

# Programa Analítico de Disciplina

## CIV 651 - Método dos Elementos Finitos

Departamento de Engenharia Civil - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

Catálogo: 2024

Número de créditos: 4

Carga horária semestral: 60h

Carga horária semanal teórica: 4h

Carga horária semanal prática: 0h

Semestres: I

### Ementa

Conceitos fundamentais da Teoria da Elasticidade.  
Descrição do Método dos Elementos Finitos.  
Formulação do Método dos Elementos Finitos em deslocamentos.  
Formulação isoparamétrica do Método dos Elementos Finitos.  
Aspectos numéricos e computacionais.  
Aplicação do PTV em problemas com três dimensões.

### Conteúdo

Unidade	T	P	To
<b>1. Conceitos fundamentais da Teoria da Elasticidade.</b> 1. Conceitos de tensão e deformação. Notação indicial. 2. Transformação dos tensores de tensão e deformação. 3. Tensões e deformações principais. Invariantes. 4. Relações cinemáticas deformação-deslocamento. 5. Equações diferenciais de equilíbrio. Condições de contorno. 6. Efeito de Poisson. Princípio de Saint-Venant. 7. Equações constitutivas: Lei de Hooke Generalizada. 8. Formulação geral do problema de elasticidade linear. 9. Problemas bidimensionais da elasticidade linear.	12h	0h	12h
<b>2. Descrição do Método dos Elementos Finitos.</b> 1. Introdução ao método. 2. Resumo histórico. 3. Bases do Método dos Elementos Finitos. 4. Exemplo de estabelecimento de um modelo discreto.	7h	0h	7h
<b>3. Formulação do Método dos Elementos Finitos em deslocamentos.</b> 1. Fases da modelagem e análise. 2. Notações (forças, deslocamentos, tensões, deformações e matrizes). 3. Princípio dos Trabalhos Virtuais (PTV). 4. Aplicação do PTV a problemas unidimensionais. 5. Aplicação do PTV à elasticidade bidimensional.	12h	0h	12h
<b>4. Formulação isoparamétrica do Método dos Elementos Finitos.</b>	15h	0h	15h

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://siadoc.ufv.br/validar-documento> com o código: 28DK.SHKH.ES55

1. Conceituação. 2. Coordenadas naturais. 3. Elementos de barra isoparamétricos (treliça, viga, pórtico). 4. Elementos planos triangulares. 5. Elementos planos quadrilaterais.			
<b>5. Aspectos numéricos e computacionais.</b> 1. Método de Gauss para solução do sistema de equações lineares. 2. Integração numérica pelo Método da Quadratura de Gauss. 3. Ordem adequada de integração numérica. 4. Efeito da distorção. Tipos de distorção.	6h	0h	6h
<b>6. Aplicação do PTV em problemas com três dimensões.</b> 1. Problemas axissimétricos. 2. Problemas tridimensionais (elementos tetraédricos e hexaédricos).	8h	0h	8h
<b>Total</b>	<b>60h</b>	<b>0h</b>	<b>60h</b>

Teórica (T); Prática (P); Total (To);

## CIV 651 - Método dos Elementos Finitos

### Bibliografias básicas

Descrição	Exemplares
NAVARRA, E.O.I. Calculo de Estructuras por el Metodo de Elementos Finitos. CIMNE. 2.ed. Barcelona: Artes Gráficas Torres S. A., 1995.	0
WEAVER, W. Finite Elements for Structural Analysis. Pearson College Div. 1983.	0
TIMOSHENKO, S. P.; GOODIER, J. N. Teoria da Elasticidade. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 545p.	0

### Bibliografias complementares

Descrição	Exemplares
NAVARRA, E.O.I. Structural Analysis with the Finite Element Method – Linear Statics. Vol. 1 - Basis and Solids. Barcelona, Spain: Springer, 2009.	0
NARASIAH, G. L. Finite Element Analysis. Hyderabad: BS Publications, 2008.	0
ALVES FILHO, A. Elementos Finitos: A base da tecnologia CAE. 7.ed. São Paulo: Érica, 2002.	0
TIMOSHENKO, S.P.; GERE J.M. Mechanics of Materials. PWS Pub. Co. 4th edition. 1997. 912p.	0

