

**FACULTATEA CALCULATOARE, INFORMATICĂ ȘI MICROELECTRONICĂ
DEPARTAMENTUL INGINERIA SOFTWARE ȘI AUTOMATICĂ**

APROBAT

la ședința Departamentului ISA

nr. _____ din _____

Șef departament

FIODOROV Ion

conf. univ., dr.

APROBAT

la ședința Consiliului Facultății CIM

nr. _____ din _____

Președintele Consiliului CIM

CIORBĂ Dumitru,

conf. univ., dr.

Program de studii: 0714.6 Automatică și Informatică

Cod, Denumirea modului: D.O.012 Teoria sistemelor automate

Beneficiari: Studenții anului II, învățământ cu frecvență

Ciclul de învățământ: Studii superioare de Licență, ciclul I

Numărul de credite ECTS: 5

Titularul disciplinei

IZVOREANU Bartolomeu

Nume, prenume, semnătura titularului

I PRELIMINARII

Interesul pentru Teoria sistemelor automate a crescut considerabil în ultimii ani. Motivațiile acestui fapt trebuie căutate în numeroasele aplicații pe care disciplina le are în următoarele domenii: modelarea proceselor industriale în scopul cunoașterii acestora și al conducerii lor; comanda automată în sisteme tehnice. Disciplinele pe care este bazat cursul de studiere sunt: Matematica superioară, Fizica, Mecanica, Electrotehnică, Electronică, Modelare și identificare, Tructoare și măsurări, Mașini electrice și acționări.

Obiectivele principale ale cursului sunt orientate la determinarea modelelor matematice ale elementelor funcționale și ale sistemului automat, studierea metodelor de analiză a stabilității și performanțelor pentru diferite structuri de sisteme de reglare automată.

Scopul principal al cursului Teoria sistemelor automate ca disciplină reprezintă tratarea principalelor aspecte aplicative ale teoriei sistemelor automate pentru rezolvarea problemelor specifice de proiectare și analiză a soluțiilor și a strategiilor pentru conducerea (reglarea) proceselor, cât și aspectele practice ale alegerii echipamentelor și elaborarea produselor program pentru implementarea strategiilor de conducere (reglare) în timp continuu.

Unitatea de curs Teoria sistemelor automate este inclusă în categoria unităților de curs de specialitate pentru studenții Programului de studiu 0714.6 Automatică și Informatică. Consolidarea materialului teoretic și obținerea abilităților practice se realizează în procesul de realizare a lucrărilor de laborator, lucrărilor practice și a proiectelor de curs și de licență.

Obiectivele principale ale cursului Teoria sistemelor automate reprezintă formarea la studenți a următoarelor abilități:

Înțelegerea principiilor de funcționare ale elementelor funcționale și a sistemului automat.

Înțelegerea problemelor teoriei sistemelor automate cu evidențierea tuturor aspectelor conceptuale și aplicative.

Obținerea modelelor matematice ale elementelor funcționale ale sistemului automat.

Obținerea modelelor matematice ale sistemului automat.

Familiarizarea cu diferitele structuri de sisteme automate și diferite echipamente.

Analizarea stabilității sistemelor automate.

Determinarea performanțelor sistemului automat.

Cursul este orientat spre pregătirea specialiștilor de o calificare înaltă în domeniul proiectării sistemelor cu conducere (reglare) automată, care vor activa în diferite organizații și întreprinderi industriale.

II PRECONDIȚII DE ACCES LA DISCIPLINĂ/MODUL

Pentru a atinge obiectivele cursului studenții trebuie să posede abilități de identificare a modelelor matematice ale proceselor industriale ca obiecte de reglare, alegerea și dimensionarea elementelor și echipamentelor sistemului de reglare automată, să cunoască proprietățile și parametrii obiectelor de reglare și ale elementelor și echipamentelor sistemului automat. Să cunoască caracteristicile statice și dinamice ale sistemului de reglare automată și metodele de analiză a stabilității și performanțelor sistemului automat.

III COMPETENȚELE CARE URMEAZĂ A FI DEZVOLTATE

Competențele obținute de această unitate de curs vor fi utilizate în cadrul studierii disciplinelor de specialitate, proiectării de licență și proiectării sistemelor de reglare automată.

Unitatea de curs prevede formarea următoarelor competențe profesionale și transversale:

CPI. Utilizarea de cunoștințe de matematică, fizică, tehnica măsurării, grafică inginerescă, mecanică, electrotehnică și electronică în ingineria sistemelor automate.

Utilizarea în comunicarea profesională a conceptelor, teoriilor și metodelor științelor fundamentale folosite în ingineria sistemelor automate.

Explicarea temelor de rezolvat și argumentarea soluțiilor din ingineria sistemelor, prin utilizarea tehnicilor, conceptelor și principiilor din matematică, fizică, grafică ingineriască, inginerie electrică și electronică.

