



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea din Craiova
1.2. Facultatea	Automatică, Calculatoare și Electronică
1.3. Departamentul	Automatică și Electronică (D28)
1.4. Domeniul de studii	Ingineria Sistemelor
1.5. Ciclul de studii universitare	Licență
1.6. Forma de organizare	Automatică și Informatică Aplicată (cod L20602022010)
1.7. Programul de studii	cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	SCADA - Sisteme de supervizare, conducere și achiziție distribuită						
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Ion-Marian POPESCU						
2.3. Titularul activităților de seminar/ laborator	Conf. dr. ing. Ion-Marian POPESCU						
2.4. Anul de studiu	4	2.5. Semestrul	7	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7. Regimul disciplinei	DOB

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

3.1. Numărul de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3. seminar/laborator	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6. seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp - ore/sapt.					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					11
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					25
Tutoriat					-
Examinări					8
Alte activități consultații, cercuri studențești					5
3.7. Total ore studiu individual					69
3.8. Total ore pe semestru					125
3.9. Numărul de credite					5

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Studentii trebuie să posede cunoștințe de specialitate dobândite la următoarele discipline: Teoria sistemelor I, Teoria sistemelor II, Modelare, identificare și simulare, Măsurări și transductoare, Sisteme cu microprocesoare, Sisteme încorporate, Ingineria reglării automate, Internetul dispozitivelor inteligente/Software industrial.
4.2. de competențe	Nu sunt necesare.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Predarea cursului se face online / folosind videoproiectorul. Pentru unele explicații și răspunsuri la întrebări din sală se folosește tabla. Se asigură suport de curs în format electronic și acces la documentații actualizate. Procesul de predare are următoarea structură:
--------------------------------	--

	- 70% prezentare teoretică, pe baza suportului de curs (slide-uri); - 30% activitate interactivă (discuții cu studenții).
5.2. de desfășurare a laboratorului	Laboratorul utilizează echipamente și procese/sisteme de reglare automată, precum și calculatoare dotate cu pachete de programe specializate. Sunt implementate arhitecturi de comunicații industriale distribuite, cu prelucrare ierarhizată, bazate pe informația prezentată la curs. Sistemul SCADA prezentat la laborator este dezvoltat in-house, la nivel de cod, folosind mediul de dezvoltare Labwindows/CVI și valorifică standurile de laborator existente în mod unitar, pe post de subproces.

6. Obiectivele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei

Cunoștințe	Studentul/Absolventul: 1. Abordează practic modul de gândire sistemic din domeniul automatizării, prin identificarea mărimilor cauză și efect (Intrare/Ieșire), pentru un proces tehnologic real de mare complexitate, pretabil la o abordare distribuită. 2. Analizează un proces tehnologic complex-mare, pe principiul “Divide et Impera”, prin împărțirea în subproces mai mici și stabilirea cerințelor de timp real pentru procesul în ansamblu cât și pentru subproces; 3. Configurează și alege traductoarele și elementele de execuție inteligente pentru vehicularea fluxului informațional între acestea și un sistem de calcul central. 4. Aplică teoria sistemelor liniare în lumea reală, prin raportarea liniarizării unei funcții de transfer în jurul unui punct de funcționare real, pentru fiecare subproces în parte dar și în ansamblu, cu analiza limitărilor eferente. 5. Prototipează arhitectura sistemului distribuit și ierarhizat de control automat la nivel de schemă-bloc, comunicație între subproces, pentru un proces real de mare complexitate/distribuit; 6. Implementează în timp real perioada de eșantionare la nivelul procesului în ansamblu, cât și o perioadă de eșantionare aferentă unui anumit subproces. 7. Gestionează comunicațiile de timp real (prin întreruperi) între subproces sau la nivel de rețea de traductoare și elemente de execuție inteligente. 8. Implementează o platformă de streaming (MQTT) pentru comunicațiile aferente, cu scopul de a nu pierde evenimente din proces și analiza limitărilor de timp real, cu realizarea unui compromis, valabil pentru procesul complex mare abordat. 9. Proiectează/implementează interfețele grafice (de tip SCADA) aferente gestiunii/operării în timp real, de către tehnologi, a parametrilor de sistem (perioade de eșantionare, parametri soluții de control automat, reconfigurare arhitectură proces, comutare Automat/Manual); 10. Configurează/implementează un istoric de proces prin intermediul stocării informației într-o baza de date; 11. Optimizează întreaga funcționalitate a arhitecturii implementate, cu accent pe soluțiile de control automat distribuit și ierarhizat; 12. Proiectează și realizează testele și validările de funcționare a sistemului în ansamblu;
------------	---

