

FIȘA DISCIPLINEI/ SYLLABUS

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior/ Higher education institution	Universitatea POLITEHNICA din București// University POLITEHNICA of Bucharest
1.2. Facultatea/ Faculty	Facultatea de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice/ Faculty of Engineering and Management of Technological Systems
1.3. Departamentul/Department	TCM
1.4. Domeniul de studii/ Study Field	Inginerie Industrială/ INDUSTRIAL ENGINEERING
1.5. Ciclul de studii / Level of study	Masterat / Master
1.6. Programul de studii/Calificarea /Study program/Qualification	Industrial Engineering

2. Date despre disciplină/Information about Subject

2.1. Denumirea disciplinei/Name of the subject:	Cercetare Experimentală / Experimental Research		
Cod disciplină/Subject code:	UPB.06.D.04.O.005 (Din planul de învățământ)		
2.2. Titularul activităților de curs/ Full contract lecturer for course activities	Prof. Tom SAVU		
2.3. Titularul activităților de laborator și proiect/ Full contract lecturer for laboratory and project activities	Prof. Tom SAVU		
2.4. Anul de studiu/ Year of study	I	2.5. Semestrul/ Semester	I
2.6. Tipul de evaluare/ Type of evaluation	E	2.7. Regimul disciplinei/ Subject condition	DS
			DI
			DS
			DI

3. Timpul total estimat (ore pe semestru de activități didactice)/ Total estimated time (hours per semester teaching)

3.1. Număr de ore pe săptămână/ Number of hours per week	4	din care/from which: 3.2. curs/course	2	3.3.Laborator și proiect / Laboratory and project	2
3.4. Total ore din planul de învățământ/ Total hours of curriculum	56	din care/from which: 3.5. curs/ course	28	3.6. Seminar/laborator/ seminar/laboratory	28
Distribuția fondului de timp/ While fund distribution					hours
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe/ Study of manual, course materials, bibliography and notes					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren/ Additional documentation in library, specialized platforms and field					30
Pregătire laboratoare/proiecte / Preparation of laboratories/projects					36
Tutoriat /Tutorial					2
Examinări/Evaluations					6
Alte activități/Other activities.....					0
3.7. Total ore studiu individual/ Total hours of individual study					94
3.8. Total ore pe semestru/ Total hours per semester					150
3.9. Numărul de credite/Number of ECTS credits					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)/ Prerequisites (where applicable)

4.1. de curriculum/ of the curriculum	Absolvent de licență - domeniile Inginerie Industrială, Inginerie și Management, Mecatronică, Robotică și Inginerie Mecanică și alte domenii similare/ Graduated licensing (Bachelor) - Industrial Engineering, Engineering and Management, Mechanical Engineering, Mechatronics and Robotics and other similar domains
4.2. de competențe/ of the competences	C2. Modelarea matematico-experimentală și optimizarea proceselor tehnologice / Mathematical and experimental modelling and optimization of technological processes

5. Condiții (acolo unde este cazul) / Conditions (where applicable)

5.1. de desfășurare a cursului/of the course	• Existența unui amfiteatru dotat corespunzător care să asigure minim 1 m ² /student/ The existence of an amphitheater properly equipped to ensure a minimum of 1 m ² / student
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului/ of the seminar/laboratory	• Existența unui săli de laborator/seminar dotat corespunzător care să asigure minim 4/1,5 m ² /student/ The existence of a laboratory/seminar room properly equipped to ensure a minimum of 4 / 1.5 m ² / student

6. Competențele specifice acumulate / Specific competences acquired

Professional competences	C1. Rezolvarea de sarcini complexe, specifice Ingineriei Industriale, folosind cunoștințe avansate din cadrul științelor ingineresti/ Solving complex tasks specific to Industrial Engineering domain, using advanced knowledge of engineering sciences
	C2. Modelarea matematico-experimentală și optimizarea proceselor tehnologice/ Mathematical and experimental modelling and optimization of technological processes
	C3. Utilizarea integrată de aplicații software avansate pentru rezolvarea de sarcini complexe specifice Ingineriei Industriale/ Use of advanced integrated software for solving complex tasks, specific to Industrial Engineering domain

