

FIȘA DISCIPLINEI/ SYLLABUS

1. Date despre program/ Program information

1.1. Instituția de învățământ superior/ <i>Higher Education Institution</i>	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București / <i>National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest</i>
1.2. Facultatea/ <i>Faculty</i>	Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică/ <i>Faculty of Industrial Engineering and Robotics</i>
1.3. Departamentul care coordonează programul de studii/ <i>The department that coordinates the study program</i> Departamentul care are disciplina în statul de funcții/ <i>The department that has the discipline in the state of functions</i>	Tehnologia Construcțiilor de Mașini/ <i>Manufacturing Engineering</i> Rezistența materialelor/ <i>Strength of Materials</i>
1.4. Domeniul de studii/ <i>Field of study</i>	Inginerie Industrială/ <i>Industrial Engineering</i>
1.5. Ciclu de studii/ <i>Study level</i>	Licență/ <i>Licence (Bachelor)</i>
1.6. Programul de studii/Calificarea/ <i>Study programme/ Qualification</i>	Ingineria proiectării și fabricării produselor/ <i>Product design and manufacturing engineering</i>

2. Date despre disciplină/ Course data

2.1. Denumirea disciplinei/ <i>Course title</i> (Ro/Engl)			Metoda elementului finit/ <i>Finite Element Analysis of Solids</i>										
2.2. Titularul/ii activităților de curs/ <i>Course holder(s)</i>				Conf. Dr. Ing./Assoc. Prof. PhD. Eng. Emil NUȚU									
2.3. Titularul/ii activităților de seminar/laborator/proiect/ <i>Seminar/Laboratory/Project holder(s)</i>				Conf. Dr. Ing./Assoc. Prof. PhD. Eng. Emil NUȚU									
2.4. Anul de studiu/ <i>Academic year</i>		III	2.5. Semestrul/ <i>Semester</i>		I	2.6. Tipul de evaluare/ <i>Evaluation type</i>		V	2.7. Regimul disciplinei/ <i>Course regime</i>		Conținut/ <i>Content</i>		DD
											Obligatorietate/ <i>compulsoriness</i>		DI
2.8. Codul disciplinei/ <i>Course code</i>				UPB.06.D.05.A.007									

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

3.1. Număr de ore pe săptămână/ <i>Number of hours per week</i>	4	din care: 3.2. curs/ <i>course</i>	2	3.3. seminar/laborator/proiect/ <i>Seminar/Laboratory/Project</i>	2
3.4. Total ore din planul de învățământ/ <i>Total hours of the curriculum</i>	56	din care: 3.5. curs/ <i>course</i>	28	3.6. seminar/laborator/proiect/ <i>Seminar/Laboratory/Project</i>	28
Distribuția fondului de timp/ <i>Distribution of time funds</i>					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe/ <i>Study by manual, course support, bibliography and notes</i>					12
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme de specialitate și pe teren/ <i>Additional documentation in the library, on specialized platforms and on the ground</i>					20
Pregătire seminarii/laboratoare/lucrări practice/proiecte, teme, referate/ <i>Preparing seminars / laboratories / practical works / projects, themes, papers</i>					6
Tutorat/ <i>Tutoring</i>					2
Examinări/ <i>Examinations</i>					2
Alte activități/ <i>Other activities</i>					2
3.7. Total ore studiu individual / <i>Total hours of individual study</i>					44
3.8. Total ore pe semestru/ <i>Total hours of per semester</i>					100
3.9. Numărul de credite/ <i>ECTS</i>					4

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

4.1. de curriculum/ <i>for curriculum</i>	Mecanică; Analiză matematică I & II; Programarea și utilizarea calculatoarelor I & II; Rezistența materialelor I & II, Proiectare cu calculatorul I & II, Structuri mecanice, Modelare și simulare / <i>Technical Mechanics; Mathematics 1, 2; Computer Programming 1 & 2; Mechanics of Materials 1 & 2; Computer Aided Design 1 & 2; Machine elements; Modelling and simulation</i>
---	--

