

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	1/12

**FACULTATEA CALCULATOARE, INFORMATICĂ ȘI MICROELECTRONICĂ
DEPARTAMENTUL INFORMATICĂ ȘI INGINERIA SISTEMELOR**

APROBATĂ
la ședința DIIS
nr. ____ din ____
Șef DIIS
Viorica Sudacevschi, conf. univ., dr.

APROBATĂ
la ședința Consiliului FCIM
nr. ____ din ____
Președintele Consiliului FCIM
Dumitru Ciorbă, conf. univ., dr.

Program de studiu: 0714.7 Robotică și Mecatronică

Denumirea unității de curs: SENZORI ȘI TRADUCTOARE

Benefeciar: Studenții anului II , învățământ cu frecvență,

Ciclul de învățământ: Studii superioare de Licență, ciclul I

Numărul de credite ECTS: 4 (60 ore în auditoriu și 60 ore de activități individuale ale studentului, 1 credit = 15 ore de activități în auditoriu și 15 ore de activități individuale ale studentului)

Titularii unității de curs:

Conf. univ. dr. Victor Cojocar

semnătura titularului de curs

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	2/12

I. PRELIMINARII

Scopul disciplinei

Disciplina Senzori și traductoare are ca scop formarea competențelor teoretice și practice privind principiile de funcționare, caracteristicile și aplicațiile senzorilor și traductoarelor utilizate în sistemele moderne de măsurare, control și automatizare. Cursul urmărește dezvoltarea capacității studenților de a selecta, integra și utiliza senzori și traductoare adecvați într-un context tehnologic specific, în vederea asigurării preciziei, fiabilității și interoperabilității sistemelor inteligente.

Obiectivele disciplinei:

- Familiarizarea studenților cu principiile de bază ale conversiei mărimilor fizice în semnale electrice și cu structura generală a lanțului de măsurare;
- Studiarea caracteristicilor statice și dinamice ale senzorilor și traductoarelor utilizate în domeniul informaticii, electronicii și automatizărilor;
- Prezentarea principalelor tipuri de senzori (analogici, digitali, inteligenți) și a tehnologiilor moderne de integrare a acestora în sisteme ciber-fizice;
- Dezvoltarea competențelor de analiză, selecție și aplicare a senzorilor în funcție de domeniul de utilizare (mecanic, termic, optic, acustic, magnetic etc.);
- Formarea abilităților de proiectare a circuitelor de condiționare și interfațare a traductoarelor cu microcontrolere și sisteme de achiziție de date;
- Încurajarea gândirii critice și a creativității în proiectarea soluțiilor de măsurare și control bazate pe senzori inteligenți și rețele de senzori.

Rezultatele învățării:

La finalizarea disciplinei, studentul va fi capabil să:

- Explice principiile de funcționare ale principalelor tipuri de senzori și traductoare utilizate în sistemele de măsurare și control;
- Analizeze și să interpreteze caracteristicile de performanță (sensibilitate, precizie, eroare, bandă de frecvență) ale senzorilor;
- Selecteze și să integreze senzori adecvați pentru aplicații specifice, ținând cont de domeniul de măsurare și cerințele tehnice;
- Proiecteze circuite de condiționare a semnalului și scheme de interfațare cu sisteme de achiziție de date sau microcontrolere;
- Utilizeze instrumente software și hardware pentru testarea, calibrarea și validarea funcționării senzorilor într-un sistem real;
- Aplice concepte de bază privind siguranța, compatibilitatea electromagnetică și etica profesională în lucrul cu sisteme de măsurare.

II. PRECONDIȚII DE ACCES LA UNITATEA DE CURS/MODUL

Pentru a atinge obiectivele cursului studenții trebuie să posede competențe și abilități formate la următoarele unități de curs, prevăzute de planul de învățământ: „Fizica”, „Matematici speciale”, „Dispozitive și circuite electronice”, „Circuite Integrate”, „Metode numerice”, „Analiza și sinteza dispozitivelor numerice”, „Metode și modele de calcul”, „Programarea calculatoarelor”, „Arhitectura Calculatoarelor”.

