

# UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

## PROJETO

### **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS**

### **MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS**

---

#### **DISCIPLINAS DO (S) CURSO (S)**

#### **1. DISCIPLINAS E ATIVIDADES OBRIGATÓRIAS COMUNS A TODOS OS CURSOS**

As Tabela 1-Tabela 2 apresentam as disciplinas e atividades obrigatórias comuns a todos os Cursos do Programa.

Tabela 1. Métodos Matemáticos para Engenharia: ENG-01

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Métodos Matemáticos para Engenharia	M	Ob.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<p><b>Ementa</b></p> <p>Fornecer ao estudante iniciante do curso de mestrado os elementos matemáticos básicos necessários para que possa atuar na área de engenharia estrutural. Mostrar como esses elementos matemáticos são aplicados na análise de problemas simples de engenharia estrutural com a apresentação de uma visão panorâmica da mecânica das estruturas e seus métodos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Álgebra linear (elementos).</li> <li>2. Equações diferenciais ordinárias (EDO) lineares (elementos).</li> <li>3. Transformada de Laplace (mais elementos de equações integrais).</li> <li>4. Sistemas de EDO lineares (mais matrizes com autovalores repetidos: forma canônica de Jordan).</li> <li>5. Séries de Fourier (mais série na forma complexa).</li> <li>6. Problemas de Valor de Contorno (PVC) para EDO lineares (problema de Sturm-Liouville).</li> <li>7. Espaços de funções contínuas: bases.</li> <li>8. Teorema da divergência.</li> <li>9. PVC para equações diferenciais parciais (EDP) lineares (método da separação de variáveis para as EDP da onda, do calor e de Laplace).</li> <li>10. Cálculo variacional.</li> </ol>		
<p><b>Bibliografia Básica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BOYCE, W.; DIPRIMA, R. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno, 7ª edição, 1999.</li> <li>2. FIGUEIREDO, Djairo G.: Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais, 2ª edição, 1997.</li> <li>3. HIRSCH M. W.; SMALE, S. Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra, 1974.</li> <li>4. KREIDER, D.; KULLER, R. C.; OSTBERG, D. R.; PERKINS, F. W. Introdução à Análise Linear, vols. 1, 2 e 3, 1972.</li> <li>5. KREYSZIG, Erwin. Advanced Engineering Mathematics, 9<sup>th</sup> edition, 2006.</li> <li>6. SPIEGEL, M. R. Laplace Transforms, 1965.</li> </ol>		
<p><b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b></p> <p>Alberto Borges Vieira Júnior; Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior.</p>		
<p><b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b></p> <p>Alexandre de Macêdo Wahrhaftig; Paula Frassinetti Cavalcante; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Roberto de Almeida Souza; Roque Luiz da Silva Pitangueira; Tatiana Bittencourt Dumêl.</p>		
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR	

Tabela 2. Introdução à Mecânica do Contínuo: ENG-02

Nome	Nível	Ob./Op.
Introdução à Mecânica do Contínuo	M	Ob.
Área de Concentração	C. Hor. (múltiplo de 17)	Créditos
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tensores cartesianos.</li> <li>2. Elasticidade linear.</li> <li>3. Princípio variacionais da Mecânica dos Sólidos.</li> <li>4. Teoria clássica de Bernoulli-Euler.</li> <li>5. Teoria de barra de Timoshenko.</li> <li>6. Análise matricial de estruturas.</li> <li>7. Métodos numéricos de solução de equações algébricas lineares: exatos e iterativos.</li> <li>8. Método dos deslocamentos.</li> <li>9. Método dos esforços virtuais.</li> <li>10. Teorema da energia potencial total e teoremas de energia relacionados.</li> <li>11. Teorema da energia potencial total complementar e teoremas de energia relacionados.</li> <li>12. Método de Ritz.</li> <li>13. Elementos de estabilidade elástica: critério energético de estabilidade.</li> <li>14. Princípios da mecânica dos sólidos deformáveis.</li> </ol>		
<b>Bibliografia Básica</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CHUNG, T. J.. General Continuum Mechanics. Ed. Cambridge University Press; 2nd edition, 2007.</li> <li>2. CROLL, J.G.A.; WALKER, A.C.: Elementos de Estabilidad Estructural: Ed. Reverte, 1975.</li> <li>3. DYM, C.L.; SHAMES, I.H.: Solid Mechanics: A Variational Approach</li> <li>4. GRIOLI, Giuseppe. Non-linear Continuum Theories. Springer; 2nd edition, 2010.</li> <li>5. HOLZAPFEL, Gerhard A. Nonlinear Solid Mechanics: A Continuum Approach for Engineering. Ed. WileyBlackwell, 2000.</li> <li>6. LIU, I-Shih. Continuum Mechanics. Ed. Springer, 2002.</li> <li>7. ODEN, J.T.: Mechanics of Elastic Structures. Mac Graw Hill, 1967</li> <li>8. POPOV, E.P.: Introduction to Mechanics of Solids, Prentice Hall, 1968</li> <li>9. REDDY, J. N. Principles of Continuum Mechanics. Cambridge University Press; 1 edition, 2010.</li> <li>10. ROMANO, Antonio; MARASCO, Addolorata. Continuum Mechanics: Modeling and Simulation in Science, Engineering and Technology, Ed. Birkhauser, 2010.</li> <li>11. SALENCON, Jean; LYLE, S. Handbook of Continuum Mechanics: General Concepts – Thermoelasticity. Ed. Springer; 2001.</li> <li>12. SHABANA, Ahmed. Computational Continuum Mechanics. Cambridge University Press; 1st edition, 2008.</li> <li>13. SHAMES, I.H.; DYM, C.L. Energy and Finite Element Methods in Structural Mechanics, McGraw-Hill, 1985.</li> <li>14. TANCHERT, T.R. Energy Principles in Structural Mechanics, McGraw-Hill, 1974.</li> <li>15. TIMOSHENCKO, S.P.; GOODIER, J.N. Teoria da Elasticidade, Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 3ª Ed., 1980.</li> <li>16. VARDOULAKIS, Ioannis G.; EFTAXIOPOULOS, Dimitrios. Engineering Continuum Mechanics: With Applications from Fluid Mechanics, Solid Mechanics, and Traffic Flow. Springer, 2010.</li> <li>17. VILLAÇA, S.F.; GARCIA, L.F.T. Introdução à Teoria da Elasticidade, COPPE/UFRJ, 3ª Ed., 1998.</li> <li>18. ZHANG, Wohua; CAI, Yuanqiang. Continuum Damage Mechanics and Numerical Applications. Springer; 1st edition, 2009.</li> <li>19. ZIEGLER, H.: Principles of Structural Stability, Birkhauser Verlag Basel, 1977.</li> </ol>		