4.2. de competențe/ for competences	Competențe profesionale/Professional competences C1. Efectuarea de calcule, demonstrații și aplicații, pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei industriale pe baza cunoștințelor din științele fundamentale/ Make calculations, demonstrations and applications for solving industrial engineering specific tasks based on knowledge of fundamental sciences C2. Utilizarea aplicațiilor software și a tehnologiilor informaționale pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei industriale/ Use of the software and of the informational technology to solve specific tasks in industrial engineering field Competențe transversale/Transversal competences CT3. Autoevaluarea obiectivă a nevoii de formare profesională continuă în scopul inserției pe piața muncii și al adaptării la dinamica cerințelor acestora și pentru dezvoltarea personală și profesională. Utilizarea eficientă a abilităților lingvistice și a cunoștințelor de tehnologia informației și a comunicării/ Selfevaluation of the need for continuous professional formation for insertion in the labour market, for adaptation to the dynamic requirements of this market and for personal and professional development. Efficient use of linguistic skills and ICT knowledge.
-------------------------------------	--

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. Curs/ for the course	Existența unui amfiteatru dotat corespunzător (inclusiv videoproiector) care să asigure minim 1 m ² /student/ The existence of an appropriately equipped amphitheatre to provide a minimum of 1 m ² per student
5.2. Seminar/Laborator/Proiect/for Seminar/Laboratory/Project	Existența unui laborator dotat corespunzător care să asigure minim 2,5 m ² /student/The existence of a properly equipped laboratory to ensure a minimum of 2.5 m ² per student

6. Obiectivele disciplinei (în corelație cu rezultatele învățării specifice acumulate – pct 7)/ The objectives of the subject (in correlation with the specific learning outcomes accumulated - point 7)

6.1. Obiectivul general al disciplinei/ General objective of the course	Studentul acumulează cunoștințe teoretice fundamentale legate de aplicarea metodei elementelor finite în ingineria mecanică, lucrul cu tensiuni, deformații și calculul deplasărilor, metode de aproximare și implementare în cadrul unor programe ingineresti/ The student should obtain knowledge of theoretical fundamentals of the finite element analysis of mechanical structures, stress, strain and displacement calculations, method approximations and computer implementation.
6.2. Obiectivele specifice/ Specific objectives of the course	Curs/Course Obiectivul principal al cursului este introducerea metodei elementelor finite pentru calculul numeric aproximativ al problemelor ingineresti. Cursul se axează în principal pe rezolvarea problemelor de analiză structurală dar prezintă și elemente din alte domenii ingineresti, de exemplu analiza termică și de curgerea fluidelor. Metoda deplasărilor este dezvoltată progresiv punându-se accent pe formularea izoparametrică a elementelor finite. / The objective of the course is introducing finite element method for approximate numerical solutions of engineering problems. The course concentrates on solution of structural problems, but also provides the basis for expanding that focus to other engineering field problems (e.g., thermal, fluid). The displacement method of finite element analysis is developed with emphasis on the isoparametric formulation. Aplicații/Applications Obiectivul aplicațiilor constă în aprofundarea noțiunilor prezentate la curs prin sublinierea aspectelor teoretice, a ipotezelor de lucru precum și a particularităților de modelare în rezolvarea unor aplicații care asigură acumularea experienței necesare pentru analiza și proiectarea sistemelor reale de inginerie industrială. Principiile care se fixează în ședințele de laborator sunt: 1.Existența unor soluții aproximative pentru problemele cu condiții la limită; 2.Definirea problemelor continue/discrete; 3.Analiza structurală a modelelor 2D; Folosirea unor elemente finite speciale (bare articulate, grinzi); 5.Generarea discretizării și implicațiile ei în analizele cu elemente finite; 6.Analize statice și tranzitorii./ The objective of the applications is to teach the fundamentals of finite element method with emphasize on the underlying theory, assumption, and modelling issues as well as providing hands on experience using finite element software to model, analyze and design systems of relevance to mechanical engineers. The outline of the labs is as follows: 1. Approximate solution of boundary values problem; 2.Introduction to continuous/discrete problems 3.Linear elasticity (Structural Analysis for 2D models); 4.Specialized elements (Truss and Beam elements); 5.Mesh generation and modelling concerns; 6.Stationary and transient analysis.