Transversal competences	<p>CT1. Aplicarea valorilor și eticii profesiei de inginer și executarea responsabilă a unor sarcini profesionale complexe în condiții de autonomie și independență profesională; promovarea raționamentului logic, convergent și divergent, a aplicabilității practice, a evaluării și autoevaluării în luarea deciziilor. (Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale complexe)/ <i>Apply values and ethics of the profession of engineer and responsible performance of complex professional tasks showing autonomy and professional independence, promoting logical reasoning, convergent and divergent, practical applicability, self-assessment and decision making. (Performance of complex professional duties with high responsibility).</i></p> <p>CT2. Realizarea activităților cu exercitarea rolurilor specifice muncii în echipă pe diferite paliere ierarhice și cu asumarea de roluri de conducere; promovarea spiritului de inițiativă, dialogului, cooperării, atitudinii pozitive și respectului față de ceilalți, diversității și multiculturalității și îmbunătățirea continuă a propriei activități. (Comunicare, lucrul în echipă și asumarea rolului de lider)/ <i>Carrying out activities while undertaking the roles specific for the team work performance on different hierarchical levels and assuming leadership roles; promoting initiative, dialogue, cooperation, positive attitude and respect for others, diversity and multiculturalism, continuous improvement of own activity. (Communication, teamwork and assuming of leadership).</i></p> <p>CT3. Autoevaluarea obiectivă și diagnoza nevoii de formare profesională continuă în scopul inserției pe piața muncii și al adaptării la dinamica cerințelor acesteia și pentru dezvoltarea personală și profesională. Autocontrolul învățării și utilizarea eficientă a abilităților lingvistice și a cunoștințelor de tehnologia informației și a comunicării. (Manager al propriei formări continue)/ <i>Objective self-assessment and diagnose of the continuous professional training needs, targeting insertion on the labour market, adaptation to the dynamics of market requirements, as well as personal and professional development. Self-control of learning, effective use of language skills and of the knowledge in the field of information technology and communication. (Manager of owns continuous training).</i></p>
--------------------------------	--

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)/ **Subject objectives** (based on grid of specific acquired competences)

7.1. Obiectivul general al disciplinei/ <i>General objective of the subject</i>	<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea aprofundată a unor componente hardware și software, precum și a unor metode matematice, utilizate în activitățile de cercetare experimentală în ingineria industrială / <i>Advanced knowledge regarding hardware and software components, and also mathematical methods, used in experimental research activities in Industrial Engineering.</i>
7.2. Obiectivele specifice ale disciplinei/ <i>Specific objectives of the subject</i>	<ul style="list-style-type: none"> Dezvoltarea capacității de a proiecta, construi și utiliza sisteme pentru cercetare experimentală / <i>Developing the capacity to design, build and use experimental research systems;</i> Dezvoltarea capacității de prelucrare și analiză a datelor experimentale / <i>Developing the capacity to process and analyse experimental data;</i> Dezvoltarea capacității de prezentare și analiză critică a rezultatelor cercetării / <i>Developing the capacity to present and critically analyse research results.</i>

