• Aplică transformata Laplace în rezolvarea ecuațiilor diferențiale ale unui sistem dinamic. • Este capabil să optimizeze performanța unui reglator PID. • Creează un model de simulare în MATLAB pentru un sistem de reglare automată. • Formulează puncte de vedere privind avantajele și limitările controlului în buclă deschisă față de cel în buclă închisă. • Implementează etapele de proiectare a unui sistem de control pentru o aplicație specifică. • Adaptează metode de analiză în domeniul frecvenței pentru a evalua stabilitatea unui sistem. • Proiectează și dezvoltă o strategie de control bazată pe cerințele unui proces industrial dat. • Interpretează adecvat relațiile de cauzalitate dintre intrările și ieșirile unui sistem dinamic.



Responsabilitate și autonomie	• Analizează și compară metodele de control automat pentru a identifica soluția optimă într-un context dat. • Verifică corectitudinea unui model de sistem dinamic utilizând simulări în MATLAB/Simulink. • Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele utilizate în analiza sistemelor de control. • Demonstrează autonomie în proiectarea și implementarea unui sistem de control pentru o aplicație specifică. • Identifică punctele tari și slabe ale unui regulator PID în funcție de cerințele unui proces industrial. • Manifestă colaborare cu colegii în cadrul proiectelor de grup pentru optimizarea sistemelor de control. • Formulează concluzii bazate pe analiza stabilității unui sistem dinamic utilizând diagrame Bode sau Nyquist. • Analizează și interpretează oportunități de dezvoltare antreprenorială în domeniul sistemelor de control automat. • Dezvolta abilitatea de a lucra în echipă și, dacă este necesar, să preia coordonarea echipei, în rezolvarea problemelor complexe din teoria reglării automate. • Cunoaște și înțelege metodele de management de proiect și etapele de proiectare ale sistemelor de comanda și reglare
--------------------------------------	--

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Se va exersa abilitatea de lucru în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

Pentru curs

- prezentarea cursurilor este realizată folosind slide-uri sub forma electronică (MSPowerpoint) și suportul cursului sub formă electronică (pe moodle) sau tipărită
- metodelor didactice interactive, bazate pe creativitate colaborativă și parteneriat educațional, implicând activ studenții în desfășurarea cursurilor
- utilizarea metodelor didactice centrate pe învățarea prin descoperire, învățarea pe echipe și învățarea în grup

Pentru laborator



- metodelor didactice interactive, bazate pe creativitate colaborativă și parteneriat educațional, implicând activ studenții în desfășurarea laboratoarelor
- utilizarea metodelor didactice centrate pe învățarea prin descoperire, învățarea pe echipe și învățarea în grup
- utilizarea programelor de modelare și simulare (MATLAB/Simulink)

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere I.1. Comanda și Reglare. Scheme folosite în automatică. I.2. Exemple	1
II	Elemente de matematică aplicată în teoria sistemelor de reglare automată II.1. Elemente de bază de calcul operațional II.2. Noțiuni de transformata Fourier	4
III	Sisteme dinamice III.1. Procese și sisteme dinamice. Model. Semnale. Mărimi reprezentative III.2. Sisteme dinamice. Clasificări.	3
IV	Sisteme liniare continue invariante în timp cu o intrare și o ieșire IV.1. Moduri de reprezentare a unui sistem liniar în timp. IV.1.1. Reprezentarea prin ecuații diferențiale IV.1.2. Reprezentarea prin funcția de transfer. Interpretări ale noțiunii de funcție de transfer. IV.2. Algebra funcțiilor de transfer. IV.3. Comportarea intrare- ieșire. Componenta liberă și forțată a răspunsului unui sistem. IV.4. Răspunsul sistemelor la mărimi de intrare standard. IV.4.1. Considerații generale. Componenta permanentă și tranzitorie a răspunsului unui sistem. IV.4.2. Răspunsul unui sistem la intrare armonică IV.5. Stabilitatea sistemelor liniare continue . IV.6. Funcția de transfer a unui sistem exprimată prin termen tip. Răspunsul în timp a termenilor tip. IV.7 Reprezentarea în frecvență a sistemelor liniare. Tipuri de caracteristici. Trăsarea caracteristicilor de frecvență. IV.8. Sisteme de reglare automată (teoria convențională) IV.8.1. Structura unui sistem de reglare automată. Funcția de transfer reprezentativă. Problema reglării IV.8.2. Analiza SRA: analiza stabilității , performanțele regimului dinamic, precizia SRA, performanțele regimului staționar al erorii . IV.8.3. Elemente de sinteză a SRA.	18
V	Abordarea sistemelor numerice pornind de la cazul sistemelor continue V.1. Sisteme dinamice. Esantionare și cuantizare. Discretizarea intrare-iesire.	2
	Total:	28

Bibliografie:

1. Făgărășan, I., Aghira, N. - *Teoria reglării automate – Suport de curs, Facultatea de Energetică, UPB, 2024-2025*, online pe platforma Moodle UNSTPB: <http://curs.upb.ro/>
2. S. St.Iliescu, I. Făgărășan, V. Calofir, M.Ș t. Simoiu, N. Arghira, I. Stamatescu, C. Nichiforov; *Complemente de Teoria Sistemelor Automate - Ghid de lucrări practice*; Galaxia GUTENBERG, ISBN 978-630-6586-69-1 , 2023



