

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	de Fizică
1.3 Departamentul	Fizica Stării Condensate și a Tehnologiilor Avansate
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studiu	Fizică Tehnologică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	SISTEME ȘI INSTRUMENTAȚIE CU SENZORI						
2.2 Titularul activităților de curs	Lect. Dr. Ing. Arthur Robert Tunyagi						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lect. Dr. Ing. Arthur Robert Tunyagi						
2.4 Titularul activităților de laborator	Lect. Dr. Ing. Arthur Robert Tunyagi						
2.5 Anul de studiu	III	2.6 Semestrul	VI	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care:					
3.2 curs	2	3.3 seminar	1	3.4 laborator	1		
3.5 Total ore din planul de învățământ	56	Din care:					
3.6 curs	28	3.7 seminar	14	3.8 laborator	14		
Distribuția fondului de timp:							ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							19
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							7
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri							14
Tutoriat							2
3							2
Alte activități:							–
3.9 Total ore studiu individual	45						
3.10 Total ore pe semestru	101						
3.11 Numărul de credite	4						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Promovarea examenelor la cursurile de Electronica I și II (semestrele III și IV)
4.2 de competențe	Cunoștințe fundamentale și deprinderi practice dobândite la cursurile de Electronică. Cunoștințe elementare de programare.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	Sală dotată cu tablă, videoproiector și calculatoare pentru studenți cu SO Windows 10 sau mai nou.
5.2 de desfășurare a seminarului	Laborator de electronică cu tablă, videoproiector și Calculatoare pentru studenți cu SO Windows 10 sau mai nou. Infrastructură specifică pentru laborator de electronică. Set de senzori și de plăci de dezvoltare care se utilizează în procesul didactic.
5.3 de desfășurare a laboratorului	Laborator de electronică cu tablă, videoproiector și Calculatoare pentru studenți cu SO Windows 10 sau mai nou. Infrastructură specifică pentru laborator de electronică. Set de senzori și de plăci de dezvoltare care se utilizează în procesul didactic.

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate..</p> <p>C2. Utilizarea sistemelor informatice de prelucrare și gestiune a datelor.</p> <p>C3. Utilizarea aparaturii standard de laborator de cercetare sau industriale pentru efectuarea de experimente de cercetare.</p> <p>C4. Utilizarea pentru activități de producție, expertiză și monitorizare a fundamentelor fizicii tehnologice, a metodelor și instrumentelor specifice.</p>
Competențe transversale	<p>CT1. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă și aplicarea de tehnici de relaționare și de muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT2. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> Familiarizarea studenților cu o diversitate cât mai largă de senzori și tehnologii moderne. Familiarizarea studenților cu sistemele de achiziție și interfațare cu senzori.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> Pregătirea studenților pentru a dezvolta unor sisteme de achiziții utilizând senzori și electronică programabilă bazată pe microcontrolere.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<p>(1,2,3/14)Utilizarea microcontrolerelor în sisteme de instrumentație:</p> <ul style="list-style-type: none"> Prezentarea mediilor de dezvoltare Visual Studiu Code și Plaform IO, ArduinoIDE Programarea microcontrolerelor utilizând frameworkul Arduino. Porturi digitale In/Out, citirea comutatoarelor, butoanelor(utilizarea rezistorilor de pull-up), senzori de capăt de linie, senzori REED (închis/deschis), debitmetre, senzorii PIR, comanda releelor si LED-urilor. Evenimente asincrone și întreruperile externe. Măsurarea perioadei unui semnal extern, generarea de semnale cu perioada dată. Utilizarea difuzorului pentru redarea semnalelor audio. Porturi analogice de intrare, Convertorul Analog Digital cu aproximații succesive (SAR-ADC), Domeniul de măsurare, rezoluția, timpul de eșantionare și timpul de conversie. Măsurarea de rezistivitate și măsurarea de capacitate electrică utilizând ADC, senzor audio, microfonul/difuzorul. Ieșire analogică simulată utilizând semnal PWM. Convertor digital analog extern (DAC) MCP4725, MCP4822 Comunicarea cu calculatorul PC, logarea datelor utilizând terminalul TeraTerm Utilizarea librăriilor online. Afișarea locală a informației (la nivelul sistemului embedded). 	<p>Prelegere, demonstrație practică, discuții și dezbateri.</p>	<p>6h</p>