8. Conținuturi/Contents

8. 1. Curs/Course	Metode de predare/ <i>Teaching method</i>	Nr.ore/ No. <i>of hours</i>
1. Introducere: forme de cercetare; definiții; etapele cercetării științifice; metode de cercetare; tipuri de experimente. / Introduction: forms of research; definitions; scientific research steps; research methods; types of experiments.	Predarea cursurilor se face la tablă și cu utilizarea calculatorului portabil și a videoproietorului/ <i>Teaching courses on black-board and using laptop and projector</i>	2
2. Sisteme de măsurare: structura generală; componente principale; tipuri de semnale / Measurement systems: general structure; main components; signal types.		2
3. Senzori și transductoare: categorii principale; principii de funcționare; tipuri principale; caracteristici importante; domenii de utilizare / Sensors and transducers: main categories; functional principles; basic types; main characteristics; fields of use.		4
4. Sisteme de achiziție a datelor: componente și categorii principale; domenii de utilizare; caracteristici / Data acquisition systems: main components; main categories; fields of use; main characteristics.		4
5. Bazele programării sistemelor de achiziție a datelor: categorii principale de software; software de testare și prototipare; definirea task-urilor de achiziție a datelor; proiectarea diagramei bloc a software-ului / Basic programming for data acquisition: main software categories; testing and prototyping software; defining data acquisition tasks; designing the software block diagram.		4
6. Aspecte specifice măsurării diverselor mărimi mecanice și electrice: forță, deplasare, viteză, accelerație, temperatură, presiune, cuplu, turație, putere electrică, intensitate luminoasă, intensitate sonoră / Specific aspects for measuring different mechanical and electrical values: force, displacement, speed, acceleration, temperature, pressure, torque, strain, rotational values, electrical power, light intensity, sound intensity.		4
7. Analiză statistică: experimente factoriale; analiza erorilor; propagarea erorilor; compararea seturilor de măsurări; algoritmi de regresie / Statistical analysis: factorial experiments; error analysis and error propagation; measurements comparison; regression algorithms		2
8. Tehnici avansate de procesare a cunoștințelor: logică fuzzy, rețele neurale, sisteme expert / Advanced knowledge processing techniques: fuzzy logic, neural networks, expert systems		2
9. Publicarea rezultatelor cercetării: sinteza stadiului actual; definirea obiectivelor; materiale și metode; rezultate; discuții și concluzii; reguli de citare / Publishing the research results: state of the art synthesis; defining the objectives; materials and methods; results; discussions and conclusions; citation rules.		4
Total/Total		28
Bibliografie/References [1] Srinagesh, K.; The Principles of Experimental Research ; Elsevier Inc.; 2006; ISBN: 978-0-7506-7926-8 [2] Morris, A., Langari, R.; Measurement and Instrumentation: Theory and Application ; Academic Press; 2015; ISBN 978-0-12-800884-3 [3] Sinclair, I.; Sensors and Transducers ; Newnes; 2001; ISBN 0-7506-4932-1		

[4] Di Paolo Emilio, M.; Data Acquisition Systems – From Fundamentals to Applied Design ; Springer; 2013; ISBN 978-1-4614-4213-4 [5] Jerome, J.; Virtual Instrumentation Using LabVIEW ; PHI Learning; 2010; ISBN 978-81-203-4030-5 [6] Kutz, M.; Handbook of Measurement in Science and Engineering ; John Wiley & Sons; 2013; ISBN 978-0-470-40477-5 [7] Ross, S.M.; Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists ; Elsevier; 2014; ISBN 978-0-12-394811-3 [8] Dutta, S.; Knowledge Processing and Applied Artificial Intelligence ; Elsevier; 1993; ISBN 0-7506-1612-1		
8. 2. Laborator / <i>Laboratories</i>	Metode de predare/ <i>Teaching method</i>	Nr.ore/ <i>No. of hours</i>
1. Prezentarea laboratorului. Aspecte organizaționale / <i>Laboratory presentation. Organisational aspects.</i>	Studenții primesc materialele în format electronic (e-learning) / <i>Students receive electronic materials</i> Se va lucra pe grupe de 2-3 studenți/ <i>It will work in groups of 2-3 students</i>	2
2. Măsurări ale mărimilor electrice simple / <i>Electrical measurements basics.</i>		2
3. Măsurări ale mărimilor electrice utilizând plăci de achiziție a datelor / <i>Electrical measurements using data acquisition boards.</i>		2
4. Programarea achiziției de date / <i>Data acquisition programming.</i>		2
5. Generarea semnalelor / <i>Signal generation</i>		2
6. Măsurarea și controlul temperaturii / <i>Temperature measurement and control.</i>		2
7. Măsurarea forțelor și deplasărilor / <i>Force and displacement measurement.</i>		2
8. Măsurarea accelerației / <i>Acceleration measurements.</i>		2
9. Măsurarea intensității luminoase / <i>Light intensity measurements.</i>		2
10. Numărarea evenimentelor / <i>Events counting.</i>		2
11. Controlul mișcării / <i>Motion control.</i>		2
12. Achiziția și procesarea imaginilor / <i>Image acquisition and processing.</i>		2
13. Comunicații seriale / <i>Serial communications.</i>		2
14. Evaluarea finală a activității de laborator / <i>Final evaluation of the laboratory activity.</i>		2
Total/Total		28
Bibliografie/References [1] Srinagesh, K.; The Principles of Experimental Research ; Elsevier Inc.; 2006; ISBN: 978-0-7506-7926-8 [2] Morris, A., Langari, R.; Measurement and Instrumentation: Theory and Application ; Academic Press; 2015; ISBN 978-0-12-800884-3 [3] Sinclair, I.; Sensors and Transducers ; Newnes; 2001; ISBN 0-7506-4932-1 [4] Di Paolo Emilio, M.; Data Acquisition Systems – From Fundamentals to Applied Design ; Springer; 2013; ISBN 978-1-4614-4213-4 [5] Jerome, J.; Virtual Instrumentation Using LabVIEW ; PHI Learning; 2010; ISBN 978-81-203-4030-5 [6] Kutz, M.; Handbook of Measurement in Science and Engineering ; John Wiley & Sons; 2013; ISBN 978-0-470-40477-5 [7] Ross, S.M.; Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists ; Elsevier; 2014; ISBN 978-0-12-394811-3 [8] Dutta, S.; Knowledge Processing and Applied Artificial Intelligence ; Elsevier; 1993; ISBN 0-7506-1612-1		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunităților epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor din domeniul aferent programului/ *Corroborating the content of the subject with the expectations of the epistemic community, professional associations in related field of the study program*