7. Rezultatele învățării/ Learning outcomes

Cunoștințe/ Knowledge	Studentii pot aborda o serie de probleme de analiză structurală pentru care sunt capabili să: / <i>Students will be able to</i> 1. Obține matricele de rigiditate pentru o structură plană din bare utilizând tehnica asamblării directe/ <i>Derive element stiffness matrices for plane frame elements using the direct stiffness method;</i> 2. Scrie programe simple (în Matlab sau Mathcad) pentru a rezolva analize statice la structuri din bare/ <i>Write a simple computer program (in Matlab or Mathcad) to solve plane frame analysis problems;</i> 3. Utilizeze principiul energiei potențiale minime și metoda Rayleigh-Ritz pentru a obține soluții aproximative la unele probleme structurale cu posibilitatea de a incorpora elementele finite izoparametrice/ <i>Use the principle of stationary potential energy and the Rayleigh-Ritz method to develop approximate solutions for structural problems and will be able to incorporate these concepts into developing the isoparametric family of finite elements;</i> 4. Rezolve și să analizeze o serie de structuri cu comportare linear elastică (cadre plane, stare plană de tensiune/deformație, structuri axial simetrice și chiar structuri 3D din bare) utilizând metoda elementelor finite cu programe consacrate (parcure în sediile de laborator) sau cu programe de firmă/ <i>Solve and analyze a set of linear elastic structures (plane frames, plane stress, plane strain, axial symmetric or 3-D) using the finite element method with the in-house programs or with a commercial software;</i> 5. Poată citi și să discute aplicații din literatura de specialitate dar și să fie în măsură a depista și discuta o serie de greșeli care pot apare în procesul de modelare, rezolvare și interpretare a rezultatelor./ <i>Read and discuss finite element literature including the history of its development as well as recent and current applications. Results, including failures, can be discussed.</i> <i>Students can read about applications in the current mechanical engineering literature</i>
Aptitudini/ Skills	-abilitatea de a aplica cunoștințe de matematică, programare și inginerie/ <i>an ability to apply knowledge of mathematics, science and engineering;</i> -abilitatea de a proiecta un sistem, o componentă a sa sau un proces care trebuie să asigure niște cerințe de proiectare/ <i>an ability to design a system, component, or process to meet desired needs;</i> -abilitatea de a identifica, formula și rezolva o serie de probleme ingineresti/ <i>an ability to identify, formulate, and solve engineering problems;</i> -abilitatea de a comunica eficient/ <i>an ability to communicate effectively;</i> -abilitatea de a folosi tehnici moderne în practica inginerescă/ <i>an ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice;</i>
Responsabilitate și autonomie/ Responsibility and autonomy	-Dezvoltarea gândirii analitice în modelarea și analiza structurilor prin metoda elementelor finite / <i>Developing analytical thinking in modeling and analyzing structures using the finite element method</i> -Capacitatea de a formula corect ipotezele pentru o analiză MEF validă și relevantă / <i>Ability to correctly formulate assumptions for a valid and relevant FEM analysis</i> -Luarea deciziilor informate privind alegerea tipului de element finit și metoda de discretizare / <i>Making informed decisions regarding the selection of finite element type and discretization method</i> -Autonomie în utilizarea software-urilor MEF pentru analiza structurilor și interpretarea rezultatelor / <i>Autonomy in using FEM software for structural analysis and interpreting results</i> -Responsabilitatea de a evalua acuratețea soluției numerice și de a recunoaște posibilele erori de modelare / <i>Responsibility to assess the accuracy of the numerical solution and recognize potential modeling errors</i> -Capacitatea de a corela rezultatele MEF cu teoria mecanicii structurilor și rezistenței materialelor / <i>Ability to correlate FEM results with structural mechanics theory and strength of materials principles</i> -Responsabilitatea de a valida rezultatele obținute prin comparație cu soluții analitice sau experimentale / <i>Responsibility to validate obtained results by comparison with analytical or experimental solutions</i> -Dezvoltarea unei abordări critice față de limitele și aplicațiile metodei elementelor finite / <i>Developing a critical approach towards the limitations and applications of the finite element method</i> -Autonomie în optimizarea modelelor numerice pentru reducerea timpului de calcul fără a compromite precizia / <i>Autonomy in optimizing numerical models to reduce computation time without compromising accuracy</i> -Responsabilitatea de a respecta bunele practici în utilizarea metodei elementelor finite în proiectare și analiză inginerescă / <i>Responsibility to adhere to best practices in using the finite element method for engineering design and analysis</i>