<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b> Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior.	
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Alberto Borges Vieira Júnior; Alexandre de Macêdo Wahrhaftig; Paula Frassinetti Cavalcante; Paulo de Mattos Pimenta; Roberto de Almeida Souza; Roque Luiz da Silva Pitangueira; Tatiana Bittencourt Dumêt.	
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR

## 2. DISCIPLINAS E ATIVIDADES OBRIGATÓRIAS COMUNS AOS MESTRADOS

As Tabela 3-Tabela 6 apresentam as disciplinas e atividades obrigatórias comuns aos Cursos de Mestrado do Programa. A proposta do programa só contém o Mestrado Acadêmico em Estruturas.

Tabela 3. Metodologia da Pesquisa: ENG-MP

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Metodologia da Pesquisa	M	Ob.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	17	1
<b>Ementa</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O método científico de Pesquisa.</li> <li>2. Etapas e procedimentos para elaboração de um projeto de pesquisa.</li> <li>3. Normas e procedimentos para elaboração de trabalhos científicos (relatórios técnicos e monografias).</li> <li>4. Planejamento: Níveis e suas relações.</li> <li>5. Fases do planejamento de ensino.</li> <li>6. Objetivos educacionais.</li> <li>7. Conteúdos.</li> <li>8. Procedimentos de ensino.</li> <li>9. A avaliação do ensino-aprendizagem.</li> <li>10. Tipos de planos de ensino.</li> </ol>		
<b>Bibliografia Básica</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ABNT NBR 10526:1998a. Apresentação de citação em documentos, Rio de Janeiro.</li> <li>2. ABNT NBR 10526:1998b. Editoração de tradução, Rio de Janeiro.</li> <li>3. ABNT NBR 6023:1989a. Referências bibliográficas, Rio de Janeiro.</li> <li>4. BASTOS, L. R.; PAIXÃO, L.; FERNANDES, L. P. Manual para a Elaboração de Projetos e Relatórios de Pesquisa, Teses e Dissertações, 2ª Edição, Zahar, Rio de Janeiro, 1981.</li> <li>5. COSTA, Marco Antônio da; COSTA, Maria de Fátima da. Metodologia da Pesquisa: Conceitos e Técnicas, 2ª Edição, Editora Interciência, 2009.</li> <li>6. ECO, U. Como se Faz uma Tese. Perspectiva, São Paulo, 1999.</li> <li>7. FURATÉ, P. A. Normas Técnicas para o Trabalho Científico, 6ª Edição, Dáctilus-Plus, Porto Alegre, 1998.</li> <li>8. MORAES, Irany Novah. Metodologia da Pesquisa Científica. Editora Roca, 2007.</li> <li>9. MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. Metodologia da Pesquisa para o Professor Pesquisador, 2ª Edição, Editora DP&amp;A / Lamparina, Rio de Janeiro, 2008.</li> <li>10. OLIVEIRA NETTO, Alvim Antônio de; MELO, Carina de. Metodologia da Pesquisa Científica, 3ª Edição, Editora Visual Books, 2008.</li> <li>11. SILVA, A. F. S.; LINS, M. S. G. V. Guia para Normalização de Trabalhos Acadêmicos e Científicos, 2ª Edição, Universidade do Amazonas, Imprensa Universitária, Manaus, 1997.</li> </ol>		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b>		
Todos os docentes do programa.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b>		
Não se aplica.		
<b>Pré-Requisitos</b>	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b>	
SPR	SPR	

Tabela 4. Projeto de Dissertação: ENG-PD

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Projeto de Dissertação	M	At.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	00	2
<b>Ementa</b> 1. Exame de Qualificação: Palestra em tópicos de pesquisa atuais; projetos de pesquisa científica e tecnológica.		
<b>Bibliografia Básica</b> 1. Específica para cada edição.		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b> Todos os docentes permanentes do Programa.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Não se aplica.		
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR	

Tabela 5. Pesquisa Orientada Mestrado: ENG-POM

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Pesquisa Orientada Mestrado	M	At.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	00	3
<b>Ementa</b> Acompanhamento individual ou em grupo das pesquisas desenvolvidas pelos mestrandos, visando a elaboração de suas respectivas dissertações, garantindo-se a utilização de referencial teórico-metodológico adequado, precisão conceitual e a coerência interna dos projetos.		
<b>Bibliografia Básica</b> 1. Específica para cada edição.		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b> Todos os docentes permanentes do programa.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Não se aplica.		
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR	

Tabela 6. Defesa de Dissertação de Mestrado: ENG-DDM

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Defesa de Dissertação de Mestrado	M	At.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	0	6
<b>Ementa</b> A aprovação em defesa pública da dissertação é requisito obrigatório para obtenção do grau de Mestre em Educação.		
<b>Bibliografia Básica</b> 1. Específica para cada edição.		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b> Todos os docentes do programa.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Não se aplica.		
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR	

### 3. DISCIPLINAS OPTATIVAS

As Tabela 7-Tabela 17 apresentam as disciplinas optativas ativas da grade curricular do Programa.