III. COMPETENȚELE CARE URMEAZĂ A FI DEZVOLTATE

Competențele formate de această unitate de curs vor servi ca bază pentru formarea competențelor profesionale, teoriilor și metodelor de bază ale matematicii, fizicii, adecvate domeniului ingineriei electrice, mecatronicii și roboticii aplicabile în proiectarea și exploatarea rețelelor senzoriale aferente sistemelor de automatizare complexe, liniilor flexibile și roboților.

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	3/12

Disciplina “Senzori și traductoare” își propune familiarizarea viitorilor specialiști în Robotica și Mecatronică cu problematica specifică senzorilor și sistemelor senzoriale din componența structurilor de automatizare complexe, liniilor flexibile și roboților industriali, precum și cu posibilitățile de introducere a elementelor de inteligență artificială la nivelul acestora.

Unitatea de curs prevede formarea următoarelor competențe profesionale și transversale:

CP3. Realizarea de aplicații Hardware și Software de automatizare în robotică și mecatronică utilizând componente și ansambluri tipizate, parțial tipizate și netipizate precum și medii de dezvoltare specifice domeniului

✓ Descrierea terminologiei tehnice specifice și a elementelor conceptuale de bază ale sistemelor (mecanice, pneumatice, hidraulice, electrice, electronice, informatice etc.) utilizate în robotică și mecatronică pentru realizarea de sisteme de automatizare.

✓ Explicarea, interpretarea și utilizarea principiilor de funcționare ale subsistemelor (mecanice, pneumatice, hidraulice, electrice etc.) în proiectarea și implementarea schemelor bloc și de funcționare pentru sisteme de automatizare utilizate în robotică și mecatronică.

✓ Elaborarea modelului constructiv- funcțional și proiectarea **ansamblurilor** parțiale (mecanice, pneumatice, hidraulice, electrice, electronice etc.) integrate în subsisteme robotice și mecatronice pentru automatizări locale.

✓ Utilizarea metodelor de evaluare a performanțelor subsistemelor robotice și mecatronice în aprecierea eficienței în exploatarea acestora.

✓ Elaborarea de proiecte tehnice de execuție pentru ansambluri parțiale de bază (electrice, electronice, mecanice, pneumatice, hidraulice etc.) utilizate în robotică și mecatronică.

CP5. Proiectarea, implementarea și exploatarea roboților industriali, a sistemelor robotice complexe, sistemelor de transport și transfer, și sistemelor conexe utilizate în aplicații robotizate

✓ Descrierea metodelor proiectare în medii de lucru dedicate și a principiilor de funcționare și de exploatare a echipamentelor tehnologice individuale specifice diferitelor procese tehnologice în selectarea corectă a acestora.

✓ Explicarea și interpretarea, modului de integrare a categoriilor de efectori specifici realizării diferitelor procese tehnologice robotizate și a efectelor produse de acțiunea RI în cadrul diferitelor procese tehnologice.

✓ Selectarea efectorilor specifici realizării diferitelor sarcini de lucru și a variantelor constructive de RI, corespunzătoare realizării unor diferite procese tehnologice precum și modelarea 3D parametrizată a ansamblurilor specifice pentru aplicații robotizate.

✓ Utilizarea metodelor de proiectare asistată 2D / 3D, modelare 3D parametrizată și simulare asistată a funcționării RI pentru evaluarea performanțelor acestor subsisteme, în scopul implementării optime a acestora în aplicații robotizate pentru diferite procese tehnologice.

✓ Proiectarea interfețelor mecatronice de adaptare a efectorilor la roboți industriali și realizarea prototipului virtual 3D al ansamblului general al acestora.

CP6. Aplicarea metodelor și tehnicilor de modelare și simulare, a instrumentațiilor virtuale și mediilor de dezvoltare a aplicațiilor robotice, programarea și comanda individuală a roboților industriali, mobili și microroboți utilizând elemente din inteligență artificială

✓ Descrierea tehnicilor de modelare a comportării și simulare a funcționării echipamentelor tehnologice în cadrul diferitelor aplicații industriale și simularea asistată a funcționării aplicațiilor industriale robotizate de tip celulă și sistem de fabricație flexibilă.

