

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
1.2 Facultatea ¹ / Departamentul ²	Facultatea de Inginerie Hunedoara / Inginerie Electrică și Informatică Industrială
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod ³)	INGINERIE ELECTRICĂ / 90
1.4 Ciclul de studii	Licență
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	INGINERIE ELECTRICĂ ȘI CALCULATOARE / 60 / Inginer

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/Categoria formativă ⁴	Senzori și traductoare / DS						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Ing. Popa Gabriel Nicolae						
2.3 Titularul activităților aplicative ⁵	Conf. Dr. Ing. Popa Gabriel Nicolae						
2.4 Anul de studii ⁶	III	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	D	2.7 Regimul disciplinei ⁷	DI

3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate)⁸

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	4 , format din:	3.2 ore curs	2	3.3 ore seminar/laborator/proiect	2
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	56 , format din:	3.2* ore curs	28	3.3* ore seminar/laborator/proiect	28
3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână	, format din:	3.5 ore practică		3.6 ore elaborare proiect de diplomă	
3.4* Număr total de ore asistate parțial/semestru	, format din:	3.5* ore practică		3.6* ore elaborare proiect de diplomă	
3.7 Număr de ore activități neasistate/săptămână	3,14 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			0,71
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			1,29
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			1,14
3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru	44 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			10
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			18
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			16
3.8 Total ore/săptămână ⁹	7,14				
3.8* Total ore/semestru	100				
3.9 Număr de credite	4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Fizică; Analiza și sinteza dispozitivelor numerice; Electronică analogică și digitală; Măsurări electrice și electronice.
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none">

¹ Se înscrie numele facultății care gestionează programul de studiu căruia îi aparține disciplina.

² Se înscrie numele departamentului căruia i-a fost încredințată susținerea disciplinei și de care aparține titularul cursului.

³ Se înscrie codul prevăzut în HG – privind aprobarea Nomenclatorului domeniilor și al specializărilor/programelor de studii, actualizată anual.

⁴ Disciplina se încadrează potrivit planului de învățământ în una dintre următoarele categorii formative: disciplină fundamentală (DF), disciplină de domeniu (DD), disciplină de specialitate (DS) sau disciplina complementară (DC).

⁵ Prin activități aplicative se înțeleg activitățile de: seminar (S) / laborator (L) / proiect (P) / practică (Pr).

⁶ Anul de studii în care este prevăzută disciplina în planul de învățământ.

⁷ Disciplina poate avea unul din următoarele regimuri: disciplină impusă (DI) sau disciplină obligatorie (DOb)-pentru alte domenii fundamentale de studii oferite de UPT, disciplină opțională (DO) sau disciplină facultativă (Df).

⁸ Numărul de ore de la rubricile 3.1*, 3.2*, ..., 3.8* se obțin prin înmulțirea cu 14 (săptămâni) a numărului de ore din rubricile 3.1, 3.2, ..., 3.8. Informațiile din rubricile 3.1, 3.4 și 3.7 sunt chei de verificare folosite de ARACIS sub forma: (3.1)+(3.4) ≥ 28 ore/săpt. și (3.8) ≤ 40 ore/săpt.

⁹ Numărul total de ore / săptămână se obține prin însumarea numărului de ore de la punctele 3.1, 3.4 și 3.7.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> • Sală de curs echipată cu videoproiector și conexiune la Internet. • Studenții nu se vor prezenta la prelegeri cu telefoanele mobile deschise. • Nu se acceptă părăsirea sălii de curs fără aprobarea cadrului didactic.
5.2 de desfășurare a activităților practice	<ul style="list-style-type: none"> • Sală de laborator dotată cu senzori, traductoare și echipamente electrice și electronice de uz general. • Sală de laborator echipată cu videoproiector și conexiune la Internet. • Studenții nu se vor prezenta la activitățile practice cu telefoanele mobile deschise. • Nu se acceptă părăsirea sălii de desfășurare a activității practice fără aprobarea cadrului didactic.