Rezolvarea problemelor uzuale din domeniul ingineriei sistemelor prin identificarea de tehnici, principii, metode adecvate și prin aplicarea matematicii, cu accent pe metodele de calcul numeric.

Aprecierea potențialului, avantajelor și dezavantajelor unor metode și procedee din domeniul ingineriei sistemelor, a nivelului de documentare științifică al proiectelor și al consistenței aplicațiilor folosind tehnici matematice și alte metode științifice.

Elaborarea de proiecte în domeniul ingineriei sistemelor, selectând și aplicând metode matematice și alte metode științifice specific domeniului.

CP3. Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.

Identificarea conceptelor fundamentale ale teoriei sistemelor, ingineriei reglării automate, a principiilor de bază din modelare și simulare, precum și a metodelor de analiză a proceselor, în scopul explicării problemelor de bază din domeniu.

Explicarea și interpretarea problemelor de automatizare a unor tipuri de procese prin aplicarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, identificare, simulare și analiza proceselor, precum și a tehnicilor de proiectare asistată de calculator.

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.

Evaluarea performanțelor sistemelor automate, a punctelor tari și punctelor slabe (analiza SWOT) ale proiectelor, a consistenței metodelor și fundamentărilor teoretice.

Configurarea și implementarea sistemelor de conducere a proceselor industriale, roboților și liniilor de fabricație flexibile, precum și alegerea echipamentelor, acordarea și punerea în funcțiune a structurilor aferente.

CP4. Proiectarea, implementarea, testarea, utilizarea și mentenanța sistemelor cu echipamente de uz general și dedicat, inclusiv rețele de calculatoare, pentru aplicații de automată și informatică aplicată.

Definirea cu ajutorul principiilor de funcționare și proiectare, a cerințelor standardelor aplicabile și a metodelor de implementare, testare, mentenanță și exploatare a echipamentelor folosite în aplicațiile de automată și informatică aplicată.

Explicarea și interpretarea metodelor de proiectare, implementare, testare, utilizare și mentenanță a echipamentelor de uz general și dedicat, folosite pentru aplicații de conducere automată și de informatică aplicată.

Rezolvarea de probleme practice de monitorizare și conducere automată și de probleme de informatică aplicată prin utilizarea și adaptarea de echipamente (analogice și numerice) și prin folosirea de tehnologii informatice.

Evaluarea prin monitorizare, diagnoză, analiză de date experimentale, în concordanță cu standarde specifice de performanță a activităților de proiectare, implementare, testare-validare, exploatare și mentenanță a echipamentelor și rețelelor de calculatoare folosite pentru conducere automată și aplicații de informatică.

Elaborarea și implementarea de proiecte tehnice pentru sisteme automate și informatice, care înglobează echipamente (numerice și analogice) de uz general și dedicat, inclusiv rețele de calculatoare.

Dezvoltarea de aplicații și implementarea algoritmilor și structurilor de conducere automată, utilizând principii de management de proiect, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate.

CT1. Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și

responsabilă.

CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă plurispecializată, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.

CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.

ADMINISTRAREA DISCIPLINEI/MODULULUI

| Cod | Anul | Semestrul | Numărul de ore | | | | | | Credite |
|---------|-------------------------|-----------|----------------|---------|----------------------|------------------|------------|-------------------|---------|
| | | | Curs | Seminar | Lucrări de laborator | Lucrări practice | Proiectare | Lucrul individual | |
| D.O.014 | Învățământ cu frecvență | | | | | | | | |
| | 2 | 4 | 30 | - | 30 | 15 | - | 75 | 5 |