✓ Explicarea și interpretarea modului de realizare a sintezei de ansamblu a sistemelor robotizate pentru diferite aplicații industriale, utilizând caracteristicile constructiv- funcționale, metode de modelare și simulare, a instrumentațiilor virtuale și mediilor de dezvoltare a aplicațiilor robotice.

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	4/12

✓ Proiectarea ansamblurilor generale ale aplicațiilor robotizate prin identificarea parametrilor de proces caracteristici, elaborarea tehnologiilor de fabricație robotizată, modelare 3D parametrizată și integrarea sistemelor de conducere inteligente.

✓ Utilizarea metodelor standard și asistate pentru modelare parametrizată și simulare asistată a funcționării sistemelor de fabricație robotizată în scopul evaluării performanțelor acestora.

✓ Elaborarea unui proiect tehnic și realizarea prototipului virtual 3D pentru ansamblul general al aplicațiilor robotizate.

CT2. Demonstrarea capacității de lucru în echipă, identificarea rolurilor și responsabilităților individuale și comune, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.

CT3. Demonstrarea spiritului de inițiativă și acțiune pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă utilizând surse de documentare în limba română și în limbile de circulație internațională.

IV. ADMINISTRAREA UNITĂȚII DE CURS

Codul disciplinei	Anul predării	Semestrul	Numărul de ore				Evaluarea		
			Prelegeri	Seminare	Lucrări de laborator	Lucrul individual	Credite	Curentă	Finală
D.O.006	Învățământ cu frecvență								
	II	III	30	-	30	60	4	2 atestări	examen

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	5/12

V. REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII, CONȚINUTURI ȘI METODE DIDACTICE APLICATE

Rezultatele învățării. Studentul trebuie:	Conținuturi		Metode de predare	Realizarea în timp (ore)*			
	Prelegeri	Seminare / Lucrări de laborator		învățământ cu frecvență		învățământ cu frecvență redusă	
				Prel.	Sem./ lab	Prel.	Sem./ l. lab
1	2	3	4	5	6	7	8
să cunoască: ▪ <i>Conceptele și proprietățile fizice și chimice ale senzorilor;</i> ▪ <i>Principiul de funcționare a senzorilor.</i> să fie capabil: ▪ <i>Să aplice cunoștințele acumulate în proiectarea și programarea senzorilor și rețelelor de senzori cu aplicare în robotică și mecatronică.</i>	Tema 1. Elemente introductive. <i>Locul senzorului în sistemele de măsurare. Clasificarea senzorilor. Caracteristici metrologice. Condiționarea semnalelor de ieșire.</i>	Lucrarea de laborator nr 1. Senzori si traductoare tensometrice Lucrarea de laborator nr 2. Senzori și traductoare fotoelectric .	Pentru prelegeri: expunerea, învățare prin colaborare, discuții. Pentru lucrare de laborator: PC, AutoCAD, Seturi de senzori, NI MultiSIM, Proteus IDE, Arduino IDE;	4	-/4 <		