6. Competențe la formarea cărora contribuie disciplina

Competențe specifice	<p>C 2.</p> <p>C2.1. Descrierea funcționării și structurii sistemelor de calcul și a aplicațiilor lor în ingineria electrică folosind cunoștințele referitoare la limbajele, mediile și tehnologiile de programare și la instrumente specifice (algoritmi, scheme, modele, protocoale etc.).</p> <p>C2.2. Explicarea și interpretarea pachetelor de programe pentru proiectarea și optimizarea sistemelor electrice reprezentative.</p> <p>C2.3. Rezolvarea de probleme uzuale din domeniul ingineriei electrice folosind pachete de programe dedicate și mijloace de proiectare asistată de calculator (CAD) adecvate.</p> <p>C2.4. Evaluarea rezultatelor obținute în urma utilizării pachetelor de programe și a mijloacelor de proiectare asistată de calculator (CAD) în rezolvarea problemelor din domeniul ingineriei electrice.</p> <p>C2.5. Transpunerea problemelor din ingineria electrică în programe de calculator.</p> <p>C 6.</p> <ul style="list-style-type: none"> • C 6.1. Descrierea structurii sistemelor informatice și a modalității de accesare distribuită a resurselor. C6.2. Identificarea și interpretarea corectă a erorilor semnalate în system. C6.3. Instalarea, configurarea și întreținerea aplicațiilor software specifice ingineriei electrice. C6.4. Monitorizarea funcționării corecte a sistemului specific și identificarea anomaliilor de funcționare a aplicațiilor software. C6.5. Proiectarea sistemelor informatice aferente aplicațiilor specific ingineriei electrice.
Competențele profesionale în care se înscriu competențele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • C 2. Operarea cu concepte fundamentale din știința calculatoarelor și tehnologia. C 6. Configurarea, realizarea, testarea, exploatarea și întreținerea sistemelor informatice specifice domeniului ingineriei electrice.
Competențele transversale în care se înscriu competențele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • CT2. Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă pluridisciplinară și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei

7. Obiectivele disciplinei (asociate competențelor de la punctul 6)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Obiectivul acestui curs este de însușire de către studenți a cunoștințelor în domeniul măsurărilor cu senzori și traductoare pentru măsurarea unor mărimi fizice, măsurarea forțelor, momentelor și turației, senzori de proximitate, măsurarea unor parametri diverși.
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Obiectivele specifice acestui curs este de însușire de către studenți a cunoștințelor referitoare în domeniul măsurărilor cu senzori și traductoare pentru măsurarea parametrilor geometrici (senzori și traductoare pentru măsurarea deplasărilor liniare, senzori și traductoare pentru măsurarea deplasărilor unghiulare), măsurarea unor mărimi fizice pentru solide, lichide și gaze (senzori și traductoare de nivel, senzori și traductoare pentru măsurarea presiunilor, senzori și traductoare pentru măsurarea debitelor, senzori și traductoare pentru măsurarea temperaturii), măsurarea forțelor, momentelor și turației,

	senzori de proximitate (traductoare Hall: măsurarea curentului și măsurarea tensiunii, senzori de prezență), măsurarea radiațiilor luminoase și sunetului, măsurarea unor mărimi fizice diverse (traductoare pentru măsurarea permitivității electrice, traductoare pentru măsurarea permeabilității magnetice, traductoare pentru măsurarea accelerației gravitaționale, analizoare de spectru pentru măsurarea unor radiații cu ajutorul traductoarelor). Se prezintă construcția și principiile de funcționare pentru senzorii și traductoarele prezentate.
--	--

