

FIȘA DISCIPLINEI

Senzori și rețele senzoriale inteligente

Anul de studiu 2022-2023

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea din Pitești
1.2	Facultatea	Electronică, Comunicații și Calculatoare
1.3	Departamentul	Electronică, Calculatoare și Inginerie Electrică
1.4	Domeniul de studii	Inginerie Electrică
1.5	Ciclul de studii	II - Master
1.6	Programul de studii / Calificarea	Sisteme de conversie a energiei (SCE) / Nivel 7 - master / 215149 Inginer electrician

2. Date despre disciplină

2.1	Denumirea disciplinei				Senzori și rețele senzoriale inteligente						
2.2	Titularul activităților de curs				S.I. dr. ing. Ion Bogdan CIOC						
2.3	Titularul activităților de laborator				S.I. dr. ing. Ion Bogdan CIOC						
2.4	Anul de studii	II	2.5	Semestrul	I	2.6	Tipul de evaluare	Examen	2.7	Regimul disciplinei	A

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	4	3.2	din care curs	2	3.3	laborator	2
3.4	Total ore din planul de inv.	56	3.5	din care curs	28	3.6	laborator	28
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								56
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								36
Pregătire laboratoare, teme, referate								48
Tutoriat								
Examinări								4
Alte activități								
3.7	Total ore studiu individual	144						
3.8	Total ore pe semestru	200						
3.9	Număr de credite	8						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Senzori inteligenți - fundamente, Modele ale inteligenței artificiale
4.2	De competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală dotată cu videoproiector, tabla și ecran
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Laboratorul disciplinei (sala T 205), echipamente și aparatură de laborator, calculatoare, machete, internet, videoproiector

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C2. Utilizarea tehnicilor de modelare simulativa i proiectare asistata a circuitelor si sistemelor electronice de prelucrare inteligenta a informației, prin fuzionarea tehnologiei sistemelor programabile, reconfigurabile și analogice (2PC) C3. Conceperea și proiectarea de sisteme integrate (HW si SW) de decizie și control pentru echipamente și produse cu grad ridicat de inteligență (2PC)
Competențe transversale	-

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea principalelor tipuri de senzori inteligenți, a posibilităților lor de utilizare în aplicații, arhitectura metodele de transmitere a semnalelor și a datelor utilizate în realizarea rețelelor senzoriale, cunoașterea și utilizarea protocoalelor de comunicații și sisteme software utilizate în aplicații de tip industrial, utilizarea unor produse software de management si control industrial larg răspândite și dezvoltarea capacității de proiectare a unor astfel de aplicații de rețele de senzori și interfețe software adecvate.
7.2 Obiectivele specifice	<i>Obiective cognitive</i> La finalul cursului studentul trebuie sa cunoască și să înțeleagă:

	<ul style="list-style-type: none"> - principalele caracteristici și utilizări ale senzorilor inteligenți; - structura și componentele rețelelor senzoriale utilizate în industrie; - structura și funcționarea rețelelor de tip IoT (internet of things); principalele protocoale de comunicație utilizate de IoT; <p><i>Obiective procedurale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Proiectarea unei aplicații cu rețele de senzori și IoT. <p><i>Obiective atitudinale</i></p> <p>Sa promoveze utilizarea aplicațiilor cu senzori inteligenți, să proiecteze, să integreze și să dezvolte un sistem de monitorizare, decizie și control cu rețele senzoriale.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Clasificarea senzorilor. Senzori simpli, senzori smart și senzori inteligenți (2h)	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum, Montaje practice
2	Arhitectura senzorilor inteligenți, caracteristicile și funcțiile senzorilor inteligenți, Structura unui traductor și senzor inteligent (2h)	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum, Montaje practice
3-4	Exemple de senzori inteligenți utilizați în industrie și alte domenii (robotica, automotive, aplicații domestice). Interfețe și standarde utilizate pentru senzori inteligenți. TEDS și standardul IEEE 1451 (4 ore)	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum Montaje practice
5	Noțiuni elementare de nanotehnologie. Nanosenzori. Nanobiosenzori (2 ore)	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum
6-7	Arhitecturi de rețele senzoriale. Funcții și standarde de comunicație pe fir utilizate pentru senzori și rețele de senzori inteligenți: <ul style="list-style-type: none"> - protocoale seriale inter-circuit: SPI, I2C, 1-wire, etc; - protocoale seriale pentru transmitere date la distanță pe fir (RS232, RS485). - Rețele și protocoale industriale Ethernet, FieldBus și ModBus - Protocoale CAN, LIN pentru industrie și automotive (4 ore). 	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum, Montaje practice
8-9	Arhitecturi de rețele senzoriale wireless. Standarde și protocoale pentru transmiterea wireless în rețele de senzori: Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LoRa/LoraWAN. Rețele de tip mesh. Transmiterea datelor prin GSM/GPRS și a locației GPS, comenzi AT și protocolul NMEA. (4 ore).	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum, Montaje practice
10	Achiziția și conversia semnalelor utilizând circuite și module de conversie dedicate pentru implementarea senzorilor inteligenți. (2 ore)	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum, Montaje practice
11	Arhitecturi și protocoale pentru instrumente de măsurare inteligente (smart meters), senzori smart grid. Protocoalele M-BUS, Open Smart Grid Protocol (OSGP), ANSI C12.18, C12.22, ZigBee Smart Energy 2.0, PLC (Power Line Communication) (2 ore).	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum, Montaje practice
12	Rețele senzoriale de tip IoT. Structura hardware, protocoale de comunicație specifice, metode software de achiziție, stocare și procesare date (2 ore).	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum, Montaje practice
13	Protocoale de comunicație pentru IoT: (MQTT/TLS, HTTP, WebSocket, CoAP, AMQP) (2 ore).	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum, Montaje practice
14	Aplicații și software pentru IoT. Platforme IoT pentru realizarea de aplicații. Prezentare generală și comparativă (Blynk, Azure IoT Central, etc). (2 ore).	Prelegere Dezbateri Studiu de caz	Calculator, Videoproiector, Forum, Montaje practice
1. B. Cioc, <i>Senzori și rețele senzoriale inteligente</i> , note de curs 2022, Platforma ELEARNING 2. Sever Spanulescu, <i>Programarea ESP32 pentru IoT</i> , Editura UNIVERSITARA, 2019 3. Dong-Seong Kim, Hoa Tran-Dang, <i>Industrial Sensors and Controls in Communication Networks from Wired Technologies to Cloud Computing and the Internet of Things</i> , Springer, 2019, ISBN 978-3-030-04926-3 ISBN 978-3-030-04927-0 (eBook), https://doi.org/10.1007/978-3-030-04927-0 4. Burak Kantarci and Sema Oktug, <i>Wireless Sensor and Actuator Networks for Smart Cities</i> , ISBN 978-3-03897-424-6, 2018, https://www.mdpi.com/journal/jsan/special_issues/wireless_smart_cities 5. Liehuang Zhu • Sheng Zhong (Eds.) Liehuang Zhu • Sheng Zhong (Eds.), <i>Mobile Ad-hoc and Sensor</i>			