Aptitudini (Abilități)	Studentul/absolventul analizează procesul abordat la nivel de control automat, conform etapelor consacrate: 1. Cunoașterea procesului complex-mare, prin elaborarea modelelor matematice și stabilirea cerințelor de timp real în ansamblu cât și pentru subprocese. 2. Configurarea, alegerea traductoarelor și a elementelor de execuție inteligente; 3. Prototiparea arhitecturii sistemului de control automat distribuit și ierarhizat; 4. Configurarea arhitecturii de comunicație distribuită și ierarhizată în abordarea unui proces complex-mare. 5. Proiectarea soluțiilor de control automat distribuit și ierarhizat cu posibilitatea de implementare la nivel numeric; 6. Implementarea de timp real a întregii arhitecturi software, hardware și de comunicație pentru abordarea distribuită și ierarhizată; 7. Proiectarea / implementarea interfețelor grafice aferente gestiunii/operării de către tehnologi a procesului complex/mare în ansamblu; 8. Configurarea/implementare unui istoric de proces. 9. Optimizarea întregii funcționalități a arhitecturii implementate. 10. Proiectarea și realizarea testelor și validărilor de funcționare a sistemului complex/mare în ansamblu;
Responsabilitate și autonomie	Studentul/Absolventul: 1. Va genera o atitudine pozitivă în abordarea, la nivel de control automat, a unui proces industrial de mare complexitate, prin abordarea distribuită și ierarhizată a prelucrării informației; 2. Va detalia versionabil, toate etapele de proiectare/implementare/validare în abordarea prelucrării distribuită și ierarhizată a unui proces, la nivel de control automat, cu scopul asumării responsabilității legate de funcționarea procesului în siguranță și cu performanțele impuse.

7. Conținuturi

7.1. CURS	Modalitatea de desfășurare	Metode de predare	Fond de timp alocat (ore)
1. Introducere privind abordarea sistemelor distribuite. - Sisteme cu parametri concentrați; - Sisteme cu parametri distribuiți; - Sisteme cu distribuție spațială; - Sisteme de conducere distribuite;	față în față / online sincron (săpt. 1)	70% prezentare teoretică, (slide-uri); 30% activitate interactivă	2
2. Prezentarea principiului unor structuri distribuite și ierarhizate de achiziție de date și control. 2.1. Arhitectura principală a unui sistem de prelucrare numerică; 2.2. Principiile unui sistem de conducere distribuit și ierarhizat; 2.3. Arhitectura hardware principală de sistem distribuit și ierarhizat TIA - Totally Integrated Automation, dezvoltată de firma Siemens, prezentată ca abordare inovativă pentru sistemele SCADA actuale. 2.4. Arhitectura principală de sistem distribuit și ierarhizat DCS Ovation al firmei Emerson, prezentată ca o altă abordare inovativă pentru sistemele SCADA actuale. 2.5. Prezentarea principiilor IIoT (Industrial Internet of Things) 2.6. Prezentarea unor Studii de caz: - Sistemul distribuit și ierarhizat de conducere la nivelul unui excavator de mare capacitate dintr-o carieră de cărbune; - Sistemul distribuit și ierarhizat de conducere la nivelul sistemului de evacuare a apelor dintr-o carieră de cărbune; - Sistemul distribuit și ierarhizat de conducere la nivelul unei amenajări Hidrotehnice;	față în față / online sincron (săpt. 2,3,4,5)	70% prezentare teoretică, (slide-uri); 30% activitate interactivă	8

