



## FISA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|     |                                    |                                       |
|-----|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.1 | Instituația de învățământ superior | Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca |
| 1.2 | Facultatea                         | Construcții                           |
| 1.3 | Departamentul                      | Structuri                             |
| 1.4 | Domeniul de studii                 | Inginerie civilă                      |
| 1.5 | Ciclul de studii                   | Master                                |
| 1.6 | Programul de studii/Calificarea    | PRC                                   |
| 1.7 | Forma de învățământ                | IF - învățământ cu frecvență          |
| 1.8 | Codul disciplinei                  | 1.0                                   |

### 2. Date despre disciplina

|               |                              |                                  |                         |
|---------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 2.1           | Denumirea disciplinei        | Metoda Elementului Finit         |                         |
| 2.2           | Aria tematică (subject area) | Inginerie civilă                 |                         |
| 2.3           | Responsabili de curs         | Conf. dr ing Mihai Nedelcu       |                         |
| 2.4           | Titularul disciplinei        | Prof. dr ing Adrian Mircea Ioani |                         |
| 2.5           | Anul de studii               | I                                | 2.6 Semestrul 1         |
| 2.7           | Evaluarea                    | Examen                           | 2.8 Regimul disciplinei |
| <b>DOB/DA</b> |                              |                                  |                         |

### 3. Timpul total estimat

| An/<br>Sem | Denumirea disciplinei    | Nr.<br>sapt. | Curs        | Aplicații |   |            | Curs | Aplicații |    |   | Stud.<br>Ind. | TOTAL | Credit |
|------------|--------------------------|--------------|-------------|-----------|---|------------|------|-----------|----|---|---------------|-------|--------|
|            |                          |              | [ore/săpt.] |           |   | [ore/sem.] |      |           |    |   |               |       |        |
|            |                          |              |             | S         | L | P          |      | S         | L  | P |               |       |        |
| II         | Metoda Elementului Finit | 14           | 2           |           | 1 |            | 28   |           | 14 |   | 62            | 104   | 4      |

|  |                              |     |     |               |    |     |           |     |
|--|------------------------------|-----|-----|---------------|----|-----|-----------|-----|
| 3.1  | Număr de ore pe săptămână    | 3   | 3.2 | din care curs | 2  | 3.3 | aplicații | 1   |
| 3.4  | Total ore din planul de inv. | 42  | 3.5 | din care curs | 28 | 3.6 | aplicații | 14  |
| Studiul individual   |                              |     |     |               |    |     |           | Ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                    |                              |     |     |               |    |     |           | 20  |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice și pe teren |                              |     |     |               |    |     |           | 11  |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii, eseuri            |                              |     |     |               |    |     |           | 28  |
| Tutorat  |                              |     |     |               |    |     |           | -   |
| Examinări  |                              |     |     |               |    |     |           | 3   |
| Alte activități  |                              |     |     |               |    |     |           | -   |
| 3.7  | Total ore studiul individual | 62  |     |               |    |     |           |     |
| 3.8  | Total ore pe semestru        | 104 |     |               |    |     |           |     |
| 3.9  | Număr de credite             | 4   |     |               |    |     |           |     |

### 4. Precondiții

|     |               |  |
|-----|---------------|--|
| 4.1 | De curriculum | Nu este cazul  |
| 4.2 | De competente | Matematici speciale; Programarea calculatoarelor; Mecanica teoretică; Rezistența materialelor; Teoria elasticității. |

### 5. Condiții

|     |                               |               |
|-----|-------------------------------|---------------|
| 5.1 | De desfășurare a cursului     | Nu este cazul |
| 5.2 | De desfășurare a aplicațiilor | Nu este cazul |