IV REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII, CONȚINUTURI ȘI METODE DE DIDACTICE APLICATE

| Rezultatele învățării. Studentul trebuie: | Conținuturi | | Metode de predare | Realizarea în timp (ore) | | |
|--|--|---|---|--------------------------|------------|---|
| | Curs | Seminare/lucrări practice/lucrări de laborator | | învățământ cu frecvență | | |
| | | | curs | sem | pr/ lab | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <p>În rezultatul însușirii temei studentul trebuie:</p> <p>Să cunoască: <i>Obiectivele și scopul disciplinei; Procese industriale ca obiecte de reglare. Structura SA, semnale de intrare și ieșire, clasificarea elementelor funcționale. Clasificarea SA.</i></p> <p>Să fie capabil: <i>Să prezinte obiecte de reglare. Să construiască scheme de principiu și funcționale a SA. Să înțeleagă modul de funcționare al SA. Să clasifice elementele funcționale ale SA.</i></p> | <p>Tema 1 NOȚIUNI DE BAZĂ ALE TEORIEI CONDUCERII. Noțiuni de automatică. Procese industriale ca obiecte de reglare (OR). Schema funcțională a sistemului automat (SA) continuu. Elementele funcționale ale SA. Principiile de conducere. Algoritmii de conducere. Clasificarea SA. Problemele teoriei sistemelor.</p> | <p>Seminarul 1 Scheme de principiu și funcționale ale SA.</p> | <p>Pentru prelegere: Expunerea, conversația.</p> <p>Pentru seminar: Învățare prin rezolvarea problemelor și interactiv-creativă. problemelor și interactiv-creativă.</p> | | | |
| <p>Să cunoască: <i>Caracteristici statice pentru elemente funcționale și SA. Modele matematice ale elementelor funcționale: ecuația diferențială, funcții de timp, expresii în operatori, funcția de transfer, funcția frecvențială. Clasificarea elementelor tipice. Modele matematice pentru elementele tipice.</i></p> <p>Să fie capabil:</p> | <p>Tema 2 MODELE MATEMATICE ȘI CARACTERISTICILE SISTEMELOR AUTOMATE. Noțiuni de model matematic. Caracteristici statice ale elementelor funcționale și ale SA. Ecuația diferențială. Elemente dinamice tipice. Tipuri de semnale în SA și procese tranzitorii. Procese indiciale</p> | <p>Seminarul 2 Modele matematice ale sistemului automat. Lucrarea de laborator nr. 1, 2.</p> | <p>Pentru prelegere: Expunerea, conversația.</p> <p>Pentru seminar: Învățare prin rezolvarea problemelor și interactiv-creativă. problemelor și interactiv-creativă.</p> | | | |

| Rezultatele învățării. Studentul trebuie: | Conținuturi | | Metode de predare | Realizarea în timp (ore) | | |
|--|---|--|--|--------------------------|--------|---|
| | Curs | Seminare/lucrări practice/lucrări de laborator | | învățământ cu frecvență | | |
| | | | curs | sem | pr/lab | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <p>Să aplice modelele matematice pentru descrierea elementelor funcționale.</p> <p>Să construiască procesele indiciale și să aprecieze parametrii pentru elementele tipice.</p> <p>Să clasifice elementele dinamice tipice.</p> <p>Să construiască funcțiile frecvențiale.</p> | <p>pentru elementele tipice.</p> <p>Expresii în operatori. Funcția de transfer.</p> <p>Funcțiile de transfer pentru elementele tipice.</p> <p>Funcțiile frecvențiale ale elementelor și sistemului automat.</p> | | | | | |
| <p>Să cunoască:</p> <p>Scheme bloc structurale ale SA.</p> <p>Tipuri de conexiuni ale elementelor în SA.</p> <p>Reguli de transfigurare a schemelor bloc.</p> <p>Funcțiile de transfer ale SA.</p> <p>Să fie capabil:</p> <p>Să construiască scheme bloc structurale pentru SA.</p> <p>Să aplice funcțiile de transfer pentru descrierea SA.</p> | <p>Tema 3</p> <p>SCHEME STRUCTURALE ALE SISTEMULUI AUTOMAT ȘI TRANSFIGURAREA LOR.</p> <p>Schema bloc structurală SA.</p> <p>Conexiunea elementelor funcționale și dinamice în sistemul automat. Reguli de transfigurare a schemei bloc structurale a SA. Funcțiile de transfer ale sistemului automat deschis, închis, pentru eroare și pentru perturbații.</p> | <p>Seminarul 3</p> <p>Scheme structurale și calculul funcțiilor de transfer ale sistemului automat.</p> | <p>Pentru prelegere:</p> <p>Expunerea, conversația.</p> <p>Pentru seminar:</p> <p>Învățare prin rezolvarea problemelor și interactiv-creativă. problemelor și interactiv-creativă.</p> | | | |
| <p>Să cunoască:</p> <p>Noțiune de stabilitate a SA. Condițiile necesare și suficiente de stabilitate a SA.</p> <p>Criteriile de stabilitate Routh, Hurwitz, Mihailov, Nyquist.</p> <p>Metoda de separare pe un parametru. Calculul coeficientului critic de transfer al SA deschis.</p> | <p>Tema 4</p> <p>STABILITATEA SISTEMELOR AUTOMATE.</p> <p>Noțiune de stabilitate a SA. Condițiile necesare și suficiente de stabilitate a SA.</p> | <p>Seminarul 4</p> <p>Analiza stabilității sistemului automat.</p> <p>Lucrarea de laborator nr. 3.</p> | <p>Pentru prelegere:</p> <p>Expunerea, conversația.</p> <p>Pentru seminar:</p> <p>Învățare prin rezolvarea</p> | | | |

