



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București

Școala doctorală Ingineria Autovehiculelor



FIȘA DISCIPLINEI/ SYLLABUS

1. Date despre program/ Program information

1.1 Instituția de învățământ superior/ Higher Education Institution	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București/ National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest
1.2 Școala doctorală/ Doctoral School	Ingineria Autovehiculelor/ Automotive Engineering
1.3 Departamentul/ Department	Autovehicule și Transporturi/ Automotive and Transport
1.4 Domeniul de studii universitare/ Field of study	Științe ingineresti / Ingineria autovehiculelor/ Engineering sciences / Automotive Engineering
1.5 Programul de studii/ Study programme	Studii universitare de doctorat – Ingineria Autovehiculelor/ Doctoral studies – Automotive Engineering
1.6 Ciclul de studii universitare/ Study cycle	Doctorat/ Doctorate
1.7 Limba de predare/ Teaching language	Română/ Romanian
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor/ Location	Pitești

2. Date despre disciplină/ Course data

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro / en)	Mecanică tehnică și simulare numerică Mechanics for Engineering and Numerical Simulation						
2.2 Titularul/ii activităților de curs/ Course holder(s)	Prof.univ.habil.dr.ing. Dinel POPA Prof.univ.habil.dr.ing. Ștefan TABACU						
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator / proiect/ Seminar / laboratory / project holder	-						
2.4 Anul de studiu/ Academic year	1	2.5 Semestrul/ Semester	I	2.6 Tipul de evaluare/ Evaluation type	V	2.7 Statutul disciplinei/ Course regime	Ob

V – verificare / verification; Ob – obligatorie / compulsory

3. Timpul total (ore pe semestru al activităților didactice)/ Total estimated time (hours per semester of teaching activities)

3.1 Număr de ore pe săptămână/ Number of hours per week	2	Din care: 3.2 curs/ course	2	3.3 seminar / laborator / proiect/ seminar / laboratory / project	-
3.4 Total ore din planul de învățământ/ Total hours of the curriculum	28	Din care: 3.5 curs/ course	28	3.6 seminar / laborator / proiect/ seminar / laboratory / project	-
Distribuția fondului de timp/ Distribution of time funds					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe/ Study by manual, course support, bibliography and notes					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate/ Additional documentation in the library and on specialised electronic platforms					20
Pregătire seminarii / laboratoare / proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri/ Preparing seminars / laboratories / projects, themes, papers, portfolios and essays					24
Tutorat/ Tutoring					4



Examinări/ Examinations	4
Alte activități (dacă există)/ Other activities (if any)	-
3.7 Total ore studiu individual/ Total hours of individual study	72
3.8 Total ore pe semestru/ Total hours per semester	100
3.9 Numărul de credite/ Number of ECTS credits	4

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

4.1 de curriculum/ for curriculum	Competențe acumulate la disciplinele: Programarea calculatoarelor și limbaje de programare, Mecanică, Proiectare asistată de calculator, Metode numerice, Rezistența materialelor/ Competences acquired in: Computer Programming and Programming Languages, Mechanics, Computer-Aided Design, Numerical Methods, Strength of Materials
4.2 de rezultate ale învățării/ for learning outcomes	Mecanică, Rezistența materialelor, Metode numerice/ Mechanics, Strength of Materials, Numerical Methods

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)/ Necessary conditions for the optimal performance of teaching activities (where applicable)

5.1 de desfășurare a cursului/ for the course	Sală dotată cu videoproiector, calculator cu software de calcul numeric (MEF, MBS) și conexiune internet / clasă virtuală TEAMS/ Room equipped with video projector, computer with numerical simulation software (FEM, MBS) and internet connection / TEAMS virtual classroom
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului/ for the seminar / laboratory / project	-