<p>Afișoare cu segmente LED multiplexate, afișoare LCD text, afișoare grafice color ST7735 1.8" 128X160 TFT_LCD. LED-uri RGB cu comanda analogice și digitală gen WS2812.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prezentarea celor mai des întâlnite protocoale de comunicare întâlnite la senzori. (Analogic, 1Wire, TimePulseEncoded, Serial, SPI, I2C) 		
<p>(4/14) Comanda unor actuatori standard:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principiul de funcționare și comanda motoarelor DC, driverul H - Principiul motoarelor lineare de tip voice-coil. Difuzorul - Principiul de funcționare și comanda Servomotoarelor - Principiul de funcționare și comanda motoarelor pas cu pas 	Prelegere, demonstrație practică, discuții și dezbateri.	2h
<p>(5,6/14) Senzori de temperatură. Principiu de măsurare, caracteristici relevanți, domeniu de măsurare, precizie. Tipul de interfață utilizat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Senzori rezistivi de uz general NTC - Senzori rezistivi de precizie gen PT100, PT1000 - Senzori tip termocuplu - Condiționarea semnalelor analogice utilizând amplificatoare operaționale. - Utilizarea circuitelor dedicate de condiționare MAX31856, MAX31865 - Senzori de temperatură pentru domeniul camerei: analogic LM35, digitali TMP75, TMP175, MCP980X, DS18B20. - Senzori non-contact care utilizează radiația termică. Senzorul MLX90614. - Senzori de mediu (Temperatura, Presiune Atmosferică, Umiditate) DHT11/DHT22, BME280 	Prelegere, demonstrație practică, discuții și dezbateri.	4h
<p>(7,8/14) Senzori de poziție de rotație, de distanță. Principiul de funcționare, caracteristici importanți, tipul de interfațare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Senzori de rotație digital cu cursă infinită și ieșire tip cod gray. - Senzori de rotație rezistivi cu cursă finită tip potențiomtru - Senzor de inductiv de proximitate: SN04-N, NPN6-36V - Porți optice IR - Senzor de proximitate infraroșu TCRT5000, QRE1113 - Senzor de distanță cu ultrasunete tip SR04. - Senzor de distanță optic cu laser și tehnologia TOF: VL53L03X - Senzor de distanță optic de reflexie: SHARP GP2Y0A41SK0F - Senzor de poziție diferențial LVDT: AD598, AD698, LVDT MHR 100 MC 	Prelegere, demonstrație practică, discuții și dezbateri.	4h
<p>(9,10/14) Senzori de forță, presiune, torsiune, accelerație, giroscop, compas Hall</p> <ul style="list-style-type: none"> - Traductorul tenso-rezistiv, timbrul tensiometric (strain gauge). Senzor de greutate și convertorul ADC HX711. Amplasarea senzorilor ca divizor de tensiune sau punte. - Senzorii de presiune/forță MD-PS002, 2SMPP-02, SEN0343: LWLP5000-5XD, POLOLU-1645. - Tehnologia senzorilor MEMS și PIEZO. - Utilizarea senzorilor de accelerație și giroscop 3D: MPU6050, ADXL345. IMU: MPU9250 - Utilizarea senzorilor HALL analogici, condiționarea semnalului cu ajutorul AO. - Utilizarea senzorilor Hall speciali, compasul digital HMC5883L, 3D Hall: TMAG5273 - Senzori de curent HALL: ACS712, ACS758. 	Prelegere, demonstrație practică, discuții și dezbateri.	4h
<p>(11,12/14) Senzori de lumină de la IR la UV</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studiul și utilizarea senzorilor simplii precum fotorezistor, fotodioda, fototranzistor, Condiționarea semnalelor cu amplificatoare operaționale. - Senzori de lumină avansați tip ALS digital: TLS2561, TLS2591, VEML6075, VEML7700 - Bariere infraroșii largi, modularea luminii IR, senzorii din categoria TSOP17XX. - Senzori de lumină UV: SI1145 - Senzor de culoare RGB: TCS3200, VEML3328 - Fotomultiplicatorul (doar prezentare teoretică) 	Prelegere, demonstrație practică, discuții și dezbateri.	4h
<p>(13,14/14) Senzori de gaze și de particule (PM2, PM10, Gaze, CO, CO2, radiație, Radon, VOC)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Senzorii de gaze principiile de măsurare chimic și spectroscopic. 	Prelegere, demonstrație practică, discuții și dezbateri.	4h