| Rezultatele învățării. Studentul trebuie: | Conținuturi | | Metode de predare | Realizarea în timp (ore) | | |
|--|--|---|---|--------------------------|------------|---|
| | Curs | Seminare/lucrări practice/lucrări de laborator | | Învățământ cu frecvență | | |
| | | | curs | sem | pr/ lab | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <p><i>Analiza sensibilității SA.</i></p> <p>Să fie capabil: <i>Să aplice condițiile necesare și suficiente de stabilitate a SA.</i> <i>Să aplice criteriile de stabilitate Routh, Hurwitz, Mihailov, Nyquist.</i> <i>Să aplice metoda de calcul a coeficientului critic de transfer al SA deschis.</i> <i>Să analizeze sensibilitatea SA.</i></p> | <p>Criterii de stabilitate. Criteriile Routh, Hurwitz, Mihailov, Nyquist. Metoda de separare pe un parametru. Calculul coeficientului critic de transfer al SA deschis. Stabilitatea structurală a SA. Analiza sensibilității SA. Analiza stabilității SA cu timp mort.</p> | | <p>problemelor și interactiv-creativă. problemelor și interactiv-creativă.</p> | | | |
| <p>Să cunoască: <i>Performanțele SA. Indicii de calitate.</i> <i>Coeficienții erorii SA.</i> <i>Aprecierea performanțelor după metode rădăcinilor.</i> <i>Criteriile integrale de calcul al indicilor de calitate ai SA.</i></p> <p>Să fie capabil: <i>Să aplice metode de calcul ai indicilor de calitate ai sistemului automat.</i> <i>Să aplice metode de apreciere ai indicilor de calitate ai sistemului automat.</i></p> | <p>Tema 5 PERFORMANȚELE SISTEMELOR AUTOMATE. Indicii de calitate ai SA. Coeficienții erorii SA. Metode de construire a procesului tranzitoriu a sistemului automat: aprecierea performanțelor după metode rădăcinilor, criteriile integrale.</p> | <p>Seminarul 5 Indicii de performanță a sistemului automat.</p> <p>Lucrarea de laborator nr. 4.</p> | <p>Pentru prelegere: Expunerea, conversația.</p> <p>Pentru seminar: Învățare prin rezolvarea problemelor și interactiv-creativă. problemelor și interactiv-creativă.</p> | | | |
| <p>Să cunoască: <i>Să cunoască proprietățile sistemului și metode de corecție ale acestora.</i></p> | <p>Tema 6 CORECȚIA SISTEMELOR AUTOMATE. Condiții impuse sistemului automat.</p> | <p>Seminarul 6 Metode de corecție a proprietăților sistemelor automate.</p> | <p>Pentru prelegere: Expunerea, conversația.</p> <p>Pentru seminar:</p> | | | |

| Rezultatele învățării. Studentul trebuie: | Conținuturi | | Metode de predare | Realizarea în timp (ore) | | |
|--|---|---|--|--------------------------|------------|---|
| | Curs | Seminare/lucrări practice/lucrări de laborator | | Învățământ cu frecvență | | |
| | | | curs | sem | pr/ lab | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <p><i>Să cunoască rolul elementelor de corecție în structura sistemului.</i></p> <p><i>Să cunoască metode de conexiune a elementelor de corecție în structura sistemului.</i></p> <p>Să fie capabil:</p> <p><i>Să aplice metode de corecție a proprietăților sistemului automat.</i></p> <p><i>Să aplice metodele de alegere și conexiune a elementelor de corecție în structura sistemului</i></p> | <p>Conexiunea elementelor de corecție în serie, în paralel și în reacție.</p> | <p>Lucrarea de laborator nr. 5.</p> | <p>Învățare prin rezolvarea problemelor și interactiv-creativă. problemelor și interactiv-creativă.</p> | | | |
| <p>Să cunoască:</p> <p><i>Să cunoască proprietățile specifice ale sistemelor automate.</i></p> <p><i>Să cunoască modele de sisteme cu timp mort, cu conducere combinată și sisteme multivariabile.</i></p> <p>Să fie capabil:</p> <p><i>Să fie capabil de a analiza proprietățile specifice ale sistemelor automate.</i></p> <p><i>Să fie capabil de a obține modelul matematic al sistemului cu timp mort, cu conducere combinată și a sistemului cu multivariabil.</i></p> | <p>Tema 7</p> <p>SISTEME DE REGLARE AUTOMATĂ CU PROPRIETĂȚI SPECIFICE.</p> <p>Noțiune de proprietăți specifice.</p> <p>Sisteme automate cu timp mort.</p> <p>Sisteme automate cu conducere combinată.</p> <p>Sisteme automate multivariabile.</p> | <p>Seminarul 7</p> <p>Sisteme cu proprietăți specifice.</p> <p>Lucrarea de laborator nr. 6.</p> | <p>Pentru prelegere:</p> <p>Expunerea, conversația.</p> <p>Pentru seminar:</p> <p>Învățare prin rezolvarea problemelor și interactiv-creativă. problemelor și interactiv-creativă.</p> | | | |
| <p>Să cunoască:</p> <p>Ecuatii de stare. Funcția și matricea de transfer. Realizarea sistemică a funcției de transfer a sistemului automat. Formele de realizare. Proprietățile structurale ale sistemului automat.</p> | <p>Tema 8</p> <p>MODELE MATEMATICE ÎN FORMA ECUAȚILOR DE STARE.</p> <p>Ecuatii de stare.</p> | <p>Seminarul 8</p> <p>Ecuatii de stare. Realizarea sistemelor.</p> <p>Lucrarea de laborator nr. 7.</p> | <p>Pentru prelegere:</p> <p>Expunerea, conversația.</p> <p>Pentru seminar:</p> | | | |