8. Conținuturi¹⁰

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare ¹¹
1. Senzori și traductoare. Probleme generale. Noțiuni introductive. Convertor tensiune continuă – frecvență. Caracteristicile și performanțele traductoarelor. Elemente sensibile de tip parametric. Elemente sensibile de tip generator. Adaptoare. Adaptoare utilizând scheme de măsurare cu echilibrare automată Traductoare numerice. Senzori utilizați în industrie.	2	Studentii au acces la curs în format electronic. Se vor utiliza atât prezentări interactive cât și tradiționale. Se vor folosi: problematizarea, studiu de caz, conversația.
2. Traductoare și senzori de deplasări liniare. Noțiuni introductive. Traductorul rezistiv de deplasări liniare. Traductor inductiv simplu de deplasări liniare. Traductor inductiv diferențial, pentru deplasări liniare mici. Traductor inductiv diferențial, de tip transformator, pentru măsurarea deplasărilor liniare mari. Măsurarea deplasărilor liniare mari, cu traductorul capacitiv cu armături plane și paralele. Convertor deplasare liniară – frecvență, cu traductor capacitiv care are armături plane și paralele. Măsurarea deplasărilor liniare mici cu traductorul capacitiv diferențial. Traductor numeric cu senzori de deplasare liniară. Exemple de traductoare de deplasări liniare.	4	
3. Senzori și traductoare de măsurare a nivelului lichidelor. Noțiuni introductive. Telemăsurarea nivelului lichidelor, care au rezistivitatea mică, cu logometru indicator de nivel. Instalație de telemăsurare a nivelului lichidelor, cu plutitor și traductor rezistiv. Măsurarea nivelului lichidelor, care au rezistivitate mică cu traductorul rezistiv cu armături cilindrice concentrice. Traductor capacitiv cu armături cilindrice concentrice, pentru măsurarea nivelului lichidelor dielectrice. Traductor capacitiv cilindric, cu armătura interioară izolată, pentru măsurarea nivelului lichidelor care au rezistivitatea mică. Dispozitiv electronic de măsurare a nivelului lichidelor electrice, cu circuit basculat stabil și traductor capacitiv. Aparat electronic cu traductor capacitiv, de măsurare a nivelului lichidelor bune conductoare de electricitate. Senzori rezistivi de nivel pentru lichide care au rezistivitatea mică. Senzori de nivel de lichid, cu traductor capacitiv și circuite rezonante L-C. Exemple de traductoare pentru măsurarea nivelului.	4	
4. Traductoare și senzori de deplasări unghiulare. Noțiuni introductive. Traductor rezistiv de deplasări unghiulare mai mici de 360°. Traductor capacitiv, cu armături plane și paralele, pentru măsurarea deplasărilor unghiulare până la 180°. Traductor capacitiv, cu armături semicilindrice concentrice, pentru măsurarea deplasărilor unghiulare până la 180°. Traductor rezistiv pentru măsurarea continuă a deplasărilor unghiulare mai mari de 360°. Măsurarea deplasărilor unghiulare mai mari de 360°, cu traductorul capacitiv cilindric cu mai multe armături. Măsurarea deplasărilor unghiulare mai mari de 360°, cu traductorul inductiv. Transmiterea la distanță a deplasărilor unghiulare mai mari de 360° cu ajutorul selsinelor. Traductor și senzor numerici de deplasări unghiulare. Exemple de traductoare de deplasări unghiulare.	4	
5. Traductoare și senzori de temperatură. Noțiuni introductive. Măsurarea temperaturii cu ajutorul termorezistențelor. Punte de măsurare și înregistrare a temperaturii, cu echilibrare automată. Măsurarea temperaturii cu ajutorul termocuplurilor. Compensator	4	

¹⁰ Se detaliază toate activitățile didactice prevăzute prin planul de învățământ (tematicile prelegerilor și ale seminariilor, lista lucrărilor de laborator, conținuturile etapelor de elaborare a proiectelor, tematica fiecărui stadiu de practică). Titlurile lucrărilor de laborator care se efectuează pe standuri vor fi însoțite de notația „(*)”.

¹¹ Prezentarea metodelor de predare va include și folosirea noilor tehnologii (e-mail, pagină personalizată de web, resurse în format electronic etc.).