6. Obiectiv general/ General objective of the course

Disciplina se studiază în cadrul domeniului Ingineria Autovehiculelor, programul de studii universitare de doctorat, și are ca scop formarea competențelor necesare în elaborarea modelelor mecanice avansate și în rezolvarea, cu ajutorul mijloacelor de calcul numeric, a problemelor specifice pieselor și ansamblurilor. Doctoranzii sunt familiarizați cu structura modelelor mecanice și numerice și cu funcțiile instrumentelor de calcul numeric, cu principiile de definire a operațiilor de bază necesare realizării unui model mecanic avansat, cu elaborarea unui model analitic și realizarea unui ansamblu mecanic complex, precum și cu verificarea și simularea funcționării sistemelor mecanice. Disciplina abordează, de asemenea, definirea, rolul și clasificarea elementelor mecanice și utilizarea lor flexibilă în cadrul modelelor complexe, concepte care reflectă tendințele actuale din industrie, în contextul automatizării proceselor de proiectare a sistemelor mecanice complexe.

Prin conținutul său, disciplina oferă o viziune de ansamblu asupra principiilor utilizate în definirea, proiectarea și verificarea componentelor și sistemelor mecanice. Cunoștințele dobândite contribuie la dezvoltarea capacității doctoranzilor de a înțelege, analiza și optimiza proiectarea componentelor și sistemelor mecanice, cu accent pe alegerea variantelor constructive și pe integrarea lor în modele complexe.

The course is part of the doctoral study programme in Automotive Engineering and aims to develop the competences needed to build advanced mechanical models and to solve problems related to parts and assemblies by numerical means. PhD students become familiar with the structure of mechanical and numerical models and with the functions of numerical tools, with the principles for defining the basic operations required for an advanced mechanical model, with building an analytical model and a complex mechanical assembly, and with the verification and simulation of



mechanical systems. The course also addresses the definition, role and classification of mechanical elements and their flexible use in complex models, concepts that reflect current industrial trends towards the automation of the design of complex mechanical systems.

Through its content, the course provides an overview of the principles used to define, design and verify mechanical components and systems. The knowledge acquired develops the PhD students' ability to understand, analyse and optimise the design of mechanical components and systems, with emphasis on the choice of design variants and their integration into complex models.

7. Rezultatele învățării/ Learning outcomes

Cunoștințe Knowledge	Cunoștințe fundamentale și de frontieră/ Fundamental and frontier knowledge • cunoaște aprofundat dinamica structurală și rezistența șasiului și caroseriei/ has in-depth knowledge of structural dynamics and of chassis and body strength • înțelege și analizează fenomenele NVH/ understands and analyses NVH phenomena • utilizează materiale avansate pentru structuri auto (aliaje ușoare, compozite, materiale inteligente)/ uses advanced materials for automotive structures (light alloys, composites, smart materials) Metodologia cercetării științifice/ Scientific research methodology • dezvoltă metode avansate de cercetare experimentală și teoretică/ develops advanced experimental and theoretical research methods • realizează simulări numerice avansate (MEF, CFD, MBS, co-simulare)/ performs advanced numerical simulations (FEM, CFD, MBS, co-simulation) • realizează prelucrarea statistică avansată a datelor/ performs advanced statistical data processing
Abilități Skills	Cercetare științifică avansată/ Advanced scientific research • formulează probleme originale de cercetare în domeniul autovehiculelor/ formulates original research problems in the automotive field • concepe și derulează programe experimentale complexe/ designs and carries out complex experimental programmes • dezvoltă modele matematice și numerice avansate/ develops advanced mathematical and numerical models Inovare și dezvoltare tehnologică/ Innovation and technological development • proiectează soluții inovatoare de arhitectură a vehiculului/ designs innovative vehicle architecture solutions • dezvoltă algoritmi originali de control și optimizare/ develops original control and optimisation algorithms • utilizează metode de învățare automată și analiza datelor pe date experimentale/ uses machine learning and data analytics on experimental data Integrare interdisciplinară/ Interdisciplinary integration • integrează mecanica, informatica și automatica/ integrates mechanics, computer science and control engineering • evaluează impactul economic, de siguranță și de mediu al soluțiilor propuse/ assesses the economic, safety and environmental impact of the proposed solutions Comunicare științifică și tehnică/ Scientific and technical communication • redactează articole științifice de nivel internațional/ writes scientific papers of international level