Tabela 7. Análise experimental de tensões: ENG-03

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Análise experimental de tensões	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<p><b>Ementa</b></p> <p>Apresentar os conceitos fundamentais da análise experimental de tensões e a importância dessa análise na investigação de integridade estrutural e no estudo experimental de estruturas e modelos estruturais. Apresentar os fundamentos, técnicas de aplicação e de análise de resultados de algumas técnicas experimentais de análise de tensões.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tensões e Deformações.</li> <li>2. Técnicas de Análise Experimental de Tensões.</li> <li>3. Extensometria.</li> <li>4. Fotoelasticidade.</li> <li>5. Técnicas de Seccionamento.</li> </ol>		
<p><b>Bibliografia Básica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BREBBIA, C. A.; CARLOMAGNO, G. M.. Computational Methods and Experimental Measurements XIII. Ed. WIT Press; 1<sup>st</sup> edition, 2007.</li> <li>2. DALLY, J. W.; RILEY, W. F. "Experimental Stress Analysis", 3. Ed., Mc Graw-Hill, Tokyo, 1991.</li> <li>3. DEAN, Angela M.; VOSS, Daniel. Design and Analysis of Experiments. Ed. Springer, 2000.</li> <li>4. DOYLE, J. F. "Modern Experimental Stress Analysis", John Wiley, Chichester, U.K., 2004.</li> <li>5. MONTGOMERY, Douglas C.. Design and Analysis of Experiments. Ed. Wiley; 7th edition, 2008.</li> <li>6. MURRAY, W. M.; MILLER, W. R. "The Bonded Electrical Resistance Strain Gage", Oxford University Press, New York, USA, 1992.</li> </ol>		
<p><b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b></p> <p>Alberto Borges Vieira Júnior; Alexandre de Macêdo Wahrhaftig.</p>		
<p><b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b></p> <p>Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Paula Frassinetti Cavalcante; Roberto de Almeida Souza; Roque Luiz da Silva Pitangueira; Tatiana Bittencourt Dumêt.</p>		
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR	



Tabela 8. Método dos Elementos Finitos: ENG-04

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Método dos Elementos Finitos	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b>		
Apresentar o Método dos Elementos Finitos em nível de pós-graduação voltado para as aplicações em engenharia de Estruturas.		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formulações clássica e variacional de um problema de valor de contorno.</li> <li>2. Aproximações típicas do método dos elementos finitos, método de Galerkin e condições de convergência.</li> <li>3. Problemas de elasticidade: formulações clássica, variacional e variacional discreta, princípio dos trabalhos virtuais e energia potencial total.</li> <li>4. Elementos isoparamétricos: elementos reticulados, de superfície e sólidos.</li> <li>5. Integração numérica de Gauss.</li> <li>6. Estimativas de erro e taxas de convergência.</li> <li>7. Modelagem matemática e computacional de problemas de engenharia.</li> <li>8. Formulação diferencial e variacional de problemas de valores de contorno em uma dimensão.</li> <li>9. Elementos de viga baseados na teoria de Timoshenko.</li> <li>10. Elementos de placa baseados na teoria de Reissner-Mindlin.</li> <li>11. Elementos de casca baseados no conceito de degeneração.</li> <li>12. Introdução à formulação de problemas não-lineares da mecânica dos sólidos deformáveis pelo método dos elementos finitos.</li> <li>13. Estrutura de dados de um programa de elementos finitos.</li> <li>14. Desenvolvimento de um programa de elementos finitos para problemas estáticos lineares de elasticidade (plana e tridimensional) e de potencial, utilizando método direto de solução com decomposição de Crout e armazenamento por skyline.</li> </ol>		
<b>Bibliografia Básica</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. BATHE, K. J. Finite Element Procedures, Prentice-Hall, 2007.</li> <li>2. BELYTSCHKO, Ted, LIU, Wing Kam, MORAN, Brian. Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures. John Wiley &amp; Sons Ltd, England, 2000.</li> <li>3. CRISFIELD, M .A. Finite Element Procedures for Structural Analysis, Vol. 1: Linear Analysis, Pineridge Press, 1986.</li> <li>4. CRISFIELD, M. A. Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Vol. 1: Essentials (1991), Vol. 2: Advanced Topics (1997), John Wiley.</li> <li>5. DIXIT, U.S. Finite Element Methods For Engineers. Ed. Cengage Learning Asia, 1st edition, 2009.</li> <li>6. DONALD, Bryan J Mac. Practical Stress Analysis with Finite Elements. Ed. Glasnevin Publishing, 1st edition, 2007.</li> <li>7. FUNG, Y. –C. Classical and Computational Solid Mechanics. World Scientific Publishing, England, 2001.</li> <li>8. HUGHES, T. J. R. The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Prentice-Hall, 1987.</li> <li>9. JOHNSON, C. Numerical Solutions of Partial Differential Equations by the Finite Element method, Cambridge University Press, 1987.</li> <li>10. JOHNSON, Claes. Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method. Ed. Dover Publications, 2009.</li> <li>11. KIM; SANKAR, Bhavani V. Introduction to Finite Element Analysis and Design. Ed. Wiley, Pap/Pas edition, 2008.</li> <li>12. LOGAN, Daryl L. A First Course in the Finite Element Method. Ed. CL-Engineering, 4th edition, 2006.</li> </ol>		