3. Prezentarea unor sisteme de comunicații industriale. 3.1. Noțiuni generale; 3.2. Modelul de referință OSI și integrarea sistemelor de comunicații industriale cu serviciile acestui model; 3.3. Probleme de timp real în abordarea sistemelor de comunicații în mediul industrial; 3.4. Comunicație serială folosind standardul de Interfață RS 232; 3.5. Comunicație serială folosind Interfața RS 485; 3.6. Comunicație serială folosind bucla de curent; 3.7. Protocol de comunicație MODBUS; 3.8. Sistemul de comunicație Industrial Ethernet; 3.9. Protocolul AS-interface (AS-i); 3.10. Sistemul DeviceNet; 3.11. Protocolul Profibus PA/DP/FMS; 3.12. Sisteme de comunicație HART; 3.13. Tehnologia de comunicație wireless;	față în față / online sincron (săpt. 6,7,8,9)	70% prezentare teoretică, (slide-uri); 30% activitate interactivă	8
4. Sisteme SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) 4.1. Principiile fundamentale ale sistemelor SCADA moderne; 4.2. Comparatie între termenii SCADA, DCS, PLC și Smart Instruments; 4.3. Sistem SCADA la nivel hardware; 4.4. Sistem SCADA la nivel software; 4.5. Principii folosite pentru aplicații de tip Remote Control; 4.6. Principii folosite la nivel de vehiculare de fluxuri de date, baze de date distribuite, server flotant; 4.7. Principii de optimizare, la nivel de prelucrare, pe nivelele superioare ale unui sistem distribuit și ierarhizat de conducere automată a unor procese complexe-mari; 4.8. Folosirea unei platforme de Streaming în gestiunea unor procese complexe-mari;	față în față / online sincron (săpt. 10,11,12,13,14)	70% prezentare teoretică, (slide-uri); 30% activitate interactivă	10
Bibliografie: 1. Aström, K.J., Wittenmark, B., Computer-Controlled Systems: Theory and Design, Prentice-Hall, 1990. 2. Dumitrache, I., Marin, C., Proiectarea sistemelor de reglare automată, Cap. 9, Automatica (Ed. I. Dumitrache), Editura Academiei Române, București, 2009. 3. Dumitrache I., Ingineria reglării automate, Politehnica Press, București, 2005. 4. Ionete, C., Selișteanu, D., Echipamente de Automatizare și Protecție, Reprografia Universității din Craiova, 2000. 5. Marin C., Ingineria reglării automate. Elemente de analiză și sinteză, Ed. SITECH, Craiova, 2004. 6. Marin, C., Popescu, D., Teoria sistemelor și reglare automată, Editura SITECH Craiova, 2007. 7. Selișteanu, D., Petre, E., Metode de conducere a bioproceselor de depoluare, Ed. Universitaria, Craiova, 2006. 8. Vinătoru M., Conducerea automată a proceselor industriale, vol I, Ed. Universitaria, Craiova 2001 9. Vinătoru M., Conducerea automată a proceselor industriale, vol II, Ed. Universitaria, Craiova 2007 10. Călin S., ș.a., Optimizări în automatizări industriale , Editura tehnică , București 1979 11. Warwick K, Reis D., Industrial digital control systems , Peter Peregrinus Ltd, 1988, Londra U.K. 12. Popovic D., Bhatkar V, Distributed computer control for industrial automation, Marcel Dekker Inc., New York 1990 13. ***, MATLAB User's Guide, The Mathworks Inc., SUA, 2007. 14. ***, https://www.ni.com/ro-ro/shop/software/products/labwindows-cvi.html 15. ***, https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal.html 16. ***, https://www.emerson.com/en-us/automation/control-and-safety-systems/distributed-control-systems-dcs/ovation-distributed-control-system			