<p>Networks, 13th International Conference, MSN 2017, Beijing, China, December 17–20, 2017, Revised Selected Papers</p> <p>6. Anna Fo˘rster , <i>Introduction to Wireless Sensor Networks</i>, IEEE Press, Wiley & Sons, 2016, ISBN: 978-1-118-99351-4</p> <p>7. Ersan Kabalci, Yasin Kabalci, <i>From Smart Grid to Internet of Energy</i>, Academic Press, Elsevier, 2019, ISBN 978-0-12-819710-3</p> <p>8. Gerard Meijer , Michiel Pertijs , Kofi Makinwa , <i>Smart Sensor Systems: Emerging Technologies And Applications</i>, IEEE Press, John Wiley & Sons Ltd., 2014, ISBN: 9780470686003</p> <p>9. Fadi Al-Turjman, <i>Wireless Sensor Networks Deployment Strategies for Outdoor Monitoring</i>, CRC Press Taylor & Francis Group, 2018, ISBN:978-0-8153-7581-4</p> <p>10. Christopher Siu, Krzysztof Iniewski , <i>IoT and Low-Power Wireless Circuits, Architectures, and Techniques</i>, CRC Press, 2018, ISBN 9781351251662 (ebook)</p> <p>11. Joshua R. Smith, <i>Wirelessly Powered Sensor Networks and Computational RFID</i>, Springer, 2013, ISBN 978-1-4419-6165-5 ISBN 978-1-4419-6166-2 (eBook), DOI 10.1007/978-1-4419-6166-2</p> <p>12. I. Lita, D. Visan, B. Cioc: <i>Comunicatii de date</i>, Ed. MatrixRom, Bucuresti, 2010;</p>			
8.2. Aplicații – Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Prezentarea și studiul unor senzori smart și inteligenți existenți în laborator și a unor module de dezvoltare aplicații bazate pe microprocesor (Arduino, ESP32, ESP8266, Raspberry-pi) (4ore).	Exercițiu Studiul de caz Lucrul în grup	Machete practice Osciloscoape Surse alimentare, multimetre, Calculator + software simulare
2	Conectarea senzorilor la micro sisteme Arduino, realizarea de aplicații în Arduino IDE. Testarea aplicațiilor cu module hardware Arduino și/sau prin simulare pe platforme online (4 ore).	Exercițiu Studiul de caz Lucrul în grup	Machete practice Osciloscoape Surse alimentare
3	Realizarea de aplicații cu senzori și micro sisteme de tip ESP32 în Python/MicroPython (4 ore).	Exercițiu Studiul de caz Lucrul în grup	Osciloscoape Surse alimentare, Machete, Soft Pspice, Proteus, Multisim
4	Interfețe și protocoale de comunicație utilizate în aplicații industriale de masurare și automatizare Realizarea de aplicații software în LabVIEW. (4 ore)	Exercițiu Studiul de caz Lucrul în grup	Machete practice Surse alimentare, Osciloscoape, Calculatoare + Soft Proteus, Multisim
5	Aplicații pentru senzori și rețele de senzori cu transmitere radio (wireless, Bluetooth și LoRA) (4 ore).	Exercițiu Studiul de caz Lucrul în grup	Machete practice, Osciloscoape Surse alimentare Calculatoare + Soft Proteus, Multisim
6	Aplicații de tip IoT pentru senzori și rețele de senzori cu transmitere GSM/GPRS, SMS și localizare GPS (4 ore).	Exercițiu Studiul de caz Lucrul în grup	Machete practice, Osciloscoape, generatoare de semnal Calculatoare + module achiziție de date, Labview
7	Realizarea de aplicații IoT pentru senzori și a rețele de senzori utilizând platforme și protocoale specifice (protocolul MQTT). Verificare teoretică și practică (4 ore).	Exercițiu Studiul de caz Lucrul în grup	Machete practice, Osciloscoape, surse de alimentare, multimetre, Calculatoare, module achiziție de date, Labview
<p>1. B.Cioc, <i>Senzori și rețele senzoriale inteligente</i>, platforme de laborator 2022, Platforma Elearning</p> <p>2. Sever Spanulescu, <i>Programarea ESP32 pentru IoT</i>, Editura UNIVERSITARA, 2019</p> <p>3. Charles Bell, <i>Beginning Sensor Networks with Arduino and Raspberry Pi</i>, 2013, ISBN-13 (pbk): 978-1-4302-5824-7, ISBN-13 (electronic): 978-1-4302-5825-4</p> <p>4. Rajesh Singh, Anita Gehlot, Lovi Raj Gupta, Bhupendra Singh and Mahendra Swain, <i>Internet of Things with Raspberry Pi and Arduino</i>, CRC Press, 2020</p> <p>5. Ersan Kabalci, Yasin Kabalci, <i>From Smart Grid to Internet of Energy</i>, Academic Press, Elsevier, 2019, ISBN 978-0-12-819710-3</p> <p>6. Gerard Meijer , Michiel Pertijs , Kofi Makinwa , <i>Smart Sensor Systems: Emerging Technologies And Applications</i>, IEEE Press, John Wiley & Sons Ltd., 2014, ISBN: 9780470686003</p> <p>7. B. Cioc, <i>Bazele sistemelor de achiziție a datelor – platforme de laborator</i>, Platforma Elearning; Univ. din Pitești, 2021</p> <p>8. https://www.arduino.cc/</p> <p>9. https://www.learnpython.org/</p>			