13. MOAVENI, Saeed. Finite Element Analysis Theory and Application with ANSYS. Ed. Prentice Hall, 3th edition, 2007.
14. ODEN. J. T. Finite Elements of Nonlinear Continua. Ed. Dover Publications, 2006.
15. PRZEMIENIECKI, J. S. Finite Element Structural Analysis: New Concepts. Ed. American Institute of Aeronautics & Ast (AIAA), 2009.
16. SIMO, J. C.; HUGHES, T. J. R., Computational Inelasticity, Springer-Verlag, 1998.
17. STRANG, Gilbert; FIX, George. An Analysis of the Finite Element Method. Ed. Wellesley-Cambridge, 2nd edition, 2008.
18. WRIGGERS, Peter. Nonlinear Finite Element Methods. Ed. Springer, 1 edition, 2008.
19. ZIENKIEWICZ O. C., MORGAN, K. Finite Elements and Approximation, Wiley-Interscience, 1983.
20. ZIENKIEWICZ, O. C.; MORGAN, K. Finite Elements and Approximation. Ed. Dover Publications; Dover Ed edition, 2006.
21. ZIENKIEWICZ, O. C.; Taylor, R. L. The Finite Element Method, 4th Edition, Vol. 1: Basic Formulation and Linear Problems, MacGraw-Hill, 1989.
22. ZIENKIEWICZ, O. C.; Taylor, R. L. The Finite Element Method, 4th Edition, Vol. 2: Solid and Fluid Mechanics, Dynamic and Non-linearity, MacGraw-Hill, 1991.
23. ZIENKIEWICZ, O.C., TAYLOR, R. L., ZHU, J. Z. Finite Element Method: Its Basis & Fundamentals. Elsevier Butterworth-Heinemann, 6ed, Oxford, 2005.

**Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente**

Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior.

**Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente**

Alberto Borges Vieira Júnior; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Paula Frassinetti Cavalcante; Roberto de Almeida Souza; Roque Luiz da Silva Pitangueira.

**Pré-Requisitos**

SPR

**Pré-Requisitos Sugeridos**

SPR

Tabela 9. Dinâmica das Estruturas: ENG-05

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Dinâmica das Estruturas	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b>		
<p>Introduzir o aluno de pós-graduação da área de engenharia de estruturas às formulações clássicas e às técnicas usadas para a análise da resposta dinâmica de sistemas estruturais determinísticos de comportamento linear. Desenvolver capacitação para estudos analíticos e numéricos para sistemas de um e diversos graus de liberdade.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas com um e vários graus de liberdade.</li> <li>2. Formulação Lagrangiana das equações do movimento.</li> <li>3. Vibrações livres de estruturas, sem e com tensões iniciais.</li> <li>4. Vibrações forçadas de Sistemas amortecidos (Amortecimento Proporcional e Não Proporcional) sob ações dinâmicas promovidas por máquinas, veículos, homens, etc... e sob ações ambientais (vento, ondas e correntes marinhas, sismos).</li> <li>5. Análise dinâmica nos domínios da frequência do tempo</li> <li>6. Respostas modais via método dos elementos finitos.</li> </ol>		
<b>Bibliografia Básica</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ABNT NBR 6123:1988. Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro.</li> <li>2. BATTISTA, R.C. Introdução a Dinâmica Estrutural, Notas de Aula, COPPE/UFRJ, 1993.</li> <li>3. CHOPRA, Anil K. Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering. Prentice Hall, 3th edition, 2006.</li> <li>4. CHOPRA, Anil K.; ZEIDERS, Barbara. Earthquake Dynamics of Structures: a Primer. Ed. Earthquake Engineering Research Institute, 2nd edition, 2005.</li> <li>5. CHOWDHURY, Indrajit; DASGUPTA, Sambhu P. Dynamics of Structure and Foundation - A Unified Approach: 1. Fundamentals. Ed. CRC, 1st edition, 2008.</li> <li>6. CHOWDHURY, Indrajit; DASGUPTA, Sambhu P. Dynamics of Structure and Foundation - A Unified Approach: 2. Applications. Ed. CRC, 1st edition, 2008.</li> <li>7. CLOUGH, R.W.; PENZIEN, J. Dynamics of structures McGraw Hill, New York, 1975</li> <li>8. Bathe, K.J. Finite element procedures Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1996.</li> <li>9. CLOUGH, R.W.; PENZIEN, J. Dynamics of Structures, McGraw-Hill, USA, 1996.</li> <li>10. HARRIS, C.M. Shock &amp; Vibration, McGraw-Hill Book Co., USA, 1988.</li> <li>11. HUMAR, Jagmohan L. Dynamics of Structures. Ed. Taylor &amp; Francis, 1st edition, 2002.</li> <li>12. LI, Jie; CHEN, Jianbing. Stochastic Dynamics of Structures. Ed. Wiley, 2009.</li> <li>13. MEIROVITCH, L. Element of Vibration Analysis, McGraw-Hill, USA, 1995.</li> <li>14. PAZ, M. Structural Dynamics, Van Nostrand Reinhold Co., USA, 1980.</li> <li>15. PAZ, Mario; LEIGH, William. Structural Dynamics: Theory and Computation. Ed. Springer, 5th ed. Edition, 2006.</li> <li>16. SEN, Tapan K. Fundamentals of Seismic Loading on Structures. Ed. Wiley, 2009.</li> <li>17. SHANMUGAM, N.E.; WANG, C.M. Analysis and Design of Plated Structures: Volume 2: Dynamics. CRC; 1st edition, 2007.</li> <li>18. WILSON, James F. Dynamics of Offshore Structures. Ed. Wiley, 2 edition, 2002.</li> </ol>		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b>		
Alexandre de Macêdo Wahrhaftig, Paula Frassinetti Cavalcante; Roberto de Almeida Souza.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b>		
Alberto Borges Vieira Júnior; Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior.		
<b>Pré-Requisitos</b>	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b>	
SPR	SPR	