# Syllabus

## CIV 651 - Finite Element Method

Departamento de Engenharia Civil - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas

Catalog: 2024

Number of credits: 4  
Total hours: 60h  
Weekly workload - Theoretical: 4h  
Weekly workload - Practical: 0h

Period: I

### Content

Fundamental concepts of the Theory of Elasticity.  
Description of the Finite Element Method.  
Formulation of the Finite Element Method in displacements.  
Isoparametric formulation of the Finite Element Method.  
Numerical and computational aspects.  
Application of PVW to problems with three dimensions.

### Course program

Unit	T	P	To
<b>1. Fundamental concepts of the Theory of Elasticity.</b> 1. Concepts of stress and strain. Indexical notation. 2. Transformation of stress and strain tensors. 3. Main stresses and strains. Invariants. 4. Kinematic strain-displacement relationships. 5. Equilibrium differential equations. Boundary conditions. 6. Poisson effect. Saint-Venant principle. 7. Constitutive equations: Generalized Hooke's Law. 8. General formulation of the linear elasticity problem. 9. Two-dimensional linear elasticity problems.	12h	0h	12h
<b>2. Description of the Finite Element Method.</b> 1. Introduction to the method. 2. Historical summary. 3. Bases of the Finite Element Method. 4. Example of establishing a discrete model.	7h	0h	7h
<b>3. Formulation of the Finite Element Method in displacements.</b> 1. Modeling and analysis phases. 2. Notations (loads, displacements, stress, strain and matrices). 3. Principle of Virtual Work (PVW). 4. Application of PVW to one-dimensional problems. 5. Application of PVW to two-dimensional elasticity.	12h	0h	12h
<b>4. Isoparametric formulation of the Finite Element Method.</b> 1. Conceptualization.	15h	0h	15h

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://siadoc.ufv.br/validar-documento> com o código: 28DK.SHKH.ES55

<ul style="list-style-type: none"> <li>2. Natural coordinates.</li> <li>3. Isoparametric bar elements (truss, beam, frame).</li> <li>4. Triangular 2D elements.</li> <li>5. Quadrilateral 2D elements.</li> </ul>			
<p><b>5. Numerical and computational aspects.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Solving linear equation system by Gauss Method.</li> <li>2. Numerical integration using the Gauss Quadrature Method.</li> <li>3. Defining proper order of numerical integration.</li> <li>4. Effect of distortion. Types of distortion.</li> </ul>	6h	0h	6h
<p><b>6. Application of PVW to problems with three dimensions.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Axisymmetric problems.</li> <li>2. Three-dimensional problems (tetrahedral and hexahedral elements).</li> </ul>	8h	0h	8h
<b>Total</b>	<b>60h</b>	<b>0h</b>	<b>60h</b>

Theoretical (T); Practical (P); Total (To);

## CIV 651 - Finite Element Method

### Fundamental references

Description	Copies
NAVARRA, E.O.I. Calculo de Estructuras por el Metodo de Elementos Finitos. CIMNE. 2.ed. Barcelona: Artes Gráficas Torres S. A., 1995.	0
WEAVER, W. Finite Elements for Structural Analysis. Pearson College Div. 1983.	0
TIMOSHENKO, S. P.; GOODIER, J. N. Teoria da Elasticidade. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 545p.	0

### Complementary references

Description	Copies
NAVARRA, E.O.I. Structural Analysis with the Finite Element Method – Linear Statics. Vol. 1 - Basis and Solids. Barcelona, Spain: Springer, 2009.	0
NARASIAH, G. L. Finite Element Analysis. Hyderabad: BS Publications, 2008.	0
ALVES FILHO, A. Elementos Finitos: A base da tecnologia CAE. 7.ed. São Paulo: Érica, 2002.	0
TIMOSHENKO, S.P.; GERE J.M. Mechanics of Materials. PWS Pub. Co. 4th edition. 1997. 912p.	0