1	2	3	4	5	6	7	8
să cunoască: ▪ Conceptele și proprietățile fizice și chimice ale senzorilor; ▪ Principiul de funcționare să fie capabil: ▪ Să aplice cunoștințele acumulate în proiectarea și programarea senzorilor și rețelelor de senzori cu aplicare în robotică și mecatronică	Tema 3. Senzori si traductoare active. <i>Senzori și traductoare optice. Senzori și traductoare termoelectrice. Senzori și traductoare piezoelectrice. Senzori și traductoare magnetoelectrice.</i>	Lucrarea de laborator nr 4. Studiul senzorilor și traductoarelor de temperatură	Pentru prelegeri: expunerea, învățare prin colaborare, discuții. Pentru lucrare de laborator: PC, AutoCAD, Seturi de senzori, NI MultiSIM, Proteus IDE, Arduino IDE;	4	-/4		
să cunoască: ▪ Conceptele și proprietățile fizice și chimice ale senzorilor; ▪ Principiul de funcționare a senzorilor. să fie capabil: ▪ Să aplice cunoștințele acumulate în proiectarea și programarea senzorilor și rețelelor de senzori ▪ cu aplicare în robotică și mecatronică.	Tema 4. Senzori aferenti proceselor industriale. <i>Senzori de proximitate. Senzori de efort: forță, cuplu. Senzori de temperatură. Senzori de deplasare. Senzori de presiune. Senzori de viteză. Senzori de nivel. Senzori de debit. Senzori de vibrație și accelerație. Senzori pentru analiza gazelor. Senzori chimici și biochimici</i>	Lucrarea de laborator nr 5. Studiul senzorilor si traductoarelor de vibrație si accelerație Lucrarea de laborator nr 6. Studiul senzorilor și traductoarelor de deplasare	Pentru prelegeri: expunerea, învățare prin colaborare, discuții. Pentru lucrare de laborator: PC, AutoCAD, Seturi de senzori, NI MultiSIM, Proteus IDE, Arduino IDE;	14	/4 /4		
să cunoască: ▪ Conceptele și proprietățile fizice și chimice ale senzorilor; ▪ Principiul de funcționare a senzorilor. să fie capabil: ▪ Să aplice cunoștințele	Tema 5. Elemente de inteligență a senzorilor. <i>Senzorul simbolic. Generarea reperelor scării simbolice. Adaptarea scării de măsurare simbolică. Senzorul fuzzy-simbolic. Conversia numeric-fuzzy-simbolică.</i>	Lucrarea de laborator nr 7. Studiul senzorilor si traductoarelor de nivel	Pentru prelegeri: expunerea, învățare prin colaborare, discuții. Pentru lucrare de laborator: PC, AutoCAD, Seturi de senzori,	4	/6		

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	7/12

acumulate în proiectarea și programarea senzorilor și rețelelor de senzori cu aplicare în robotică și mecatronică.	Senzori fuzzy-simbolici multidimensionali.		NI MultiSIM, Proteus IDE, Arduino IDE;				
--	--	--	--	--	--	--	--

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	10/12

VI. SUGESTII PENTRU ACTIVITATEA INDIVIDUALĂ A STUDENȚILOR

Pe parcursul semestrului, studenții realizează activități individuale, care includ:

- studiul literaturii obligatorii conform listei surselor bibliografice prezentate în curriculum;
- realizarea temelor pentru acasă, propuse în cadrul lucrărilor de laborator;

Pe parcursul semestrului studenților li se propune tematica pentru elaborarea referatelor individuale sau de grup în scopul aprofundării cunoștințelor teoretice.

Lista temelor model pentru referate individuale.

1. Proiectarea interfeței specializate de comunicare dintre dispozitive MCU și senzori;
2. Proiectarea rețelelor de senzori în baza dispozitivelor MPU sau MCU: Atmega, Arduino, ESP8266, ESP32, NodeMCU, etc.;
3. Proiectarea și programarea micro-server, micro-client, client-server, WEB-server, SEB-client cu conectarea unui set de senzori.

Nr. crt.	Capitol, temă	Conținut activitate individuală	Durata, ore	Forma de control	Termeni de control (perioada)
1	T1 LL1 LL2	Însușire material teoretic	2	Verificare la examen	Examen
		Pregătire lucrare de laborator	3	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Studiu individual. Subiectul: <i>Studiul senzorilor. Clasificarea, caracteristici metrologice. Condiționarea semnalelor de ieșire.</i>	2	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Analiză și concluzii la studiul individual	1	Verificare îndeplinire sarcină	Următoarea săptămână
2	T2 LL3	Însușire material teoretic	2	Verificare la examen	Examen
		Pregătire lucrare de laborator	2	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Studiu individual. Subiectul: <i>Senzori rezistivi. Senzori capacitivi. Senzori inductivi.</i>	2	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Analiză și concluzii la studiul individual	1	Verificare îndeplinire sarcină	Următoarea săptămână
3	T3 LL4	Însușire material teoretic	2	Verificare la examen	Examen
		Pregătire lucrare de laborator	2	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Studiu individual. Subiecte: <i>Senzori și transductoare optice, termoelectrice, piezoelectrice și magnetoelectrice.</i>	2	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	11/12