3. Iliescu S.St., „Teoria reglării automate”, 198 pagini, Editura PROXIMA, București 2006, ISBN 973-7636-15-5
4. SOARE C., FĂGĂRĂȘAN Ioana, Arsene Patricia, ILIESCU S.St., *Teoria reglării automate*, Ed.Printech, Bucuresti, ISBN 973-652-480-9, 129 pg., 2001
5. St. S. Iliescu - Curs I36 - IPB- Automatizari si AMC (partea clasica) Lit.IPB, 1988
6. D. Mihoc, St. S. Iliescu -Teoria si elementele sistemelor de reglare automata.Editia a II-a revizuita si imbunatatita, EDP 1984

LABORATOR/ SEMINAR/PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Prezentarea mediilor de dezvoltare și simulare MATLAB - SIMULINK - elemente de calcul algebric - noțiunea de funcție de transfer - răspunsuri în timp - criterii de stabilitate	2
2.	Algebra schemelor bloc. Implementare în MATLAB - SIMULINK	2
3.	Analiza în domeniul timp a elementelor unui SRA - Răspunsurile în timp pentru SRA de ordinul 2 utilizând MATLAB - SIMULINK	2
4.	Reprezentarea în frecvență a funcțiilor de transfer	2
5.	Regulatorul automat. Implementarea legilor de reglare P, PI, PD, PID. Calculul constantelor de timp.	2
6.	Sinteza sistemelor de reglare automată; Criteriul modulului	2
7.	Sinteza SRA. Criteriul Ziegler-Nichols	2
Total:		14

Bibliografie:

1. Făgărășan, I., Arghira, N., *Teoria reglării automate – Suport pentru aplicații, Facultatea de Energetică, UNSTPB, 2024-2025*, online pe platforma Moodle UPB: <http://curs.upb.ro/>
2. S. St.Iliescu, I. Făgărășan, V. Calofir, M.Ș t. Simoiu, N. Arghira, I. Stamatescu, C. Nichiforov; *Complemente de Teoria Sistemelor Automate - Ghid de lucrari practice*; Galaxia GUTENBERG, ISBN 978-630-6586-69-1 , 2023
3. S. St. Iliescu, I. Fagarasan, N. Arghira, M. Vasluianu, I. Stamatescu, V.Calofir, G. Stamatescu, G. Neculoiu; *Compendiu de practica ingineriasca pentru sisteme automate*; Galaxia GUTENBERG 2023, ISBN 978-630-6586-68-4 , Cod CNCIS 112
4. Sergiu Stelian Iliescu, **Ioana Fagarasan**, Nicoleta Arghira, Iulia Dumitru, *Analiza si proiectarea Sistemelor de reglare automata*, ConsPress Bucuresti, 44 pagini, ISBN 978-973-100-271-2, 2013
5. Soare, C., Iliescu S.St., Tudor, V., Ioana Făgărășan, Dragomir, Otilia, Dragomir, F., - „Proiectarea asistată de calculator în Matlab și Simulink – Conducerea avansată a proceselor”, 228 pagini, Editura AGIR, București 2006, ISBN 973-720-092-6
6. Soare, C., Iliescu S.St., Ioana Făgărășan, Tudor, V., Faida Niculescu Oana - „Proiectarea asistată de calculator în Matlab și Simulink – Modelarea si simularea proceselor”, 191 pagini, Editura AGIR, București 2006, ISBN 973-720-102-7
7. Iliescu, S., Soare, C., Făgărășan, I., Arsene, P., Niculescu, O. - *Analiza și sinteza sistemelor automate. Aplicații utilizând Matlab/Simulink*, Ed.Printech, București, ISBN 973-718-209-X, 107 pg., 2005

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale privind analiza și sinteza sistemelor de reglare automata; Modelare, moduri de reprezentare a sistemelor.	Lucrare scrisa pe parcurs	20%
	Cunoașterea modurilor de evaluare a stabilității	Lucrare scrisa pe	20%



	proceselor (tehnice) si a performantelor sistemelor de reglare automata;	parcurs	
	• Cunoașterea subsistemelor constituate ale unui sistem de reglare automata si a mărimilor caracteristice; • Cunoașterea echipamentelor de baza într-o bucla de reglare; • Cunoașterea arhitecturilor de sisteme de reglare automata; proiectarea sistemelor de reglare automata	Lucrare colocviu final	20%
	* În punctajul final, se acordă un bonus de 10% pentru activitatea și prezența în timpul cursului		
10.5 Laborator	• Cunoașterea si folosirea limbajelor de modelare si simulare; • Cunoașterea metodelor practice de proiectare; • Evaluarea sistemelor prin analiza in timp si frecventa, evaluarea performantelor	Evaluare scrisa după fiecare laborator prin platforma curs.upb.ro	40%
10.6 Condiții de promovare			
Obținerea a minim 50 % din punctajul total (pentru nota 5)			

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

Prof. dr. ing. Ioana FĂGĂRĂȘAN

SL.dr.ing. Mircea Ștefan Simoiu

Data avizării în departament

Director de departament

Conf.dr.ing. Victor CENUȘĂ

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof. dr. ing. Lăcrămioara – Diana ROBESCU