<p>automat, pentru măsurarea și înregistrarea temperaturii. Măsurarea temperaturii cu ajutorul termistoarelor. Senzor de temperatură cu termistor de tip NTC. Măsurarea temperaturii cu diode semiconductoare. Măsurarea temperaturii cu element sensibil tranzistor. Măsurarea temperaturii cu ajutorul pirometrelor de radiație. Exemple de traductoare pentru măsurarea temperaturii.</p>		
<p>6. Sensori și traductoare pentru măsurarea forțelor și a cuplurilor. Noțiuni introductive. Traductor inductiv simplu pentru măsurarea forțelor. Traductor biparametric L-C, pentru măsurarea forțelor. Traductoare inductive magnetoelastice. Sensori și traductoare piezoelectrice. Traductoare tensometrice rezistive. Măsurarea cuplului și a puterii mecanice. Exemple de senzori pentru măsurarea forțelor și a cuplurilor.</p>	3	
<p>7. Traductoare de viteză, turație și accelerație. Noțiuni introductive. Traductor de turație cu magnet permanent și curenți turbionari. Măsurarea turației cu tahogeneratorul de c.c. Măsurarea turației cu tahogeneratorul de c.a. . Măsurarea turației prin metoda stroboscopică. Măsurarea turației cu traductor care are reluctanță variabilă. Măsurarea turației cu traductoare care au magnetorezistor. Măsurarea turației cu traductorul fotoelectric. Măsurarea de la distanță a vitezei vehiculelor. Măsurări de vibrații și accelerații. Exemple de senzori pentru măsurarea vitezei, turației și accelerație.</p>	3	
<p>8. Sensori și traductoare de presiune și debit. Noțiuni introductive. Sensori și traductoare de presiune. Sensori și traductoare de debit. Exemple de senzori pentru măsurarea presiunii și debitelor.</p>	2	
<p>9. Traductoare de proximitate Generalități. Traductoare inductive de proximitate. Traductoare magnetice de proximitate. Elemente sensibile capacitive pentru traductoare de proximitate. Elemente sensibile fotoelectrice pentru traductoare de proximitate. Sensori de proximitate ultrasonici. Traductoare integrate de proximitate. Exemple de senzori de proximitate.</p>	2	
<p>Bibliografie¹²</p> <p>1.Popa G.N. – Măsurări, traductoare, instrumentație, notițe de curs, format electronic, Facultatea de Inginerie Hunedoara, Universitatea Politehnica Timișoara, 2013.</p> <p>2.Agrawal K.C. – Industrial Power Engineering and Applications Handbook, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2001.</p> <p>3.Ignea A. – Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice, Editura de Vest, Timișoara, 1996.</p> <p>4.Iliescu C., ș.a. - Măsurări electrice și electronice, E.D.P., București, 1983.</p> <p>5.Manolescu P., Ionescu-Golovanov C. - Măsurări electrice și electronice, E.D.P., București, 1979.</p> <p>6.Nicolau E., ș.a. - Manualul inginerului electronist. Măsurări electronice, Ed. Tehnică, București, 1979.</p> <p>7. Popa I., Popa G.N. - Dispozitive electronice cu structură cablată și programată de protecție a motoarelor asincrone trifazate de joasă tensiune, Editura Mirton, Timișoara, 2000.</p> <p>8. Sinclair I. – Sensors and transducer, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2001.</p> <p>9. Ștefănescu C., Cupcea N. – Sisteme inteligente de măsurare și control, Editura Alabastră, Cluj-Napoca, 2002.</p> <p>10. Todos P., Golovanov C. – Sensori și traductoare, Editura Tehnică, Chișinău, 1998.</p> <p>11.Warne D.F. – Newnes Electrical Power Engineer’s Handbook, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2005.</p> <p>12. Patranabi D. – Sensors and Transducer, PHI Learning Pvt. Ltd., 2003.</p> <p>13. *** - Sensors Catalogue, Eaton, UK, 2015.</p> <p>14. *** - Sensors/Transducers Catalogue, Shinkawa, Japonia, 2017.</p>		
8.2 Activități aplicative¹³	Număr de ore	Metode de predare
1. Studiul experimental ale unor traductoare rezistive și inductive de deplasări liniare. Măsurarea nivelului apei. Sensori ultrasonici.	6	Se vor realiza calcule și experimentări.
2. Studiul experimental al traductoarelor rezistive și capacitive de deplasări unghiulare. Transmiterea la distanță a deplasărilor	4	Se vor realiza calcule și experimentări.

¹² Cel puțin un un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei iar cel puțin un titlu trebuie să se refere la o lucrare de referință pentru disciplină, de circulație națională și internațională, existentă în biblioteca UPT.

¹³ Tipurile de activități aplicative sunt cele precizate în nota de subsol 5. Dacă disciplina conține mai multe tipuri de activități aplicative atunci ele se trec consecutiv în liniile tabelului de mai jos. Tipul activității se va înscrie într-o linie distinctă sub forma: „Seminar:”, „Laborator:”, „Proiect:” și/sau „Practică:”.

unghiulare mai mari de 360°.		
3. Traductoare cu efect Hall.I	2	Se vor realiza calcule și experimentări. Se vor realiza calcule și experimentări.
4. Măsurarea temperaturii. Termorezistențe. Termistoare. Termocupluri. Pirometre.	3	
5. Măsurarea presiunilor și debitelor.	2	Se vor realiza calcule și experimentări.
6. Măsurarea turației. Tahogeneratoare de c.c. și de c.a. Encodere.	2	Se vor realiza calcule și experimentări.
7. Măsurarea cuplurilor și forțelor.	4	Se vor realiza calcule și experimentări.
8. Traductoare de proximitate. Traductoare magnetice, capacitive și fotoelectrice. Măsurarea iluminării.	3	Se vor realiza calcule și experimentări..
9. Convertoare utilizate la senzori.	2	Se vor realiza calcule și experimentări.