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

1. Conținutul disciplinei corespunde cerințelor angajatorilor tradiționali ai absolvenților de Electronica, Electromecanică și calculatoare din domeniile industriale, agricole și de servicii ale județului Argeș (și limitrofe Valcea, Olt, etc.). Disciplina își găsește aplicabilitate în componente de procesare discretă/distribuită în rețele de monitorizare și control la distanță: industria extractivă a petrolului, surse de energie mari (hidrocentrale în zonele montane și pe cursul raurilor), parcuri fotovoltaice, în rețele extinse de distribuție a energiei electrice și a gazelor de sonda, etc. De asemenea, orice unitate industrială de dimensiune mare și chiar medie are în exploatare echipamente industriale care utilizează senzori și rețele senzoriale inteligente, iar în ultimul timp s-au dezvoltat și numeroase aplicații domestice pentru controlul și monitorizarea locuințelor și a echipamentelor și instalațiilor utilizate în locuințele moderne.
2. Conținutul disciplinei a fost stabilit ca urmare a întâlnirilor cu angajatorii, vizitelor la firme de profil, workshop-uri tematice cu participanți din mediul economic, schimburi de bune practici cu cadre didactice din alte universități, participarea la consorții de specialitate, participarea în proiecte europene educaționale, schimburi de bune practici cu cadre didactice din alte universități europene, etc.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Tema de casa Evaluare finală	Studiu de caz Probă scrisă – întrebări teoretice și studii de caz	20% 50%
10.5 Laborator	Activitate laborator	Verificare teoretică și practică	30%
10.6 Standard minim de performanță	<p>2,5 puncte acumulate din evaluarea activităților periodice și 2,5 puncte la evaluarea finală; Nota 5 la testul de verificare laborator și rezolvarea în proporție de 50% a cerințelor de la lucrările de laborator</p> <p>Cerințe cunoaștere itemi minimali pentru promovare:</p> <p>Structura și funcționarea senzorilor avansați tehnologic pentru mărimile fizice cele mai întâlnite în aplicații domestice și industriale (temperatura, presiune, debit, etc.).</p> <p>Concepte de bază privind rețelele senzoriale, interfețe și protocoalele de comunicație specifice rețelelor senzoriale și IoT.</p>		

Data completării
14.09.2022

Titular de curs
ȘL. dr. ing. Bogdan CIOC

Titular de laborator
ȘL. dr. ing. Bogdan CIOC

Data avizării în departament
15.09.2022

Director de departament
Prof.univ.dr. Gheorghe SERBAN