## 6 Competențe specifice acumulate

|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| Competențe profesionale | Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie să cunoască)  | Înțelegerea principiilor Metodei Elementului Finit (MEF) și a aplicării sale în studiul comportării în domeniul elastic și postelastice pentru structuri formate din bare, plăci plane și structuri masive. Formularea variațională în baza principiului lucrului mecanic virtual a expresiilor elementare (rigiditate, încărcare). Aproximarea cu elemente finite. Funcții de formă; Condiții de admisibilitate ale funcțiilor de interpolare. Cunoașterea unor tipuri de elemente finite, respectiv programe de calcul (software) consacrate pe plan mondial; cunoașterea performanțelor acestora. Formularea matriceală pentru studiul structurilor formate din bare. Elemente finite bidimensionale pentru stare plană de solicitare.   |
|                         | Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)   | Conceperea de aplicații software bazate pe MEF pentru analiza liniară/nelinară a structurilor din bare și plăci plane.<br>Evaluarea gradului de aproximare oferit de metodele numerice.<br>Optimizarea modelelor structurale introduse în programe de calcul bazate pe MEF.<br>Schematizarea corectă a elementelor de construcție pe baza ipotezelor fundamentale admise.<br>Verificarea limitelor de aplicabilitate ale rezultatelor oferite de teoria elementară.<br>Abilitatea de a crea modele corecte utilizând tehnica elementului finit pentru analiza structurilor, de a sesiza incompatibilitatea unui tip de EF cu alt tip. Abilitatea de a interpreta rezultatele obținute cu ajutorul programelor de calcul, de a interpreta anomaliile care pot apărea în rezultate. |
|                         | Abilități dobândite: (Ce instrumente știe să mănuiască)   | Să aplice programele de calcul realizate individual la analiza structurilor din bare și plăci plane.<br>Să compare rezultatele obținute cu cele date de metodele analitice și de programele de calcul comerciale.<br>Să modeleze corect o structură în programe de calcul comerciale (Autodesk Robot, Sap2000, Abaqus etc.) bazate pe MEF utilizând EF de tip bară, placă dar și solid.<br>Să știe care tipuri de EF sunt compatibile pentru cuplare.<br>Să înțeleagă termenii folosiți în majoritatea programelor de calcul.<br>Să interpreteze corect rezultatele obținute cu un program în element finit.<br>Să interpreteze corect anomaliile (uneori aparente) în rezultate în vederea înlăturării lor.  |
| Competențe transversale | Aprofundarea noțiunilor legate de Calcul Structural, Teoria Elasticității și Plasticității, Rezistența Materialelor, Analiză Numerică |   |

## 7 Obiectivele disciplinei

|     |                                   |  |
|-----|-----------------------------------|--|
| 7.1 | Obiectivul general al disciplinei | Înțelegerea și aplicarea Metodei Elementului Finit în analiza structurală.   |
| 7.2 | Obiectivele specifice             | Conceperea de aplicații software bazate pe MEF.<br>Analiza structurilor complexe cu ajutorul programelor de calcul comerciale. |