Competențe/Rezultatele învățării la care participă disciplina, conform suplimentului la diplomă/ **Competences/Learning outcomes in which the subject participates, according to the supplement to the diploma**

C3.1. Identificarea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază din domeniul programării calculatoarelor și informaticii aplicate din domeniul inginerie industrială/ Identifying basic concepts, theories and basic methods in computer programming and computer science applied in the field of industrial engineering.

C3.2. Utilizarea cunoștințelor de bază asociate programelor software și tehnologiilor informaționale pentru explicarea și interpretarea problemelor care apar în concepția și proiectarea asistată de calculator a produselor, proceselor și tehnologiilor, în investigarea teoretico-experimentală și în prelucrarea computerizată a datelor specifice ingineriei industriale/ Using the basic knowledge associated with software and information technologies to explain and interpret the problems that arise in computer-aided design and design of products, processes and technologies, in theoretical-experimental investigation and computerized processing of data specific to industrial engineering.

C3.3. Aplicarea de principii și metode de bază din programe software și din tehnologiile informaționale pentru programare, realizare de baze de date, grafică asistată, modelare, proiectarea asistată de calculator a produselor, proceselor și tehnologiilor, investigarea și prelucrarea computerizată a datelor specifice ingineriei industriale/ *Applying basic principles and methods of software and information technologies for programming, database creation, assisted graphics, modeling, computer-aided design of products, processes and technologies, investigation and computerized processing of data specific to industrial engineering.*

C3.4. Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de evaluare, pentru a aprecia calitatea, avantajele și limitele programelor software și tehnologiilor informaționale în vederea folosirii lor la realizarea de sarcini specifice ingineriei industriale/ *Appropriate use of standard criteria and assessment methods to assess the quality, benefits and limitations of software programs and information technologies for their use in carrying out tasks specific to industrial engineering.*

C3.5. Elaborarea de proiecte profesionale specifice ingineriei industriale pe baza selectării, combinării și utilizării de principii, metode, tehnologii informaționale, sisteme informatice și instrumente software consacrate în domeniu/ *Elaboration of professional projects specific to industrial engineering based on the selection, combination and use of principles, methods, information technologies, computer systems and software tools established in the field.* **CT1.** Aplicarea valorilor și eticii profesiei de inginer și executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată. Promovarea raționamentului logic, convergent și divergent, a aplicabilității practice, a evaluării și autoevaluării în luarea deciziilor./ *Applying the values and engineer profession ethics, and perform the professional duties in an environment of limited autonomy and qualified support. Promoting the logical reasoning, convergent and divergent, the practical applicability, the evaluation and self-evaluation in decision-making.*

CT3. Autoevaluarea obiectivă a nevoii de formare profesională continuă în scopul inserției pe piața muncii și al adaptării la dinamica cerințelor acesteia și pentru dezvoltarea personală și profesională. Utilizarea eficientă a abilităților lingvistice și a cunoștințelor de tehnologia informației și a comunicării/ *Objective self-evaluation of the need for continuous professional training for insertion into the labor market and adaptation to the dynamics of its requirements and for personal and professional development. Effective use of language skills and knowledge of information and communication technology.*

8. Metode de predare/ *Teaching methods*

Curs/*Course*.