	• susține prezentări în mediul academic și industrial/ <i>gives presentations in academic and industrial settings</i> • comunică profesional în limba română și în limba engleză/ <i>communicates professionally in Romanian and English</i>
Responsabilitate și autonomie Responsibility and autonomy	Autonomie profesională deplină/ Full professional autonomy • conduce independent proiecte complexe de cercetare-dezvoltare/ <i>independently leads complex research and development projects</i> • ia decizii în contexte imprevizibile și critice (siguranță, testare, omologare)/ <i>makes decisions in unpredictable and critical contexts (safety, testing, homologation)</i> • gestionează resurse materiale, umane și informaționale/ <i>manages material, human and information resources</i> Autoritate științifică/ Scientific authority • coordonează echipe interdisciplinare/ <i>coordinates interdisciplinary teams</i> • stabilește direcții strategice de cercetare/ <i>sets strategic research directions</i> Etică și integritate profesională/ Ethics and professional integrity • respectă normele de etică în cercetare/ <i>complies with research ethics standards</i> • aplică reglementările de siguranță, mediu și protecția datelor/ <i>applies safety, environmental and data protection regulations</i> • gestionează corect proprietatea intelectuală/ <i>manages intellectual property correctly</i> Leadership și inovare în avangarda domeniului/ Leadership and innovation at the forefront of the field • contribuie la elaborarea de standarde, politici tehnice și strategii industriale în domeniul auto/ <i>contributes to standards, technical policies and industrial strategies in the automotive field</i>

8. Metode de predare/ Teaching methods

Pornind de la caracteristicile de învățare ale doctoranzilor și de la temele lor de cercetare, predarea combină metode expositive (prelegerea participativă, expunerea) cu metode conversativ-interactive și metode bazate pe acțiune: exemplificarea, demonstrația pe calculator, studiul de caz și rezolvarea de probleme.

Prelegerile sunt susținute pe baza unor prezentări care conțin scheme de calcul, modele și rezultate de simulare, puse la dispoziția doctoranzilor. Etapele construirii unui model numeric (ipoteze, discretizare, condiții la limită, rezolvare, verificare și validare) sunt demonstrate direct în programele de calcul utilizate în cercetarea doctorală, pe exemple din domeniul autovehiculelor. Demersul didactic se adaptează nevoilor doctoranzilor, cu mai mult timp alocat noțiunilor la care aceștia întâmpină dificultăți.

Materialele de studiu sunt disponibile pe platforma de educație la distanță a universității / spațiul TEAMS al școlii doctorale, unde se regăsesc și informațiile privind parcurgerea disciplinei, evaluarea și anunțurile. Comunicarea cu doctoranzii se realizează permanent, la curs, prin e-mail și prin platforma de educație la distanță.

Starting from the learning characteristics of the PhD students and from their research topics, teaching combines expository methods (participatory lecture, exposition) with conversational-interactive and action-based methods: exemplification, computer demonstration, case studies and problem solving.

Lectures are based on presentations containing calculation schemes, models and simulation results, which are made available to the PhD students. The steps of building a numerical model (assumptions, discretisation, boundary conditions, solution, verification and validation) are demonstrated directly in the software used in doctoral research, on examples from the automotive field. The teaching approach is adapted to the PhD students' needs, with more time allocated to the topics they find difficult.



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București



Școala doctorală Ingineria Autovehiculelor

Study materials are available on the university's distance learning platform / the TEAMS space of the Doctoral School, together with information on the course, assessment and announcements. Communication with the PhD students is permanent, during classes, by e-mail and through the distance learning platform.