## 8. Conținuturi

| 8.1. Curs (programa analitica)   |  | Metode de predare             | Observații                               |
|--|--|-------------------------------|--|
| 1  | Noțiuni generale. Conceptul MEF. Scurt istoric Elemente finite si noduri.  | Expunere, discuții            |  |
| 2  | Formulări și operații fundamentale. Formularea directă. Formularea variațională. Elementul finit (deplasări nodale, funcții de interpolare în deplasări, matricea de rigiditate a EF $\mathbf{k}$ ).                   |                               |  |
| 3  | Structura (asamblări de matrice elementale în matrice ale structurii; matricea de transformare, matricea de localizare, matricea de rigiditate a structurii $\mathbf{K}$ ; operare condiții restrictive în deplasări). |                               |  |
| 4  | Structuri formate din bare. Aplicarea MEF pentru o bară simplă acționată axial.  |                               |  |
| 5  | Grinzi cu zăbrele. Formulare matriceală bazată pe Metoda Deplasărilor.   |                               |  |
| 6  | Aplicarea MEF la cadre în analiza liniară.   |                               |  |
| 7  | Aplicarea MEF la stabilitatea structurilor din bare.   |                               |  |
| 8  | Aplicarea MEF în domeniul postelastice pentru structuri din bare.  |                               |  |
| 9  | Structuri formate din plăci plane. Starea de tensiune plană. Ecuații generale. Tipuri de EF. Funcții de interpolare. matrice de rigiditate a EF, asamblarea matricei de rigiditate a structurii.                       |                               |  |
| 10   | Structuri formate din plăci plane. Starea de încovoiere. Ecuații generale. Tipuri de EF. Funcții de interpolare. matrice de rigiditate a EF, asamblarea matricei de rigiditate a structurii.                           |                               |  |
| 11   | Structuri formate din plăci curbe subțiri. Studiu în domeniu elastic.  |                               |  |
| 12   | Structuri formate din plăci curbe subțiri. Studiu în domeniu postelastice.   |                               |  |
| 13   | Structuri masive. Considerarea stării plane de tensiune și deformații.   |                               |  |
| 14   | Structuri masive. EF tridimensionale.  |                               |  |
| 8.2. Aplicații (lucrări)   |  | Metode de predare             | Observații                               |
| 1  | Introducere în limbajul de programare MATLAB.  | Expunere, aplicații, workshop | Calculator, soft Matlab, video-proiector |
| 2  | Programare aplicație MEF pentru o bară simplă acționată axial.   |                               |  |
| 3  | Programare aplicație MEF pentru grinzi cu zăbrele.   |                               |  |
| 4  | Programare aplicație MEF pentru cadre.   |                               |  |
| 5  | Programare aplicație MEF pentru stabilitatea structurilor din bare.  |                               |  |
| 6  | Programare aplicație MEF pentru plăci plane aflate în stare de tensiune plană.   |                               |  |
| 7  | Programare aplicație MEF pentru plăci plane aflate în stare de încovoiere.   |                               |  |
| <b>Bibliografie</b><br>1. AVRAM C., BOB C., FRIEDRICH R., STOIAN V., <i>Structuri din beton armat – Metoda Elementelor Finite, Teoria Echivalențelor</i> , Ed. Acad. RSR, 1984.<br>2. Bănuț V., Popescu H., <i>Stabilitatea structurilor elastice</i> , Ed. Acad. RSR, 1975.<br>3. Bănuț V., <i>Calculul neliniar al structurilor</i> , Ed. Tehnică, București, 1981.<br>4. MARȚIAN I., <i>Teoria elasticității și plasticității pentru constructori</i> , Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, 1999.<br>5. PANTEL E., BIA C., <i>Metode numerice în proiectare - Metoda Elementelor Finite</i> - Litografia UTC-N, 1992.<br>6. BIA C., ILLE V., SOARE M.V., <i>Rezistența materialelor și Teoria elasticității</i> , E.D.P., 1983.<br>7. SMITH, I.M., GRIFFITHS, D.V., <i>Programming the finite element method</i> - John Wiley, 2004.<br>8. ZIENKIEWICZ, O.C., TAYLOR R.L., <i>The finite element method: Ist Basis and Fundamentals</i> - Butterworth-Heinemann, 2005. |  |                               |  |

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

Competențele achiziționate vor fi necesare angajaților care și desfășoară activitatea în cadrul firmelor de proiectare.

## 10. Evaluare

| Tip activitate   | 10.1 | Criterii de evaluare   | 10.2 | Metode de evaluare                      | 10.3 | Ponderea din nota finala |
|--|------|--|------|---|------|--------------------------|
| Curs   |      | Răspunsuri la 5 întrebări din teorie                                   |      | Proba scrisa – durata evaluării 1,5 ora |      | 30%                      |
| Aplicații  |      | Prezentarea aplicațiilor software bazate pe MEF, elaborate individual. |      | Proba orala                             |      | 70%                      |
| 10.4 Standard minim de performanta                               |      |  |      |   |      |                          |
| Răspuns corect la 2 întrebări, elaborare aplicații software 50%. |      |  |      |   |      |                          |

Data completării  
sept 2014

Titularul de Disciplina  
Prof. dr ing Adrian Mircea Ioani

Responsabil de curs  
Conf dr ing Mihai Nedelcu

Data avizării în departament  
.....

Director departament  
Prof.dr.ing. Cosmin G. Chiorean