| Rezultatele învățării. Studentul trebuie: | Conținuturi | | Metode de predare | Realizarea în timp (ore) | | |
|---|--|---|---|--------------------------|------------|---|
| | Curs | Seminare/lucrări practice/lucrări de laborator | | Învățământ cu frecvență | | |
| | | | curs | sem | pr/ lab | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <p>Să fie capabil: <i>Să înțeleagă metoda de descriere a transferului intrare-stare-ieșire a sistemului automat. Să aplice metode de realizare sistemică a funcției de transfer a sistemului automat. Să calculeze proprietățile de controlabilitate și observabilitate ale sistemului automat.</i></p> | <p>Funcția și matricea de transfer a sistemului automat. Realizarea sistemică a funcției de transfer a sistemului automat. Sisteme echivalente. Proprietățile structurale ale sistemului automat.</p> | | <p>Învățare prin rezolvarea problemelor și interactiv-creativă. problemele și interactiv-creativă.</p> | | | |
| <p>Să cunoască: Noțiuni de sinteză a SA, obiect de reglare, regulator automat. Algoritmi de reglare, legile de reglare tipice. Metode de sinteză a algoritmilor de reglare.</p> <p>Să fie capabil: <i>Să înțeleagă problema de sinteză a SA. Algoritmi de reglare. Legile de reglare tipice. Să aplice metode de sinteză a algoritmilor de reglare.</i></p> | <p>Tema 9 SINTEZA SISTEMULUI DE REGLARE AUTOMATĂ. Noțiuni de sinteză a SA. Obiect de reglare. Algoritmi de reglare. Legile de reglare tipice. Metode de alegere și acordare a reguletoarelor.</p> | <p>Seminarul 9 Metode de sinteză a sistemului automat. Lucrarea de laborator nr. 8.</p> | <p>Pentru prelegere: Expunerea, conversația. Pentru seminar: Învățare prin rezolvarea problemelor și interactiv-creativă.</p> | | | |

V SUGESTII PENTRU ACTIVITATEA INDIVIDUALĂ A STUDENȚILOR

| Nr. cap. | Capitol, temă | Conținut activitate individuală | Durata, ore | Forma de control | Termeni de control (perioada) |
|--------------|---|---|-------------|------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | NOȚIUNI DE BAZĂ ALE TEORIEI CONDUCERII | Clasificarea sistemelor. Schema funcțională și elementele funcționale | 3 | Prezentare consultație | Săptămâna 2 |
| 2 | MODELE MATEMATICE ȘI CARACTERISTICILE SISTEMELOR AUTOMATE | Caracteristici statice. Ecuația diferențială. Ecuații în operatori. Funcția de transfer. Răspunsul indicial. Funcții frecvențiale | 13 | Prezentare consultație | Săptămâna 4 |
| 3 | SCHEME STRUCTURALE ALE SISTEMULUI AUTOMAT ȘI TRANSFIGURAREA LOR | Schema structurală. Elementele dinamice. Conexiuni de elemente. Funcțiile de transfer ale sistemului automat. | 7 | Prezentare consultație | Săptămâna 6 |
| 4 | STABILITATEA SISTEMELOR AUTOMATE | Condiții de stabilitate. Criterii de stabilitate. Sensibilitatea sistemului automat. | 12 | Prezentare consultație | Săptămâna 8 |
| 5 | PERFORMANȚELE SISTEMELOR AUTOMATE | Indicii de calitate. Coeficienții erorii sistemului. Aprecierea indicilor de calitate. | 10 | Prezentare consultație | Săpt. 11 |
| 6 | CORECȚIA SISTEMELOR AUTOMATE | Elemente de corecție. Tipuri de reacții. Aplicarea tipurilor de reacții în structura sistemului. | 6 | Prezentare consultație | Săpt. 12 |
| 7 | SISTEME DE REGLARE AUTOMATĂ CU PROPRIETĂȚI SPECIFICE | Sisteme cu timp mort. Sisteme combinate. Sisteme multivariabile. | 4 | Prezentare consultație | Săpt. 13 |
| 8 | MODELE MATEMATICE ÎN FORMA ECUAȚIILOR DE STARE | Ecuații de stare. Funcția și matricea de transfer. Realizarea funcției de transfer. Controlabilitatea și observabilitatea sistemului. | 10 | Prezentare consultație | Săpt. 14 |
| 9 | SINTEZA SISTEMULUI DE REGLARE AUTOMATĂ | Formularea problema de sinteză. Metode de sinteză. | 10 | Prezentare consultație | Săpt. 15 |
| Total | | | 75 | | |