9. Conținuturi/ Contents

CURS/ COURSE		
Capitolul/ Chapter	Conținutul/ Content	Nr. ore/ Hours
I	Modelarea sistemelor mecanice ale autovehiculului: ipoteze de modelare, scheme de calcul, idealizarea pieselor și ansamblurilor/ <i>Modelling of automotive mechanical systems: modelling assumptions, calculation schemes, idealisation of parts and assemblies</i>	4
II	Modele analitice în mecanica tehnică: statica, cinematica și dinamica sistemelor mecanice; metode energetice/ <i>Analytical models in engineering mechanics: statics, kinematics and dynamics of mechanical systems; energy methods</i>	4
III	Metoda elementelor finite: formulare, tipuri de elemente, discretizare, condiții la limită și de încărcare/ <i>The finite element method: formulation, element types, discretisation, boundary and loading conditions</i>	6
IV	Simulări numerice statice și dinamice: analiza tensiunilor și deformațiilor, analiza modală, sisteme multicorp (MBS)/ <i>Static and dynamic numerical simulations: stress and strain analysis, modal analysis, multibody systems (MBS)</i>	4
V	Simulări neliniare: contact, plasticitate, deformații mari, impact și absorbția energiei în structurile autovehiculelor/ <i>Nonlinear simulations: contact, plasticity, large deformations, impact and energy absorption in automotive structures</i>	6
VI	Verificarea și validarea modelelor numerice: corelarea cu rezultate experimentale, analiza de sensibilitate și a incertitudinilor/ <i>Verification and validation of numerical models: correlation with experimental results, sensitivity and uncertainty analysis</i>	4
Total:		28
Bibliografie:/ Bibliography: 1. O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, J.Z. Zhu, <i>The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals</i> , 7th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2013 2. K.J. Bathe, <i>Finite Element Procedures</i> , 2nd edition, K.J. Bathe, Watertown, MA, 2014 3. T. Belytschko, W.K. Liu, B. Moran, K. Elkhodary, <i>Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures</i> , 2nd edition, Wiley, Chichester, 2014 4. A.A. Shabana, <i>Dynamics of Multibody Systems</i> , 4th edition, Cambridge University Press, Cambridge, 2013 5. N. Jones, <i>Structural Impact</i> , 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge, 2012 6. G. Lu, T. Yu, <i>Energy Absorption of Structures and Materials</i> , Woodhead Publishing, Cambridge, 2003 7. Suportul de curs al titularilor, în format electronic, disponibil pe platforma de educație la distanță / spațiul TEAMS al SD-IA		

10. Evaluare/ Assessment

Tip activitate/ Activity type	10.1 Criterii de evaluare/ Assessment criteria	10.2 Metode de evaluare/ Assessment methods	10.3 Pondere din nota finală/ Weight in the final grade



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie
POLITEHNICA București

Școala doctorală Ingineria Autovehiculelor



10.4 Curs/ Course	• corectitudinea și completitudinea cunoștințelor asimilate/ correctness and completeness of the knowledge acquired • capacitatea de a construi, verifica și valida un model numeric pentru o problemă din tema de cercetare/ ability to build, verify and validate a numerical model for a problem related to the research topic • coerența logică și interpretarea corectă a rezultatelor/ logical coherence and correct interpretation of the results • utilizarea corectă a noțiunilor și a limbajului de specialitate/ correct use of specific notions and technical language	Referat de simulare numerică aplicat temei de cercetare, susținut oral/ Numerical simulation report applied to the research topic, with oral presentation	100%
10.5 Seminar / laborator / proiect/ Seminar / laboratory / project	-	-	-
10.6 Condiții de promovare/ Passing conditions • Obținerea calificativului „Admis”, pe baza referatului și a susținerii acestuia/ Obtaining the “Pass” grade, based on the report and its presentation			

Data completării/ Date of completion 11.10.2026	Titulari de curs/ Course holders Prof.univ.habil.dr.ing. Dinel POPA Prof.univ.habil.dr.ing. Ștefan TABACU	Semnătura/ Signature
Data aprobării în Consiliul Școlii Doctorale/ Date of approval in the Doctoral School Council	Director SD/ Director of the Doctoral School Prof.univ.habil.dr.ing. Dinel POPA	Semnătura/ Signature