Predarea cursurilor se face la tablă și cu utilizarea calculatorului și a videoproectorului/ *Teaching courses are done on the blackboard and using the computer and video projector*

Studentii primesc materialele în format electronic pe platforma e-learning/ *Students receive electronic documents on e-learning platform*

Laborator/*Laboratory*.

Studentii primesc materialele în format electronic pe platforma e-learning/ *Students receive electronic documents on e-learning platform*

Laboratorul se desfășoară pe semigrupe în săli cu calculatoare folosind pentru început programe cu elemente finite special concepute pentru uz didactic iar în ședințele de sfârșit se prezintă și unele programe de firmă (de exemplu ANSYS). Programele sunt descrise într-un material tipărit disponibil și electronic care se pune la dispoziția studenților. De regulă prima aplicație dintr-un capitol este dezvoltată de cadrul didactic iar următoarele propuse, sunt abordate de studenți și apoi discutate la tablă. /*One emphasizes some aspects of the content, and the bibliography is used for theoretical completing and applications. The applications (labs) activities pass of on half of groups in the computer laboratory rooms using in-house finite element codes at beginning and commercial codes (ANSYS) at the end of course. All programs are described in a book and they are available in electronic format for students. Usually the first problem of each chapter is presented by teacher, the next ones are proposed and each student must to solve them. The results are then discussed by the teacher.*

9. Conținuturi/ *Contents*

9.1. Curs/ <i>Course</i>	Nr. ore/ <i>No. of ours</i>
Introducere. Concepte de bază / <i>Introduction. Basic concepts</i>	4 h
Aspecte fundamentale în analiza structurală / <i>Fundamental structural analysis</i>	4 h
Matrice de rigiditate pentru elemente de tip bară / <i>Stiffness matrices for slender beams</i>	2 h
Elemente de teoria elasticității în formă matriceală / <i>Elementary elasticity of a continuum in matrix form</i>	2 h
Fundamentarea teoretică a metodei. Elementul finit CST / <i>Finite elements based on displacement fields. Constant strain triangle element</i>	6 h
Elemente finite izoparametrice. Elementul finit patrulater cu patru noduri / <i>Isoparametric elements. Quadrilateral elements</i>	4 h
Elemente finite de tip Brick și Shell. Elemente finite speciale: masă rigidă, arc, contact etc / <i>Solid (Brick) and Shell elements. Special elements: mass, spring, contact etc</i>	6 h
TOTAL/ <i>TOTAL</i>	28 h

Bibliografie/Bibliography

1. Radeș, M, *Finite Element Analysis*, Editura Printech, București, 2006
2. Constantinescu I.N., **Sorohan Șt.**, Pastramă Șt., *The Practice of Finite Element Modeling and Analysis*, Editura Printech, București, 2006
3. Cook R.D., Malkus D.S. and Plesha M.E., *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*, Wiley, 1989