VI EVALUAREA DISCIPLINEI

| Periodică | | Curentă | Studiu individual | Proiect/teză | Examen |
|---|------|---------|-------------------|--------------|--------|
| EP 1 | EP 2 | | | | |
| Învățământ cu frecvență | | | | | |
| 15% | 15% | 15% | 15% | - | 40% |
| <p>Standard minim de performanță: Prezența și activitatea la prelegeri, lucrări practice și lucrări de laborator. Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări, lucrări de laborator. Demonstrarea la examinare finală a cunoașterii elementelor funcționale, modelelor dinamice tipice, funcțiilor de transfer ale sistemului, metodelor de analiză a proprietăților sistemului automat: stabilității și performanțelor.</p> | | | | | |

VIII. CRITERII DE EVALUARE

| Denumire | Modul de desfășurare | Pondere pe componente de conținut |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| Învățământ cu frecvență | | |
| Evaluare curentă | În baza lucrărilor practice și realizarea lucrărilor de laborator | 15% |
| Studiu individual | | 15% |
| Sarcina 1: Lucrarea individuală | Realizarea lucrării individuale: Analiza sistemului de reglare automată: Schema structurală, modele matematice ale elementelor și sistemului automat. Analiza stabilității după criteriile Routh, Hurwitz, Nyquist. Analiza performanțelor sistemului automat. | 15 % |
| Evaluare periodică | | |
| EP 1 | Rezolvare probleme: Determinarea funcțiilor de transfer ale sistemului. | 15% |
| EP 2 | Rezolvare probleme: Verificarea stabilității. Locul de transfer al sistemului automat. | 15% |
| Proiect/teză | - | - |
| Examen semestrial | Scris în baza biletului individual | 40% |

IX. LISTA DE SUBIECTE PENTRU EVALUĂRI PERIODICE ȘI CEA FINALĂ

CHESTIONAR PENTRU EP I

1. Noțiuni de bază ale Teoriei sistemelor automate.
2. Principiile de conducere.
3. Algoritmii de funcționare a sistemului cu conducere automată.
4. Schema bloc funcțională a sistemului automat, elementele funcționale.
5. Clasificarea sistemelor de conducere automată.
6. Problemele teoriei sistemelor automate.
7. Noțiune de model matematic.
8. Caracteristici statice ale elementelor funcționale și sistemelor automate.
9. Ecuația diferențială a elementului funcțional și a sistemului automat.
10. Ecuația diferențială a elementului dinamic tipic.

11. Ecuația diferențială pentru elementele tipice: element ideal, element cu inerție de ordinul unu, element integrator, element ideal și real derivativ, element oscilant amortizat (element cu inerție de ordinul doi, element oscilant neamortizat), element cu timp mort.
12. Tipuri de semnale de intrare în sistemul automat și răspunsul sistemului.
13. Procese indiciale pentru elementele tipice.
14. Expresii în operatori.
15. Polii și zerourile sistemului automat.
16. Expresiile în operatori pentru elementele tipice.
17. Funcția de transfer a elementului funcțional și a sistemului automat.
18. Schema bloc structurală a sistemului automat.
19. Tipuri de conexiuni ale elementelor funcționale și dinamice în sistemul automat.
20. Reguli de transfigurare a schemei bloc structurale a sistemului automat.
21. Funcțiile de transfer ale sistemului automat deschis, închis, pentru eroarea sistemului și pentru acțiunea perturbației.
22. Scheme bloc operaționale asociate unei funcții de transfer.
23. Funcțiile frecvențiale ale sistemului automat.
24. Funcțiile frecvențiale pentru elementele tipice.