Bibliografie¹⁴

- 1.Popa G.N. – Măsurări, traductoare, instrumentație, notițe de lucrări de laborator, format electronic, Facultatea de Inginerie Hunedoara, Universitatea Politehnica Timișoara, 2013.
- 2.Agrawal K.C. – Industrial Power Engineering and Applications Handbook, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2001.
- 3.Ignea A. – Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice, Editura de Vest, Timișoara, 1996.
- 4.Ilieșcu C., ș.a. - Măsurări electrice și electronice, E.D.P., București, 1983.
- 5.Manolescu P., Ionescu-Golovanov C. - Măsurări electrice și electronice, E.D.P., București, 1979.
- 6.Nicolau E., ș.a. - Manualul inginerului electronist. Măsurări electronice, Ed. Tehnică, București, 1979.
7. Popa I., Popa G.N. - Dispozitive electronice cu structură cablată și programată de protecție a motoarelor asincrone trifazate de joasă tensiune, Editura Mirton, Timișoara, 2000.
- 8.Sinclair I. – Sensors and transducer, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2001.
- 9.Ștefănescu C., Cupcea N. – Sisteme inteligente de măsurare și control, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2002.
- 10.Todos P., Golovanov C. – Senzori și traductoare, Editura Tehnică, Chișinău, 1998.
- 11.Warne D.F. – Newnes Electrical Power Engineer's Handbook, Linacre House, Jordan Hill, Oxford, U.K., 2005.
12. Patranabi D. – Sensors and Transducer, PHI Learning Pvt. Ltd., 2003.
13. *** - Sensors Catalogue, Eaton, UK, 2015.
14. *** - Sensors/Transducers Catalogue, Shinkawa, Japonia, 2017.

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

- Conținutul disciplinei este în concordanță cu subiectele industriale și de cercetare ale domeniului (IEEE). Disciplina vine în întâmpinarea așteptărilor angajatorilor industriali reprezentativi din domeniul aferent programului prin conținutul orelor de curs și laborator.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare ¹⁵	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoștințe teoretice	Scris și oral: trei subiecte teoretice și o aplicație.	0,6
10.5 Activități aplicative	S:		
	L: Abilități în realizarea și înțelegerea aplicațiilor de laborator.	Abilitatea de a realiza și efectua corect experimentările. La laborator se verifică nivelul de pregătire a lucrării prin teste scurte. Referatele individuale la lucrările de laborator finalizate, cu date prelucrate, concluzii evidențiate și teme rezolvate, se notează.	0,4
	P ¹⁶ :		
	Pr:		
10.6 Standard minim de performanță (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor¹⁷)			
<ul style="list-style-type: none"> • La finalul cursului, respectiv a laboratorului, studentul trebuie să aibă cunoștințe solide din domeniul măsurărilor, senzorilor 			

¹⁴ Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei.

¹⁵ Fișele disciplinelor trebuie să conțină procedura de evaluare a disciplinei cu precizarea criteriilor, a metodelor și a formelor de evaluare, precum și cu precizarea ponderilor atribuite acestora în nota finală. Criteriile de evaluare se formulează în mod distinct pentru fiecare activitate prevăzută în planul de învățământ (curs, seminar, laborator, proiect). Ele se vor referi și la formele de verificare pe parcurs (teme de casă, referate ș.a.)

¹⁶ În cazul când proiectul nu este o disciplină distinctă, în această rubrică se va preciza și modul în care rezultatul evaluării proiectului condiționează admiterea studentului la evaluarea finală din cadrul disciplinei.

¹⁷ Nu se va explica cum se acorda nota de promovare.

și traductoarelor. Promovarea examenului scris/oral cu nota minimă 5. Promovarea colocviului la laborator cu nota minimă 5 pentru încheierea activității pe parcurs. Pentru promovarea disciplinei (cu nota minimă) studenții trebuie să aibă cunoștințe minime referitoare (utilizare și mod de conectare) la senzorii și traductoarele utilizate în industrie. Totodată, trebuie să aibă abilități minime de utilizare a multimetrelor analogice, digitale, ale surselor de alimentare, osciloscoapelor și generatoarelor de semnal.

Data completării

05.10.2023

**Titular de curs
(semnătura)**



**Titular activități aplicative
(semnătura)**



Director de departament



Data avizării în Consiliul Facultății¹⁸

16.10.2023

Decan



¹⁸ Avizarea este precedată de discutarea punctului de vedere al board-ului de care aparține programul de studii cu privire la fișa disciplinei.