9.2. Laborator/ Laboratory

Nr. ore/

No. of ours

1. Calculul momentelor de inerție prin discretizare /Properties of plane areas (centroid, second moments of area)	
2. Analiza statică a sistemelor plane de bare articulate /Static analysis of pin-jointed plane frames	2 h
3. Analiza statică a sistemelor de bare și grinzi sudate 2D /Static analysis of rigid-jointed plane frames under coplanar loads	2 h
4. Analiza statică a sistemelor de bare și grinzi sudate 3D /Static analysis of grids under normal loads and 3D rigid-jointed frames	2 h
5. Analiza statică pentru stare plană de tensiune sau deformăție cu elemente finite de tip CST /Plane stress and plane strain analysis using CST finite elements in static analysis	2 h
6. Analiza statică pentru stare plană de tensiune sau deformăție cu elemente finite de tip CST /Plane stress/plane strain analysis using CST finite elements in static analysis	2 h
7. Analiza statică pentru stare plană de tensiune, deformăție sau axial simetrică cu elemente finite de tip QUAD /Plane stress/strain and axial-symmetric static analysis using isoparametric QUAD type finite elements	2 h
8. Analiza statică pentru stare plană de tensiune, deformăție sau axial simetrică cu elemente finite de tip QUAD /Plane stress/strain and axial-symmetric static analysis using izoparametric QUAD type finite elements	2 h
9. Modelarea bidimensională a unor fenomene termice staționare /Stationary FEA of heat conduction/convection in a plane domain using triangular elements	2 h
10. Modelarea bidimensională a unor fenomene termice tranzitorii /Transient FEA of heat conduction/convection in 2D using triangular elements	2 h
11. Analiza statică a structurilor modelate cu elemente Brick /Static analysis of structures discretized by HEXA solid elements	2 h
12. Analiza statică a structurilor modelate cu elemente Shell /Static analysis of structures discretized by Shell element	2 h
13. Analiza de stabilitate a structurilor din bare 2D /Eigenbuckling analysis of plane frames	2 h
14. Analiza de vibrații (modală) a structurilor din bare 2D /Modal analysis of plane frames	2 h
TOTAL/ TOTAL	28 h

Bibliografie/Bibliography 1. Radeș, M, *Finite Element Analysis*, Editura

Printech, București, 2006

2. Constantinescu I.N., **Sorohan Șt.**, Pastramă Șt., *The Practice of Finite Element Modeling and Analysis*, Editura Printech, București, 2006

3. Cook R.D., Malkus D.S. and Plesha M.E., *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*, Wiley, 1989

Mențiuni suplimentare/Additional notes

- Studenții pot realiza fotografii sau înregistrări audio-video în sălile în care se desfășoară activități didactice numai cu acordul cadrului didactic și în condițiile stabilite de către acesta/*Students may take pictures or audio-video recordings in the rooms where the teaching is done only with the permission of the teacher and under the conditions set by him/her;*
- La intrarea în sala în care se desfășoară activitățile didactice, studenții sunt rugați să comute telefoanele mobile pe modul silențios și să nu le folosească în timpul orelor/*At the entrance to the classroom, students are asked to switch mobile phones to silent mode and not to use them during classes;*
- Toate materialele primite de către studenți în mod direct sau prin postare pe platforma e-learning sunt supuse legislației naționale și internaționale privind drepturile de autor; acestea pot fi utilizate de către studenți numai în scop didactic; orice altă utilizare sau postare pe site-uri cu acces deschis fără acordul deținătorului drepturilor de autor poate fi pedepsită în conformitate cu legea nr.8/1996 privind drepturile de autor și drepturile conexe și cu Convenția de la Berna/*All files and applications received by students directly, by e-mail or by post on the e-learning platform are subject to national and international copyright laws; these may be used by students only for didactic purposes; any other use or posting on open access sites, without the consent of the copyright holder may be punished in accordance with the Romanian Law on Copyright and Related Rights No 8/1996 and in accordance with the Berne Convention.*

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunităților epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor din domeniul aferent programului/ Corroborating the contents of the discipline with the expectations of the representatives of the epistemic communities, professional associations and employers in the field related to the program

Dezbaterile cu reprezentanții comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul Inginerie industrială au loc permanent, astfel/ The debates with representatives of the epistemic community, professional associations and representative employers in the field of Industrial Engineering take place permanently, thus:

- Cu ocazia constituirii (consultare inițială și consultări periodice) consorțiului de Inginerie Industrială și a validării tuturor calificărilor în cadrul proiectului DOCIS/ On the occasion of the establishment (initial consultations and periodic consultations) of the Industrial Engineering consortium and the validation of all qualifications in the DOCIS project;
- Cu ocazia practicii studenților, organizată pe baza de parteneriate încheiate cu angajatorii sau în cadrul unor proiecte POSDRU/ On the occasion of the students' practice, organized on the basis of partnerships with employers or within POSDRU projects; - Feed-back de la angajatori cu diverse ocazii/ Feedback from employers on various occasions.