CHESTIONAR PENTRU EP I

1. Noțiune de stabilitate intrare-ieșire a sistemului automat.
2. Condițiile de stabilitate ale sistemului automat.
3. Criterii de stabilitate.
4. Criteriile algebrice Routh și Hurwitz.
5. Criteriile frecvențiale. Principiul argumentului.
6. Criteriul frecvențial Cremer-Leonhard (Mihailov).
7. Criteriul frecvențial Nyquist.
8. Domenii parametrice de stabilitate. Metoda de separare pe un parametru.
9. Calculul coeficientului de transfer critic al sistemului deschis.
10. Analiza stabilității sistemului automat cu timp mort.
11. Performanțele sistemului automat liniar.
12. Coeficienții erorii.
13. Metode de construire a procesului tranzitoriu al sistemului automat.
14. Metoda de simulare pe calculator a sistemului automat.
15. Formularea problemei de sinteză a sistemului automat.
16. Metode de apreciere a performanțelor procesului indicial al sistemului automat.
17. Metoda frecvențială de construire a procesului indicial al sistemului automat.
18. Criteriile integrale (indicatori sintetici) de calitate pentru sistemul automat.
19. Noțiune de sinteză a sistemului automat.
20. Obiecte de reglare-modele matematice.
21. Regulator automat. Legile de reglare tipice. Avantajele și dezavantajele legilor de reglare.
22. Elemente de corecție, modele matematice, conexiunea în sistemul automat.
23. Tipuri de reacții în sistemul automat.
24. Ecuațiile de stare a sistemului automat.
25. Funcția și matricea de transfer.
26. Realizarea sistemelor. Sisteme echivalente.
27. Proprietățile structurale ale sistemului automat.
28. Conexiunea sistemelor.

CHESTIONAR PENTRU EXAMEN

1. Noțiuni de bază ale Teoriei sistemelor.
2. Principiile de conducere.
3. Algoritmii de funcționare a sistemului cu conducere automată.
4. Schema bloc funcțională a sistemului automat, elementele funcționale.
5. Clasificarea sistemelor de conducere automată.
6. Problemele teoriei sistemelor automate.
7. Noțiune de model matematic.
8. Caracteristici statice ale elementelor funcționale și sistemelor automate.
9. Ecuația diferențială a elementului funcțional și a sistemului automat.
10. Ecuația diferențială a elementului dinamic tipic.
11. Ecuația diferențială pentru elementele tipice: element ideal, element cu inerție de ordinul unu, element integrator, element ideal și real derivativ, element oscilant amortizat (element cu inerție de ordinul doi, element oscilant neamortizat), element cu timp mort.
12. Tipuri de semnale de intrare în sistemul automat și răspunsul sistemului.
13. Procese indiciale pentru elementele tipice.
14. Expresii în operatori.
15. Polii și zerourile sistemului automat.
16. Expresiile în operatori pentru elementele tipice.
17. Funcția de transfer a elementului funcțional și a sistemului automat.
18. Schema bloc structurală a sistemului automat.
19. Tipuri de conexiuni ale elementelor funcționale și dinamice în sistemul automat.
20. Reguli de transfigurare a schemei bloc structurale a sistemului automat.
21. Funcțiile de transfer ale sistemului automat deschis, închis, pentru eroarea sistemului și pentru acțiunea perturbației.
22. Scheme bloc operaționale asociate unei funcții de transfer.
23. Funcțiile frecvențiale ale sistemului automat.
24. Funcțiile frecvențiale pentru elementele tipice.
25. Noțiune de stabilitate intrare-ieșire a sistemului automat.
26. Condițiile de stabilitate ale sistemului automat.
27. Criterii de stabilitate.
28. Criteriile algebrice Routh și Hurwitz.
29. Criteriile frecvențiale. Principiul argumentului.
30. Criteriul frecvențial Cremer-Leonhard (Mihailov).
31. Criteriul frecvențial Nyquist.
32. Domenii parametrice de stabilitate. Metoda de separare pe un parametru.
33. Calculul coeficientului de transfer critic al sistemului deschis.
34. Analiza stabilității sistemului automat cu timp mort.
35. Performanțele sistemului automat liniar.
36. Coeficienții erorii sistemului automat.
37. Metode de construire a procesului tranzitoriu al sistemului automat.
38. Metoda de simulare pe calculator a sistemului automat.
39. Formularea problemei de sinteză a sistemului automat.
40. Metode de apreciere a performanțelor procesului indicial al sistemului automat.
41. Metoda frecvențială de construire a procesului indicial al sistemului automat.
42. Criteriile integrale (indicatori sintetici) de calitate pentru sistemul automat.
43. Noțiune de sinteză a sistemului automat.
44. Obiecte de reglare-modele matematice.
45. Regulator automat. Legile de reglare tipice. Avantajele și dezavantajele legilor de reglare.
46. Elemente de corecție, modele matematice, conexiunea în sistemul automat.
47. Tipuri de reacții în sistemul automat.
48. Ecuațiile de stare a sistemului automat.
49. Funcția și matricea de transfer.

50. Realizarea sistemelor. Sisteme echivalente.
51. Proprietățile structurale ale sistemului automat.
52. Conexiunea sistemelor.

X. REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

Obligatorii

1. *Automatica* / I. DUMITRACHE. București: Ed. Academiei Române, 2009. V.1, 961 p. ISBN 978-973-1883-4.
2. DORF, R.; BISHOP, R. *Sovremennyye sistemy upravleniya (Modern Control Systems)*. Moskva: Laboratoriya Bazovykh Znaniy, 2004, 832 s. ISBN 5-93208-119-8.
3. GAIDUK, A. R. *Teoria avtomaticheskogo upravleniya*. Uchebnik. M.: Vysshaya shkola, 2010, 415 s. ISBN 978-5-06-006055-3.
4. IZVOREANU, B. *Ingineria sistemelor automate. Ghid pentru proiectarea de curs*. Chișinău: Tehnica-UTM, 2021, 122 p. ISBN 978-9975-45-737-8.
5. KIM, D.P. *Teoria avtomaticheskogo upravleniya. T. 1. Lineinye sistemy*. M.: FIZMATLIT, 2003, 288 s. ISBN 5-9221-0379-2.
6. KIM, D.P. *Teoria avtomaticheskogo upravleniya. T. 2. Mnogomernyye, nelineinye, optimalnyye i adaptivnyye sistemy*. M.: FIZMATLIT, 2004, 464 s. ISBN 5-9221-0534-5.
7. KIM, D.P.; DMITRIEVA, N.D. *Sbornik zadach po teorii avtomaticheskogo upravleniya. Lineinye sistemy*. M.: FIZMATLIT, 2007, 167 s. ISBN 978-5-9221-0873-7.
8. LUKAS, V.A. *Teoria avtomaticheskogo upravleniya*. Uchebnik dlya vuzov. M.: Nedra, 1990. 416 s. ISBN 5-247-01027-2.
9. MAKAROV, I.M.; MENSII, B.M. *Lineinye avtomaticheskyye sistemy (elementy teorii, metody rascheta i spravochnyy material)*. M.: Mashinostroenie, 1982, 504 s.
10. *Metody klassicheskoy i sovremennoy teorii avtomaticheskogo upravleniya. T. 1. Matematicheskiye modeli, dinamicheskiye harakteristiki i analiz sistem avtomaticheskogo upravleniya*. Uchebnik/ Pod red. K.A. PUPKOVA, N.D. EGUPOVA. M.: Izd-stvo MGTU im. N.E. Bauman, 2004, 654 s. ISBN 5-7038-2189-4.
11. *Sbornik zadach po teorii avtomaticheskogo regulirovaniya i upravleniya / Pod red. V. A. BESEKERSKOGO*. M.: Nauka, 1978, 512 s.
12. *Teoria avtomaticheskogo upravleniya*. Uchebnik dlya vuzov / Pod red. V.B. IAKOVLEVA. M.: Vysshaya shkola, 2005, 567 s. ISBN 5-06-004096-8.
13. TOPCHEEV, Iu. I.; TZYPLEAKOV, A. P. *Zadachnik po teorii avtomaticheskogo regulirovaniya*. Uchebnoe posobie dlya vuzov. M.: Mashinostroenie, 1977, 592 s.
14. TUDOROIU, N.; CURIAC, D. *Teoria sistemelor de reglare automată continue. Abordare aplicativă*. Timișoara: Ed. MIRTON, 1993, 151 p.
15. VOICU, M. *Introducere în automatică*. Iași: Editura Dosoftei, 1998, 238 p. ISBN 973-9135-60-9.
16. VOICU, M. și al. *Introducere în automatică. Culegere de probleme*. București.: MATRIX ROM, 1999, 213 p. ISBN 973-685-135-4.
17. VOICU, M. *Sisteme automate multivariabile*, Iași: Ed. Gh. Asachi, 1993, 264 p.

Suplimentare

1. CĂLIN, S.; BELEA, C. *Sisteme automate complexe*. București, Editura tehnică, 1973, 567 p.
2. ILAȘ, C. *Teoria sistemelor de reglare automată*. București: MATRIX ROM, 2001, 175 p. ISBN 973-685-225-3.
3. ILAȘ, C. *Teoria sistemelor de reglare automată. Îndrumar de laborator*. București: MATRIXROM, 2004, 104 p. ISBN 973-685-831-6.
4. PANTELEEV, A.V.; BORTAKOVSKII, A.S. *Teoria upravleniya v primerakh i zadachakh*. Uchebnoe posobie. M.: Vysshaya shkola, 2003, 583 s. ISBN 5-06-004136-0.

5. POZNA, C. *Teoria sistemelor automate*. București: MATRIX ROM, 2005, 329 p. ISBN 973-685-733-6.
6. PREITL, Ș., PREITL, Zsuzsa. *Introducere în automatică: suport de curs*. București: Conspress, 2013, 219 p. ISBN 978-973-100-266-8.