<ul style="list-style-type: none"> - Utilizarea senzorilor chimici: MICS6814, MQ7, MQx, MP503, MP-4. - Sensori de auto ionizare pasivi. Senzorul CO: TGS5141. - Sensori utilizând principiul Non-Disipative Infrared (NDIR): Senzorul CO2: CDM7160 - Sensori optici de fum (prin reflexie). - Sensori utilizați pentru detecția particulelor (PM1.0, PM2.5, PM4.0, PM10): SPS30 - Sensori de radiații utilizând camere de ionizare și detectori cu semiconductori (diode PIN). Detectorul de radon: TESLA TSRS Radon Sensor. 		
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1) Jacob Fraden, "Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications", 5th edition, Springer, 2015 2) Richard J. Smythe, "Arduino Measurements in Science, Advanced Techniques and Data Projects", Apress, 2022 3) Richard J. Smythe, "Arduino in Science, Collecting, Displaying, and Manipulating Sensor Data", Apress, 2021 4) Robert B. Northrop, "Introduction to instrumentation and measurements", 3rd edition, CRC press, 2018 5) B. Carter, T. R. Brown, „Handbook of Operational Amplifier Applications”, SBOA092B, Texas Instruments, 2016, https://www.ti.com/lit/an/sboa092b/sboa092b.pdf 		
8.2 Seminar si 8.3 laborator	Metode de predare	Observații
(1/14) Familiarizarea studenților cu mediul de dezvoltare, Porturi de input și output, citirea senzorilor tip ON/OFF, controlul ieșirilor. Comunicarea cu calculatorul PC. Utilizarea afișajelor LED 7 segmente, multiplexarea digiților.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(2/14) Tratarea evenimentelor asincrone, utilizarea întreruperilor externe, măsurarea perioadei unui semnal extern. Alternativa așteptării tip delay() în ciclul loop(). Utilizarea afișajelor LCD text și grafice, Utilizarea librăriilor online.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(3/14) Măsurarea semnalelor analogice, măsurarea rezistenței și măsurarea capacității electrice. Extinderea domeniului de măsurare, algoritmul de auto scalare. Generarea semnalelor pseudo analogice utilizând principiul PWM-ului. Folosirea convertoarelor DAC externe (MCP4822 sau MCP4725).	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(4/14) Generarea semnalelor de o frecvență dată, producerea sunetelor cu ajutorul difuzoarelor, motoarele voice-coil. Utilizarea motoarelor de curent continuu. Comandarea servomotoarelor și a motoarelor pas cu pas.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(5/14) Măsurarea temperaturii cu diverși senzori elementari: (NTC, LM35, DS18B20)	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(6/14) Măsurarea temperaturii cu senzori mai avansați: MLX90614, DHT11, BME280 (PHT). Realizarea unui termostat simplu.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(7/14) Utilizarea encoderelor de rotație pentru determinarea vitezei și direcției de rotație. Utilizarea senzorilor de proximitate TCRT5000. Metoda lock-in pentru creșterea raportului semnal / zgomot.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(8/14) Utilizarea senzorilor SR04 și VL53L0x pentru măsurarea distanței. Observarea interferenței în cazul utilizării simultane a senzorilor de către mai multe echipe de laborator. Testarea unui senzor LVDT.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(9/14) Măsurarea forței utilizând un sistem pe bază de timbru tensiometric. Realizarea unui cântar electronic. Măsurarea inducției magnetice cu ajutorul unui senzor HALL	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(10/14) Utilizarea senzorilor de accelerație (MPU6050 sau ADXL345). Utilizarea unui senzor tip compas magnetic cu HMC5883L	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(11/14) Măsurarea iluminatului utilizând fotorezistor și fototranzistor. Utilizarea senzorilor avansați de genul TSL2561/TSL2591. Utilizarea senzorilor RGB TCS3200 sau VEML3328.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(12/14) Realizarea unei bariere infraroșii cu lumină modulată și senzor TSOP78xx.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(13/14) Utilizarea senzorilor de gaz din categoria MQ3 și MQ7.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
(14/14) Utilizarea senzorului SPS30 sau GP2Y1014AU0F pentru măsurarea concentrației de particule PMx.	Lucrare practică, discuții și dezbateri.	2h
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1) Jacob Fraden, "Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications", 5th edition, Springer, 2015 		

- 2) Richard J. Smythe, "Arduino Measurements in Science, Advanced Techniques and Data Projects", Apress, 2022
- 3) Richard J. Smythe, "Arduino in Science, Collecting, Displaying, and Manipulating Sensor Data", Apress, 2021
- 4) Robert B. Northrop, "Introduction to instrumentation and measurements", 3rd edition, CRC press, 2018
- 5) B. Carter, T. R. Brown, „Handbook of Operational Amplifier Applications”, SBOA092B, Texas Instruments, 2016, <https://www.ti.com/lit/an/sboa092b/sboa092b.pdf>

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

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se studiază în alte centre universitare din țară și străinătate. Pentru adaptarea la cerințele impuse de piața de muncă, conținutul disciplinei a fost armonizat cu cerințele impuse de specificul învățământului universitar, al institutelor de cercetare și al mediului de afaceri.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Capacitatea de înțelegere și utilizare a materiei discutate în cadrul cursului	Examen scris.	60%
10.5 Seminar si 10.6 Laborator	Capacitatea de înțelegere a temelor abordate la seminar/laborator.	Examen scris.	40%
10.7 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Înțelegerea rolului blocurilor și elementelor constitutive ale unui sistem de achiziție și interfațare. ■ Capacitatea de identificare al tipului de interfață care se impune/utilizează în cazul unui senzor dat. 			

Semnătură titular curs
Lect.dr.. Tunyagi Arthur Robert

Semnătură titular seminar
Lect. dr. Tunyagi Arthur Robert

Semnătură titular laborator
Lect. dr. Tunyagi Arthur Robert

Data completării

11.05.2024

Data avizării în departament

18.05.2024

Semnătură director de departament

Lect. dr. Mihai Vasilescu