<p>Dezbaterile cu reprezentanții comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul Inginerie industrială au loc permanent, astfel/ <i>Debates with representatives of epistemic community, professional associations and employers' representatives in Industrial Engineering takes place permanently, as follows:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - În cadrul consorțiului de Inginerie Industrială/ <i>In Industrial Engineering Consortium debates;</i> - Cu ocazia practicii studenților, organizată pe baza de parteneriate încheiate cu angajatorii sau în cadrul unor proiecte POSDRU/ <i>On the occasion of students' practical stages, organized on the basis of partnerships with employers or in POSDRU projects;</i> - Feed-back de la angajatori cu diverse ocazii/ <i>Feedback from employers on various occasions.</i> <p>Din toate aceste dezbateri, așteptările în ceea ce privește disciplina Cercetare Experimentală sunt următoarele/ <i>For all these debates, expectations regarding Experimental Research subject are as follows:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Studenții trebuie să aibă capacitatea de a proiecta, construi și utiliza sisteme pentru cercetare experimentală / <i>The students must have the capacity to design, build and use experimental research systems;</i> - Studenții trebuie să aibă capacitatea de a prelucra și analiza datele experimentale / <i>The students must have the capacity to process and analyse experimental data;</i> - Studenții trebuie să aibă capacitatea de a prezenta și analiza critic rezultate ale cercetării / <i>The students must have the capacity to present and critically analyse research results.</i>
--

10. Evaluare/ *Evaluation*

Tip activitate/ <i>Type of activity</i>	10.1. Criterii de evaluare/ <i>Evaluation Criteria</i>		10.2. Metode de evaluare/ <i>Evaluation Methods</i>	10.3. Pondere din nota finală/ <i>Percentage in final grade</i>
10.4. Curs/Course	Evaluare finală/ Final evaluation	Un subiect scris (20 puncte) + un subiect oral (20 p) / <i>One written topic (20 points) + one oral topic (20 p)</i>	Examen scris și oral/ <i>Written and oral exam</i>	40 %
	Evaluare pe parcursul semestrului/ Semester evaluation	Prezența la curs / <i>Course attendance</i>	-	15 %
		Lucrare semestrială fără degrevare/ <i>Semester work without discharge</i>	Lucrare scrisă/ <i>Written paper</i>	15 %
10.5. Laborator/proiect/ <i>Laboratory/project</i>		Examinare în cadrul ședințelor de laborator/ <i>Examination during laboratory activities</i>	Evaluare orală/ <i>Oral evaluation</i>	30 %
Condiție de promovare a examenului: minim 50 puncte obținute/ <i>Conditions for passing exam: obtaining at least 50 points</i>				
10.6. Standard minim de performanță/ <i>Minimum Performance Standard</i>				