7.2. Laborator	Modalitatea de desfășurare	Metode de predare	Fond de timp alocat (ore)
Prezentarea lucrărilor de laborator în ansamblu și protecția muncii;	față în față / online sincron (săpt. 1)	Prezentare lucrări/standuri	2
Elemente de modelare UML(Unified Modeling Language). Analiza unei aplicații de comunicație folosind protocolul	față în față / online sincron	70% desfășurarea	2

TCP/IP și care lucrează pe întreruperi. <i>Tema individuală nr.1:Realizarea schemei-bloc a comunicației pe întreruperi-Diagramă de comunicație</i>	(săpt. 2)	lucrării; 30% interpretarea rezultatelor;	
Prezentarea unui sistem de comunicație de tip Client-Server, bazat pe întreruperi, folosind porturile de comunicație RS-232 și RS-485, implementat în mediul de dezvoltare Labwindows/CVI (National Instruments) și comunicarea cu un sistem de tip regulator (West Instrumentes).	față în față / online sincron (săpt. 3,4,5)	70% desfășurarea lucrării; 30% interpretarea rezultatelor;	6
Analiza unui sistem de comunicație Client – Server în interiorul unui LAN-local folosind protocolul TCP/IP, bazat pe întreruperi, implementat în mediul de dezvoltare Labwindows/CVI (National Instruments). Implementarea unui sistem de tip “Comenzi Remote” în circuit deschis. (Aplicația Proces simulat plasată pe calculator Server și comenzile de tip Remote, în circuit deschis plasate pe un calculator Client sau pe un sistem Arduino pe post de Client) <i>Tema individuală nr.2:Implementarea unei Comenzi Remote în circuit deschis, Comanda pe un Calculator-Client (sau un sistem Arduino) și procesul (funcția de transfer) pe un alt Calculator-Server.</i>	față în față / online sincron (săpt. 6,7,8)	70% desfășurarea lucrării; 30% interpretarea rezultatelor;	6
Analiza unui sistem de comunicație Client – Server în interiorul unui LAN-local folosind protocolul TCP/IP, bazat pe întreruperi, implementat în mediul de dezvoltare Labwindows/CVI (National Instruments). Implementarea unei bucle de reglare automată, în circuit închis. (Aplicația Proces simulat plasată pe calculator Server și soluția de control, Traductorul și Elementul de Execuție, plasate pe un calculator Client (sau sistem Arduino). <i>Tema individuală nr.3:Implementarea unei Bucle de reglare, soluția de control plasată pe un Calculator-Client (sau sistem Arduino) și procesul (funcția de transfer) pe un alt Calculator – Server. Activitatea de evaluare presupune discuții directe cu studenții, cu prezentarea de către aceștia a temelor individuale abordate de fiecare.</i>	față în față / online sincron (săpt. 9,10,11)	70% desfășurarea lucrării; 30% interpretarea rezultatelor;	6
Implementarea unei interfețe grafice de tip HMI minimal, folosind mediul de dezvoltare Labwindows/CVI (National Instruments), prin construirea/animarea propriilor obiecte grafice intuitive. Implementarea unei aplicații de tip istoric de funcționare, folosind Microsoft Run-Time Access și inserarea în sistemul SCADA realizat până în acest moment.	față în față / online sincron (săpt. 12)	70% desfășurarea lucrării; 30% interpretarea rezultatelor;	2
Analiza unui sistem distribuit de comunicație de tip Multiclient – Server în interiorul unui LAN-local folosind protocolul TCP/IP, bazat pe întreruperi, implementat în mediul de dezvoltare Labwindows/CVI (National Instruments). Implementarea unui sistem de control automat distribuit. (Aplicația Proces emulat este plasată pe calculator Server și soluția de control plasată pe un Calculator-Client (sau sistem Arduino), Traductor inteligent pe un alt Calculator-Client (sau un sistem Arduino pe post de Client), Element de Execuție Inteligent pe un alt Calculator-Client (sau un sistem Arduino pe post de Client). <i>Tema individuală nr.4: Analiza si abordarea, la nivel de emulare, folosind principiile si implementările prezentate la laborator, a proiectului de licență abordat de fiecare student. Detalierea presupune:</i> a. Arhitecturarea la nivel de schema-bloc a proiectului propriu de licență; b. Implementarea la nivel de emulare a Task-urilor importante din proiectul de licență, folosind în locul procesului real doar niște dinamici de tip funcții de	față în față / online sincron (săpt. 13,14)	70% desfășurarea lucrării; 30% interpretarea rezultatelor;	4