		Analiză și concluzii la studiul individual	1	Verificare îndeplinire sarcină	Următoarea săptămână
4	T4 LL5 LL6	Însușire material teoretic	4	Verificare la examen	Examen
		Pregătire lucrare de laborator	4	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Studiu individual. Subiecte: <i>Senzori de proximitate. Senzori de efort: forță, cuplu. Senzori de temperatură. Senzori de deplasare. Senzori de presiune. Senzori de viteză. Senzori de nivel. Senzori de debit. Senzori de vibrație și accelerație. Senzori pentru analiza gazelor. Senzori chimici și biochimici. Senzori de vibrație și accelerație</i>	3	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Analiză și concluzii la studiul individual	1	Verificare îndeplinire sarcină	Următoarea săptămână
5	T5 LL7	Însușire material teoretic	2	Verificare la examen	Examen
		Pregătire lucrare de laborator	2	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Studiu individual. Subiecte: <i>Senzori tactili matriciali. Senzori optoelectronici. Senzori tip piele artificială. Senzori și rețele de senzori wireless.</i>	2	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Analiză și concluzii la studiul individual	1	Verificare îndeplinire sarcină	Următoarea săptămână
6	T6 LL8	Însușire material teoretic	2	Verificare la examen	Examen
		Pregătire lucrare de laborator	2	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii
		Studiu individual. Subiecte: <i>Senzorul simbolic. Generarea reperelor scării simbolice. Adaptarea scării de măsurare simbolică. Senzorul fuzzy-simbolic. Conversia numeric-fuzzy-simbolică. Senzori fuzzy-simbolici multidimensionali.</i>	2	Verificare îndeplinire sarcină	2 săptămâni de la data stabilirii sarcinii

 UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	12/12

		Analiză și concluzii la studiul individual	1	Verificare îndeplinire sarcină	Următoarea săptămână
7	Săptămâna 7, 14	Pregătirea pentru testele din cadrul evaluării curente	4		
8		Pregătire de examen	8	Verificare la examen	Examen
		Total:	60		

VII. EVALUAREA UNITĂȚII DE CURS

Forma de învățământ	Periodică		Curentă	Lucrul individual	Examen final
	Atestarea 1	Atestarea 2			
Cu frecvență	15%	15%	15%	15%	40%
Standard minim de performanță					
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator					
Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre evaluări și lucrări de laborator					

VIII. CRITERII DE EVALUARE

Denumire	Modul de desfășurare	Pondere pe componente de conținut
Evaluare curentă	Evaluarea curentă a studenților se realizează în baza următoarelor activități: 1) Participarea activă la ore; 2) Rezultatele testelor efectuate în cadrul orelor de curs la sfârșit de capitol; 3) Îndeplinirea și susținerea lucrărilor de laborator; 4) Prezența la activitățile didactice.	15%
Evaluare periodică		
EP 1	Test în scris sau pe platforma Moodle, formulat în baza temelor 1-3.	15%
EP 2	Test în scris sau pe platforma Moodle, formulat în baza temelor 4-5.	15%
Studiu individual		15%
Sarcina 1	Referat la alegere în baza temelor 1-3, discuții, prezentări.	50%
Sarcina 2	Referat la alegere în baza temelor 4-5, discuții, prezentări.	50%
Proiect/teză		
Examen final	Probă scrisă, pe variante, sau test pe platforma Moodle.	40%

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	13/12

VIII. LISTA DE SUBIECTE PENTRU EVALUĂRI PERIODICE ȘI CEA FINALĂ

1. Senzori.
2. Tradusctoare.
3. Rețele de senzori.
4. Semnal analogic și digital.
5. Performanțele elementelor senzoriale.
6. Caracteristicile dinamice ale elementelor senzoriale, circuite de masurare.
7. Alegerea traductoarelor de deplasare.
8. Traductoare de deplasare rezistive, inductive, capacitive și optoelectronice.
9. Traductoare de proximitate: capacitive, inductive, magnetice și cu efect Hall.
10. Traductoare de proximitate optice, pneumatice.
11. Traductoare pentru viteză și accelerație.
12. Senzori de forță (generalizată) I: tensorezistivi.
13. Senzori de forță (generalizată) II: piezoelectrice, magnetostrictivi, coardă vibrantă.
14. Senzori de forță (generalizată) III.
15. Senzori tactili
16. Senzori de locație acustici, optici, telemetrie, stereoscopie.
17. Senzori vizuali.
18. Prelucrarea informației optice, modelarea imaginii, iluminarea scenei.