C2. Standard: Optimizarea diferitelor tipuri de procese tehnologice pe baza modelării matematico-experimentale. **Nivel minimal:** Modelarea matematico-experimentală a principalelor procese tehnologice / **Standard:** *Optimising of different types of technologic processes based on mathematical and experimental solving. Minimal level: Mathematical and experimental modelling of the main technological processes.*

CT1. Standard: Realizarea proiectelor de an și a lucrării de disertație, în condiții de autonomie și de independență profesională. **Nivel minimal:** Realizarea proiectelor de an și a lucrării de disertație cu elemente de cercetare și inovare științifică, cu utilizarea corectă a surselor bibliografice, normativelor, standardelor și metodelor specifice, în condiții de autonomie și independență profesională, precum și susținerea acestora cu demonstrarea capacității de evaluare calitativă și cantitativă a unor soluții tehnice din domeniu și a propriilor rezultate. / **Standard:** *Achievement of yearly projects and final dissertation, under autonomy status and professional independence. Minimal level: Achievement of yearly projects and final dissertation with elements of research and scientific innovation, correct use of bibliography, norms, standards and specific methods, under autonomy status and professional independence, presenting these projects to specialist audience, while proving qualitative and quantitative assessment capacity of technical solutions in the domain, as well as of own achievements.*

CT2. Standard: Realizarea și conducerea unor lucrări sau proiecte de grup complexe, cu identificarea și descrierea rolurilor profesionale la nivelul echipei; participarea în lucrări de cercetare. **Nivel minimal:** Realizarea și conducerea unor lucrări sau proiecte de grup, cu identificarea și descrierea adecvată a rolurilor profesionale la nivelul echipei și respectarea principalelor atribute ale muncii în echipă; participarea ca membru al echipei în cel puțin un proiect de cercetare. / **Standard:** *Achieving and conducting works or team projects, with identification and description of professional role at team level; participation in research works. Minimal level: Implementation and management of complex works or group projects, with proper identification and description of professional roles in the team and respect the main attributes of teamwork, participation as a team member in at least one research project.*

CT3. Standard: Identificarea și diagnoza nevoii de formare profesională, cu analiza reflexivă a propriei activități de formare și a nivelului de dezvoltare profesională, autocontrolul învățării și utilizarea eficientă a resurselor de comunicare și formare profesională (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc.), inclusiv folosind limbi străine; publicarea unor lucrări științifice. **Nivel minimal:** Identificarea și diagnoza nevoii de formare profesională, cu analiza satisfăcătoare a propriei activități de formare și a nivelului de dezvoltare profesională, autocontrolul învățării și utilizarea adecvată a resurselor de comunicare și formare profesională (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc.), inclusiv folosind minimum o limbă străină; publicarea a cel puțin două articole pe plan local. / **Standard:** *Identifying and diagnosing of the training needs with reflective analysis of own level of training and professional development, self-control of learning and effective use of communication resources and training (Internet, e-mail, databases, online courses etc.), including using foreign languages, publication of scientific papers. Minimal level: Identification and diagnosis of training needs, with satisfactory analysis of own level of training and professional development, self-control of learning and appropriate use of communication and training resources (Internet, e-mail, databases, on-line courses, etc.), including using at least one foreign language, and at least two articles published locally.*

Data completării/
Date of filling

Semnătura titularului de curs/
Signature of full contract lecturer for course activities

Semnătura titularului de laborator și proiect/
Signature of full contract lecturer for Laboratory and project activities

15.01.2016/January,
15, 2016

Prof. Tom SAVU

Prof. Tom SAVU

Data avizării în Consiliul Facultății/
Date of approval in the Faculty Council

Semnătura Directorului Departamentului TCM/
Head of TCM Department signature
Prof. Tom SAVU