Tabela 10. Instabilidade das Estruturas: ENG-06

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Instabilidade das Estruturas	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<p><b>Ementa</b></p> <p>A disciplina tem por objetivos estudar as aplicações em Engenharia de Estruturas da Teoria Geral da Estabilidade. Em particular, o estudo da instabilidade elástica de estruturas. Caracterizam-se os comportamentos mais usuais, como bifurcações (estáveis ou instáveis, simétricas ou não simétricas) e pontos limites, e a sensibilidade a imperfeições desses fenômenos. Bastante ênfase é dada ao uso de métodos numéricos para análise de problemas de instabilidade, tais como formulações lineares e não lineares do Método dos Elementos Finitos. Além das estruturas usuais de barras (aporticadas ou treliçadas), também se estuda o caso de arcos, placas e cascas. Procura-se, também, dar noções elementares da instabilidade em regime não elástico.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elementos da Teoria Geral da Estabilidade.</li> <li>2. Comportamentos usuais: bifurcações (estáveis ou instáveis, simétricas ou não) e pontos limites. Sensibilidade a imperfeições.</li> <li>3. Flambagem de Euler.</li> <li>4. Métodos de discretização: Rayleigh, Ritz, Galerkin, Elementos Finitos.</li> <li>5. Estruturas de barras: formulação geometricamente não linear para treliças (plana e espacial) e pórticos.</li> <li>6. Arcos.</li> <li>7. Placas e cascas.</li> <li>8. Instabilidade em regime inelástico.</li> </ol>		
<p><b>Bibliografia Básica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ALFUTOV, N.A. Stability of Elastic Structures, Springer Verlag, Berlin, 2000.</li> <li>2. BATHE, K. "Finite element procedures", Prentice-Hall, New York, 1996.</li> <li>3. BAZANT, Z. P.; CEDOLIN, L. "Stability of Structures- Elastic, Inelastic, Fracture and Damage Theories", Dover Publications, London, 2003.</li> <li>4. CROLL, J.G.; Walker, A.C. "Elementos de estabilidad structural", Editorial Reverté, Barcelona, 1975.</li> <li>5. DESCALZI, Orazio; MARTÍNEZ, Javier; RICA, Sergio. Instabilities and Nonequilibrium Structures IX. Springer, 1st edition, 2004.</li> <li>6. DESCALZI, Orazio; MARTÍNEZ, Javier; TIRAPEGUI, E. Instabilities and Nonequilibrium Structures VII &amp; VIII. Springer, 1st edition, 2004.</li> <li>7. NASCHIE, M. S. "Stress, Stability and Chaos in Structural Engineering: An Energy Approach", McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series, 1992.</li> <li>8. REIS, A; CAMOTIN, D. Estabilidade Estrutural. McGraw Hill, Lisboa, 2001.</li> <li>9. SIMITSES, G.J.; HODGES, D.H. Fundamentals of Structural Stability, Butterworth-Heinemann, New York, 2006.</li> <li>10. THOMPSON, J.M.; HUNT, G.W. "A general theory of elastic stability", John Wiley, London, 1973.</li> <li>11. TIMOSHENKO, S.P.; GERE, J.M.; "Theory of elastic stability", McGraw Hill, New York, 1963.</li> </ol>		
<p><b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b></p> <p>Armando Sá Ribeiro Júnior; Roberto de Almeida Souza</p>		
<p><b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b></p> <p>Alberto Borges Vieira Júnior; Alex Alves Bandeira; Alexandre de Macêdo Wahrhaftig; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Paula Frassinetti Cavalcante; Paulo de Mattos Pimenta; Roque Luiz da Silva Pitangueira; Tatiana Bittencourt Dumêt.</p>		

---

<b>Pré-Requisitos</b>	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b>
SPR	SPR

Tabela 11. Estruturas Metálicas: ENG-07

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Estruturas Metálicas	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b>		
<p>Objetivos: Aprofundamento dos conceitos básicos de projeto de estruturas metálicas, principalmente quanto à estabilidade de placas, estruturas formadas por perfis de chapa dobrada, estruturas tubulares, etapas do projeto e normas aplicáveis.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Critérios de segurança estrutural</li> <li>2. Normas aplicáveis ao projeto de estruturas de aço: NBR, AISC, AISI, Eurocode e API</li> <li>3. Conceito de rótulas plásticas</li> <li>4. Dimensionamento de estruturas de aço; tração, compressão, flexão e flexão-composta</li> <li>5. Instabilidade local de chapas</li> <li>6. Dimensionamento de perfis formados a frio</li> <li>7. Estruturas tubulares</li> <li>8. Conexões</li> <li>9. Estruturas mistas de aço e concreto</li> <li>10. Etapas do projeto de estruturas metálicas</li> </ol>		
<b>Bibliografia Básica</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ABNT NBR 14762:2001– Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio.</li> <li>2. ABNT NBR 8800:2008 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios.</li> <li>3. AISC - American Institute of Steel Construction, 2005.</li> <li>4. AISI - American Iron and Steel Institute, 2004.</li> <li>5. ALLEN, H.G.; BULSON, P.S. Background to buckling, 1980.</li> <li>6. BALLIO, G.; MAZZOLANI, F.M..Theory and design of steel structures, 1983.</li> <li>7. EL NASCHIE, M.S. Stress, Stability and chaos in structural engineering: an energy approach 1992.</li> <li>8. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Eurocode 3 - Design of steel structures, 2004.</li> <li>9. EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. Eurocode 4 - Design of composite steel and concrete structures, 2004.</li> <li>10. GALAMBOS, T. V. - Guide to Stability Design Criteria for Metal Structures – 4. Ed., John Wiley, 1998.</li> <li>11. GALAMBOS, T.V. Guide to stability design criteria for metal structures, 1998.</li> <li>12. MURRAY, N.W. Introduction to the theory of thin-walled structures, 1986.</li> <li>13. SALMON, C.G.; JOHNSON, J.E. - Steel structures design and behaviour, NY, 5ª. Ed., 2008.</li> <li>14. TIMOSHENKO, S.P.; GERE, J.M. - Theory of Elastic Stability, Mc-Graw-Hill, New York , 1963.</li> <li>15. YU, Wei-Wen. Cold-Formed Steel Design, 3rd Edition, 2000.</li> </ol>		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b>		
Alberto Borges Vieira Júnior; Alex Alves Bandeira.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b>		
Não se aplica.		
<b>Pré-Requisitos</b>	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b>	
SPR	SPR	