Din toate aceste dezbateri, așteptările în ceea ce privește disciplina Analiza structurală cu elemente finite sunt următoarele/ Of all these debates, the expectations regarding the Finite Element Analysis of Solids course are as follows;

- ✦ Conținutul disciplinei este adaptat permanent la cerințele pieței muncii prin contactul permanent cu reprezentati ai angajatorilor reprezentativi din domeniul proiectării și cercetării în ingineria mecanică (RTR, Segula, AKKA) care anual angajează absolvenți din cadrul acestei direcții de aprofundare / The content of the discipline is permanently adapted to the demands of the labor market through permanent contact with representatives of the representative employers in engineering and research in mechanical engineering (RTR, Segula, AKKA) that annually recruit graduates from this direction of deepening;
- ✦ Conținutul disciplinei este în concordanță cu cel al disciplinelor similare din alte centre universitare din țară și din străinătate / The content of the subject is consistent with that of similar disciplines in other university centers in the country and abroad;
- ✦ Conținutul disciplinei este corelat cu stadiul actual de dezvoltare și cunoaștere în domeniul modelării cu elemente finite, pentru exemplificarea interfeței programelor se utilizează documente pdf sau ppt dezvoltate de firmele care comercializează softurile. De exemplu în programul ANSYS se folosește atât interfața clasică cât și platforma Workbench /The content of the subject is correlated with the current state of development and knowledge in the field of modeling with finite elements, for example, the pdf or ppt documents developed by the companies selling the software are used to exemplify the interface. For example, the ANSYS program uses both the classic interface and the Workbench platform;
- ✦ Conținutul disciplinei dezvoltă studenților abilități de cercetare inclusiv prin simularea unor experimente virtuale folosind modelări adecvate dezvoltate direct în programele folosite și/sau a unor modele particularizate /The content of the discipline develops students' research skills including by simulating virtual experiments using appropriate modeling developed directly in the programs used and / or customized models.

11. Evaluare/Evaluation

Tip activitate/ Activity type		11.1. Criterii de evaluare/Evaluation criteria	11.2. Metode de evaluare/ Evaluation methods	11.3. Pondere din nota finală/ Weight in final grade
11.4. Curs/ Course	Evaluare finală (40p)/Final evaluation (40p)	2 subiecte scrise (2x 10 p) + 1 subiect oral (20 p)/2 written topics (2x 10 p) + 1 oral topic (20 p)	Examen scris și oral/ Written and oral exam	40 %
	Evaluare pe parcursul semestrului (60p)/Evaluation during semester (60p)	Prezența curs - 1 p/curs: 14p/Course attendance - 1p/each course: 14p	-	14 %
11.5. Lucrări practice și tema de casă/Practical Works and Homework		Teme de casă - 26 p/Homework - 26 p	Teme de casă/ Homework	26 %
		Examinare în cadrul sesiunilor de lucrări/Examination during practical works sessions	Evaluare orală/ oral evaluation	20 %

11.6 Condiții de promovare: minimum 50 de puncte obținute; 50,...54p □ nota 5; 55,...64p □ nota 6; 65,...74. □ nota 7; 75,...84p □ nota 8; 85,...94p □ nota 9; 95,...100 p □ nota 10/ *Passing conditions: minimum 50 points earned; 50, ... 54p □ Grade 5; 55, ... 64p □ Grade 6; 65 ... 74. □ Grade 7; 75, ... 84p □ Grade 8; 85 ... 94p □ Grade 9; 95, ... 100 p □ Grade 10;*

Mențiuni suplimentare/Additional notes:

- în cazul în care studentul participă la conferințe (studentești, locale, naționale, internaționale) sau concursuri (naționale, internaționale) care au ca tematică modelarea cu elemente finite, acesta va putea beneficia de puncte suplimentare sau de echivalarea unor teme de casa și/sau lucrări și/sau prezență, în funcție de rezultatele obținute/*if the student participates in conferences (student, local, national, international) or competitions (national, international) that deal with finite element analysis, he/she will benefit from additional points or the equivalence of home and/or works themes; and/or presence, depending on the results obtained.*

11.7. Standard minim de performanță/Minimum performance standard

Examen/Examination

Cerințe pentru nota 5 /Requirements for 5 grade. Basics on:

- Definiția analizei cu elemente finite, domeniul de analiză, discretizare/ Definitions of FEA, analysis domain, discretization;
 - Tipuri de condiții la limită. Necesitatea impunerii de blocaje în analiza statică/ Boundary conditions types, necessity of imposed displacements in static analysis;
 - Semnificația mărimilor derivate: tensiuni, deformații specifice etc/ Terminology of derivated quantities: stresses, strain etc;
 - Interpretarea grafică a rezultatelor obținute/ Graphical interpretation of results.
- Cerințe pentru nota 10 / Requirements for 10 grade. Be able to prove understanding of:
- Tipuri de simulări uzuale în concordanță cu cerințele aplicațiilor/ Types of Simulations with Respect to Output Analysis;
 - Aspecte teoretice legate de obținerea matricelor de rigiditate/ Basic finite element stiffness matrix formulation;
 - Performanțele și limitările modelelor cu elemente finite/ Measures of Finite Element Model Performance.

Teme de casă/ Homeworks

Generarea corectă a modelelor cu elemente finite, impunerea condițiilor la limită, interpretarea rezultatelor, modul de prezentare/ Correct model generation, imposed boundary conditions, results interpretations, presentation **Laborator/ Laboratory**

Cerințe pentru nota 5/ Requirements for 5 grade

- respectarea cerințelor minime de la ședințele de laborator/ Manage time and maintain the discipline required to meet the lab requirements;
- frecventarea tuturor laboratoarelor și obținerea minimului necesar de cunoștințe/ Complete all laboratories and prove minimum knowledge.

Cerințe pentru nota 10/ Requirements for 10 grade/

Verificarea și validarea simulărilor cu elemente finite:/ Verification and validation of simulation finite element models:

- Generarea modelelor, rularea și interpretarea rezultatelor/ Model generation, input data verification and solution validation;
- Verificarea și simularea modelelor/ Verification of simulation models;
- Calibrarea și validarea modelelor/ Updating and validation of models.

Data completării/ *Fulfillment date*

10.02.2024

Titular de curs// *Course holder,*

Conf. Dr. Ing./ *Assoc. Prof. PhD. Eng.* Emil NUȚU

Titular(i) lucrări practice/ *Practical works holder(s)*

Conf. Dr. Ing./ *Assoc. Prof. PhD. Eng.* Emil NUȚU

.....

.....

Data avizării în departamentul TCM/

Date of approval in the TCM

Department Council

10.09.2024

Director Departament TCM/*Director of TCM Department*

Prof. Dr. Ing./ *Prof. PhD. Eng.*

.....

Data avizării în departamentul YYY/

Date of approval in the YYY Department

Council

17.09.2024

Director Departament *Rezistența materialelor/*

Director of Strength of Materials Department

Conf. Dr. Ing./ *Assoc. Prof. PhD. Eng.* Daniel VLĂSCLEANU

.....



National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest
Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică/ Faculty of Industrial Engineering and Robotics

Data aprobării în Consiliul Facultății
(FIIR)/ *Date of approval in the Faculty*
(FIIR) *Council*

24.09.2024

Decan FIIR/*Dean of FIIR*
Prof. Dr. Ing. Ec. Cristian DOICIN

.....