	CURRICULUM AL DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod:	CD/M – 8.1
	SENZORI ȘI TRADUCTOARE	Pagina	14/12

Chestionar pentru atestări curente și finale:

Pe parcursul semestrului studenții susțin două atestări în formă de lucrări scrise.

Evaluarea periodică I conține teme practice din lista de întrebări 1-8.
Evaluarea periodică II conține teme practice din lista de întrebări 9-18.

CHESTIONAR PENTRU EXAMEN X. REFERINȚE BIBLIOGRAFICE Obligatorii

1. M. Branzila, C. Sarvasanu, 2017- Sisteme senzoriale. Aplicatii, Editura PIM,Iasi
2. M.Crețu,C.Sărmășanu, 1991- Traductoare. Indrumar de laborator, Rotaprint Iasi
3. Dolga, V., Senzori și traductoare, Editura Eurobit, ISBN 973-99-227-9-1, Timișoara, 1999.
4. Dolga, V., Construcția traductoarelor și senzorilor, Lito. Universitatea Politehnica din Timișoara, Timișoara, 1992.
5. Dolga, V., Construcția traductoarelor și senzorilor, Lito. Universitatea Politehnica din Timișoara, Timișoara, 1996.
6. Apostolescu, N., Bazele cercetării experimentale a mașinilor termice, EDP, București,1979.
7. Cepișcă, C.,Jula, N., Traductoare și senzori,Editura ICPE, București, 1998.
8. Dragomir, N., Munteanu, R., Crișan, T., Târnovan, I., Pruneanu, P., Măsurarea electrică a mărimilor neelectrice, vol. I și II, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 2002.
9. Ionescu, G., Traductoare prin automatizări industriale, ET, București, 1985.
10. Ionescu, G., Măsurări și traductoare, EDP, București, 1985.
11. Munteanu, R., Târnovan, I., Dragomir, N., Popovici, O., Electrotehnică și convertoare energetice, Ed. Mediamira, Cluj Napoca, 1997.
12. Munteanu, R., Târnovan, R., Bălan, H., Traductoare utilizate la măsurarea vibrațiilor,Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 1996.
13. http://web.itu.edu.tr/~yalcinme/files/courses/MMG/ch2_1%20Sensors%20and%20transducers.pdf
14. <http://www.sze.hu/~szenasy/Szenzorok%20%E9s%20aktu%E1torok/Szenzakt%20jegyzetek/Mechatronics%20handbook%5B1%5D.pdf>
15. https://www.iei.liu.se/flumes/tmms04/filearchive2014ht1/lessons/lesson01/1.581323/Le01_Sensors AndCharacteristics.pdf
16. https://www.iei.liu.se/flumes/tmms04/filearchive/lectures/1.495639/TMMS04_01_Sensors.pdf
17. http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/cpt/les_capteurs.htm

Suplimentare

1. L.Nița, M.Crețu, C.Sărmășanu, 1998- Măsurări electronice. programarea sistemelor de măsurare. Indrumar de laborator, Editura UTI, Iași
2. Gaitan V., Popa V., Tanase A. C. – Arhitectura rețelilor industriale locale, Ed. MatrixRom, ISBN 973-685-354-3.
3. Mackay S., Wright E., Reynders D., Park J. – Practical Industrial Data Networks: Design, Installation and Troubleshooting , NewnesPress.
4. Marshall P. S. – Industrial Ethernet , ISA Society Siemens. Antoniu, M., Poli, Ș., Antoniu, E., Măsurări electronice,Editura Satya, Iași, 2000.
5. Manolescu, P., Măsurări electrice și electronice, EDP, București, 1986.
6. Munteanu M., Moga D., Munteanu R. A., Ciupa R., Floca L., Optimal coil geometry for transcutaneous power transfer to implanted medical devices,EMBECE '02, 2nd European Medical and Biological Engineering Conference, Vienna, Austria, 4 –8 December2002, part I, section Intelligent Instrumentation, pages 976 –977.