Tabela 12. Estruturas de Concreto: ENG-08

Nome	Nível	Ob./Op.
Estruturas de Concreto	M	Op.
Área de Concentração	C. Hor. (múltiplo de 17)	Créditos
Integridade Estrutural	68	4
<p><b>Ementa</b></p> <p>Apresentação, em nível de pós-graduação, das teorias de dimensionamento e de verificação da segurança das estruturas de concreto estrutural submetidas a solicitações normais e tangenciais. Aplicação dessas teorias às estruturas correntes.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceitos básicos do concreto estrutural.</li> <li>2. Estados limites últimos. Solicitações normais e tangenciais.</li> <li>3. Domínios de deformação nos Estados Limites Últimos.</li> <li>4. Solicitações normais no concreto estrutural. <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Teoria geral da flexão em regime de ruptura.</li> <li>4.2. Dimensionamento geral das seções transversais.</li> <li>4.3. Armadura simples e armadura dupla.</li> </ol> </li> <li>5. Estados limites de Serviço. <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Solicitações em serviço.</li> <li>5.2. Fissuração e deformabilidade na flexão.</li> </ol> </li> <li>6. Solicitações tangenciais no concreto estrutural. <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Cisalhamento.</li> <li>6.2. Torção.</li> </ol> </li> <li>7. Pilares. <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1. Dimensionamento à compressão.</li> <li>7.2. Dimensionamento à flexo-compressão.</li> <li>7.3. Detalhamento de pilares.</li> <li>7.4. Instabilidade de pilares.</li> <li>7.5. Dimensionamento de pilares: Método do Pilar-padrão;</li> <li>7.6. Dimensionamento de pilares: Método Geral.</li> </ol> </li> <li>8. Simulação numérica utilizando programas especialistas de concreto armado.</li> <li>9. Reforço estrutural com fibras de carbono.</li> </ol>		
<p><b>Bibliografia Básica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ABNT NBR 6118:1982. Cálculo e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro.</li> <li>2. ABNT NBR 6118:2004. Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.</li> <li>3. ABNT NBR 6120:1980. Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro.</li> <li>4. ABNT NBR 6123:1988. Forças devidas ao vento em edificações - Procedimento. Rio de Janeiro.</li> <li>5. ABNT NBR 8681:2003. Ações e segurança nas estruturas - Procedimento. Rio de Janeiro.</li> <li>6. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE – ACI 318-05. Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary — Committee 318.</li> <li>7. ARAÚJO, José Milton de. Curso de concreto armado. Rio Grande: Editora Dunas, 2003.</li> <li>8. CARVALHO, R.C.; FIGUEIREDO FILHO, F.R. Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado: segundo a NBR 6118:2003. São Carlos, EdUFSCAR, 2004.</li> <li>9. CEB-FIP Model Code 1990 – Comitê Euro-International du Béton.</li> <li>10. COLLINS, M. P.; MITCHELL, D. Prestressed Concrete Basics. Canadian Prestressed Concrete Institute, 1987.</li> <li>11. CUNHA, A. J. P.; SOUZA, V. C. M. Lajes em concreto armado e protendido. Rio de Janeiro: EDUFF, 580 p, 1998.</li> </ol>		

12. EUROCODE 2 – Design of concrete structures - European Committee for Standardization – 2004.
13. FUSCO, P. B. Estruturas de concreto: solicitações normais. Rio de Janeiro:LTC, Ed. 1, 1985.
14. FUSCO, P. B. Técnica de Armar as Estruturas de Concreto. Editora Pini Ltda, Ed. 1, 2002.
15. FUSCO, P. B. Estruturas de concreto : solicitações tangenciais, Editora Pini Ltda, 2008.
16. FUSCO, P. B. Tecnologia do concreto estrutural : tópicos aplicados, Editora Pini Ltda, 2008.
17. GIONGO, JOSÉ SAMUEL. Concreto armado: projeto estrutural de edifícios. São Carlos: EESC/SET, 2005.
18. LEONHARDT, F.; MOENNING, E. Construções de concreto. Rio de Janeiro: Interciência, v.1, v.3., 1977.
19. MACGREGOR, J. G.; JAMES K. Wight - Reinforced concrete: mechanics and design. Prentice Hall, 4a edição, 2005.
20. MACHADO, Ari de Paula. Reforço de Estruturas de Concreto Armado com Fibras de Carbono: Características, dimensionamento e aplicação. Ed. PINI, São Paulo, 2002.
21. MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. Concreto: estrutura, propriedades e materiais São Paulo, Pini, 1999.
22. NAWY, Edward G. Reinforced Concrete: A Fundamental Approach. Ed. Prentice Hall; 6th edition, 2008.
23. NILSON, Arthur; DARWIN, David; DOLAN, Charles. Design of Concrete Structures. Ed. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 14th edition, 2009.
24. ROCHA, A. M. Concreto armado. Rio de Janeiro: Nobel, 402 p. 2 v. , 1986
25. SANCHEZ, E. Nova normalização brasileira para o concreto estrutural. Rio de Janeiro: Interciência, 334 p., 1999.
26. SOUZA, ANA LÚCIA ROCHA DE. Projeto e execução de lajes racionalizadas de concreto armado. São Paulo: O Nome da Rosa Editora, 116 p. , 2002.
27. SUSSEKIND, J. C. Curso de concreto. Rio de Janeiro: Globo, 2 v., 1989.
28. WIGHT, James K.; MACGREGOR, James G. Reinforced Concrete: Mechanics and Design. Ed. Prentice Hall, 5th edition, 2008.

**Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente**

Alex Alves Bandeira; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Roque Luiz da Silva Pitangueira; Tatiana Bittencourt Dumê.

**Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente**

Não se aplica.

**Pré-Requisitos**

SPR

**Pré-Requisitos Sugeridos**

SPR



Tabela 13. Modelagem e Análise Dimensional: ENG-09

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Modelagem e Análise Dimensional	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<p><b>Ementa</b></p> <p>Estudo sobre análise de semelhança, modelagem e confecção de estruturas simples, viga e barra, utilizando-se de materiais com rigidez e características elásticas adequadas, em escala reduzida, com dimensões específicas e carregamentos adaptáveis.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Técnicas de modelagem experimental de estruturas e de análise dimensional para obtenção de modelos matemáticos por via experimental.</li> <li>2. Modelos de estruturas submetidas à compressão, tração, flexão e torção.</li> <li>3. Fenômenos relacionados à mecânica das estruturas.</li> <li>4. Utilização de modelos físicos reduzidos.</li> <li>5. Fundamentos de obtenção e validação de dados experimentais e tratamento estatístico, homogeneidade dimensional e consistência.</li> <li>6. Modelos em diferentes escalas.</li> </ol>		
<p><b>Bibliografia Básica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ALEXADER, R. M., Size and Shape, Edward Arnold, London, 1971.</li> <li>2. CAMPILHO, A. Instrumentação electrónica. Métodos e técnicas de medição. FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2000.</li> <li>3. CARNEIRO, F.L. Análise dimensional e teoria da semelhança e dos modelos físicos. 2a ed. Rio de Janeiro: Editora Universidade Federal do Rio de Janeiro, 258 p., 1996.</li> <li>4. DAVID, F.W.; NOLLE, H. Experimental Modelling in Engineering, Butterwoths, London, 1982.</li> <li>5. HARRIS, H.G.; SABNIS, G.M. Structural modeling and experimental techniques, CRC Press, 2nd ed., 1999.</li> <li>6. MAIA, L.P.M. Análise dimensional. Rio de Janeiro: Editora Nacionalista, 110 p. , 1960</li> <li>7. MURPHY, G. Similitude in Engineering, Ronald Press, New York, 1950.</li> <li>8. SCHURING, D. J. Scale Models in Engineering: Fundamentals and Applications, Pergamon Press, Oxford, U.K., 1977.</li> <li>9. TILLOTSON, P.M.; NIELSEN, D.R. Scale factors in soil science. Soil Science Society of America Journal, 48: 953 – 959, 1984.</li> <li>10. TIMM, Luís Carlos; REICHARDT, Klaus; BACCHI, Osny Oliveira Santos. Dimensional Analysis, Scaling and Fractals. Soil Physics Laboratory, CENA, USP, Piracicaba, Brazil, 2003.</li> <li>11. ZAKRZEWSKA, Danuta; MENASALVAS, Ernestina; BYCZKOWSKA-LIPINSKA, Liliana. Methods and Supporting Technologies for Data Analysis. Ed. Springer, 1st edition, 2009.</li> </ol>		
<p><b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b> Alberto Borges Vieira Júnior; Alexandre de Macêdo Wahrhaftig.</p>		
<p><b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Paula Frassinetti Cavalcante; Roberto de Almeida Souza; Roque Luiz da Silva Pitangueira; Tatiana Bittencourt Dumêt.</p>		
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR	

Tabela 14. Teoria de Placas e Cascas: ENG-10

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Teoria de Placas e Cascas	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoria clássica de flexão de placas. <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Hipóteses Básicas.</li> <li>1.2. Relações Deformação-Deslocamento.</li> <li>1.3. Relações Tensão-Deformação.</li> <li>1.4. Equação Diferencial de Lagrange.</li> <li>1.5. Declividades, Curvaturas e Torção da Superfície Média.</li> <li>1.6. Condições de Contorno.</li> <li>1.7. Flexão Cilíndrica.</li> <li>1.8. Placas Circulares.</li> <li>1.9. Placas Retangulares.</li> <li>1.10. Métodos de Energia.</li> </ol> </li> <li>2. Teoria de membrana das cascas. <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Comportamento de Membrana.</li> <li>2.2. Equações de Equilíbrio.</li> <li>2.3. Aplicação em Problemas Axissimétricos.</li> </ol> </li> <li>3. Teoria de flexão de cascas cilíndricas. <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Hipóteses Básicas.</li> <li>3.2. Relações Deformação-Deslocamento.</li> <li>3.3. Relações Tensão-Deformação.</li> <li>3.4. Equações Diferenciais que Governam o Problema.</li> <li>3.5. Condições de Contorno.</li> <li>3.6. Aplicações.</li> </ol> </li> </ol>		
<b>Bibliografia Básica</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. AMABILI, Marco. Nonlinear Vibrations and Stability of Shells and Plates. Ed. Cambridge University Press, 1st edition, 2008.</li> <li>2. JAIANI, George; PODIO-GUIDUGLI, Paolo. IUTAM Symposium on Relations of Shell, Plate, Beam and 3D Models: Proceedings of the IUTAM Symposium on the Relations of Shell, Plate, Beam, and 3D Models. Ed. Springer, 1st edition, 2008.</li> <li>3. KIENZLER, Reinhold; ALTENBACH, Holm; OTT, Ingrid. Theories of Plates and Shells. Springer, 1st edition, 2004.</li> <li>4. OÑATE, Eugenio. Structural Analysis with the Finite Element Method: Linear Statics, Volume 2: Beams, Plates and Shells. Ed. Springer, 1st edition, 2010.</li> <li>5. REDDY, J. N.. Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells. Ed. CRC, 2nd edition, 2006.</li> <li>6. TIMOSHENKO, S.; WOINOWSKY KRIEGER, S. Theory of Plates and Shells, McGraw-Hill, 2nd Edition, New York, 1959.</li> <li>7. UGURAL, A.C., Stresses in Plates and Shells, McGraw-Hill, New York, 1981.</li> <li>8. UGURAL, Ansel C. Stresses in Beams, Plates, and Shells. Ed. CRC, 1st edition, 2009.</li> </ol>		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b>		
Alberto Borges Vieira Júnior; Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b>		
Alexandre de Macêdo Wahrhaftig; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Paula Frassinetti Cavalcante; Roberto de Almeida Souza; Roque Luiz da Silva Pitangueira; Tatiana Bittencourt Dumêt.		
<b>Pré-Requisitos</b>	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b>	
SPR	SPR	