<i>transfer.</i> <i>Activitatea de evaluare presupune discuții directe cu studenții, cu prezentarea de către aceștia a temei individuale abordate de fiecare.</i>			
Bibliografie:			
1. Aström, K.J., Wittenmark, B., Computer-Controlled Systems: Theory and Design, Prentice-Hall, 1990. 2. Dumitrache I., Ingineria reglării automate, Politehnica Press, București, 2005. 3. Ionete, C., Selișteanu, D., Echipamente de Automatizare și Protecție, Reprografia Universității din Craiova, 2000. 4. Marin C., Ingineria reglării automate. Elemente de analiză și sinteză, Ed. SITECH, Craiova, 2004. 5. Marin, C., Popescu, D., Teoria sistemelor și reglare automată, Editura SITECH Craiova, 2007. 6. Selișteanu, D., Petre, E., Metode de conducere a bioproceselor de depoluare, Ed. Universitaria, Craiova, 2006. 7. Vinătoru M., Conducerea automată a proceselor industriale, vol II, Ed. Universitaria, Craiova 2007 8. Călin S., ș.a., Optimizări în automatizări industriale , Editura tehnică , București 1979 9. Popovic D., Bhatkar V, Distributed computer control for industrial automation, Marcel Dekker Inc., New York 1990 10. ***, MATLAB User's Guide, The Mathworks Inc., SUA, 2007. 11. ***, https://www.ni.com/ro-ro/shop/software/products/labwindows-cvi.html 12. ***, https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal.html 13. ***, https://www.emerson.com/en-us/automation/control-and-safety-systems/distributed-control-systems-dcs/ovation-distributed-control-system			

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

Conținutul disciplinei a fost discutat cu reprezentanții: ▪ Complexul Energetic Oltenia – Termocentrala Rovinari ▪ Hella Electronics Romania - Craiova ▪ S.C. Reloc S.A. Craiova ▪ S.C. Heineken Romania S.A. Craiova

9. Evaluare

Tip activitate	9.1. Criterii de evaluare	9.2. Metode de evaluare	9.3. Pondere din nota finală
9.4. Curs	- Înțelegerea fundamentelor teoretice corespunzătoare sistemelor SCADA. - Capacitatea de a realiza conexiuni între noțiunile predate. - Capacitatea de analiză și sinteză într-o situație concretă.	- Examen scris (3 subiecte teoretice /sau/ grilă online - Examen parțial la cererea studenților (probă scrisă, 2 subiecte teoretice, pondere 50% din notele finale la subiectele teoretice) / grilă online.	30%
9.5. Laborator	- Implementarea corectă și analiza funcționalității aplicațiilor de tip sisteme automate distribuite; - Interpretarea rezultatelor; - Soluțiile abordate în cadrul aplicațiilor se prezintă și se discută în cadrul grupei.	- Verificare pe parcurs a unor teme individuale și testare finală. <i>Activitatea de evaluare presupune discuții directe cu studenții</i>	70%
9.6. Standard minim de performanță			
▪ Obținerea a minim 50% din punctajul verificărilor pe parcurs, testărilor de laborator, dezvoltarea temelor individuale și examenului final; ▪ Calculul notei finale se face prin rotunjirea la o notă întreagă a punctajului final.			

Data completării
01.10.2025

Titular de disciplină,
Conf. dr. ing. Ion-Marian Popescu
Semnătura titularului

Data avizării în departament
01.10.2025

Director de departament,
Conf. dr. ing. Cătălin Constantinescu
Semnătura directorului de departament,

Decan,
Prof. dr. ing. Dorin Șendrescu
Semnătura decanului,