Tabela 15. Análise Não Linear de Estruturas: ENG-11

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Análise Não Linear de Estruturas	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aspectos da formulação de elementos finitos para análise não-linear de estruturas.</li> <li>2. Tópicos em métodos para a solução de problemas estruturais não-lineares: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Critérios de Convergência;</li> <li>2.2. Método de Newton;</li> <li>2.3. Métodos Secantes ou Quasi-Newton;</li> <li>2.4. Técnicas "Line-Search";</li> <li>2.5. Técnicas de Controle de Comprimento de Arco ("arc-length").</li> </ol> </li> <li>3. Equações constitutivas uni-dimensionais: <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. elasticidade linear;</li> <li>3.2. elasticidade não-linear;</li> <li>3.3. elasto-plasticidade;</li> <li>3.4. visco-plasticidade;</li> <li>3.5. visco-elasticidade.</li> </ol> </li> <li>4. Análise estática de treliças espaciais sob linearidade geométrica: <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. formulação matricial do equilíbrio;</li> <li>4.2. elasticidade linear. Solução de sistemas de equações lineares;</li> <li>4.3. elasticidade não-linear. Solução de sistemas de equações não-lineares. Linearização. Matriz de rigidez tangente;</li> <li>4.4. elasto-plasticidade. Integração das tensões. Linearização consistente. Matriz de rigidez tangente física e algorítmica;</li> <li>4.5. visco-plasticidade e visco-elasticidade algoritmos de integração no tempo. Elasticidade numéricas. Linearização consistente. Matriz de rigidez tangente algoritmo.</li> </ol> </li> <li>5. Aspectos da implementação computacional. Exemplos e Exercícios.</li> </ol>		
<b>Bibliografia Básica</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. BATHE, K.J., Finite Element Procedures, Prentice-Hall, New Jersey, USA, 2007.</li> <li>2. BULL, John W. Linear and non linear numerical analysis of foundations. Ed. Taylor &amp; Francis, 1st edition, 2009.</li> <li>3. CRISFIELD, M.A., Non-Linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Volume I: Essentials, John Wiley &amp; Sons, 1991.</li> <li>4. GRIVA, Igor; NASH, Stephen G.; SOFER, Ariela. Linear and Nonlinear Optimization. Ed. Society for Industrial Mathematics, 2nd Edition, 2008.</li> <li>5. HILL, R. The Mathematical Theory of Plasticity, Oxford Press, 1998.</li> <li>6. JAHN, Johannes. Introduction to the Theory of Nonlinear Optimization. Ed. Springer, 3rd edition, 2007.</li> <li>7. KRENK, Steen. Non-linear Modeling and Analysis of Solids and Structures. Ed. Cambridge University Press, 2009.</li> <li>8. LUBLINER, J. Plasticity Theory, Prentice-Hall, 1998.</li> <li>9. SIMO J.C.; HUGHES T.J.R. Computational Inelasticity, Springer, 1998.</li> </ol>		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b>		
Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior; Paulo de Mattos Pimenta.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b>		
Alberto Borges Vieira Júnior; Alexandre de Macêdo Wahrhaftig; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Paula Frassinetti Cavalcante; Roberto de Almeida Souza; Roque Luiz da Silva Pitangueira; Tatiana Bittencourt Dumêt.		
<b>Pré-Requisitos</b>	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b>	

---

SPR
-----

SPR
-----

Tabela 16. Materiais Estruturais: ENG-12

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Materiais Estruturais	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<p><b>Ementa</b></p> <p>Objetivos: Transferir conhecimentos, aos alunos de pós-graduação, sobre as características e propriedades mais relevantes dos materiais estruturais – aço, concreto e madeira. Apresentar as técnicas e métodos de caracterização destes materiais, com estudos de casos em laboratório. A disciplina é de caráter teórico-prático com aulas expositivas, ensaios de laboratório e realização de seminário.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concreto estrutural: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. O material concreto: estrutura interna e propriedades;</li> <li>1.2. Propriedades do aço para concreto;</li> <li>1.3. O material composto concreto armado;</li> <li>1.4. Controle de execução das estruturas de concreto armado;</li> <li>1.5. Concretos especiais;</li> <li>1.6. Comportamento a altas temperaturas;</li> <li>1.7. Durabilidade do concreto e corrosão do aço;</li> <li>1.8. Métodos e técnicas de análise experimental.</li> </ol> </li> <li>2. Aço para estruturas metálicas: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Produção de aços estruturais;</li> <li>2.2. Tipos, características e propriedades mecânicas de aços estruturais;</li> <li>2.3. Perfis estruturais; Conectores;</li> <li>2.4. Controle de qualidade;</li> <li>2.5. Comportamento a altas temperaturas;</li> <li>2.6. Durabilidade. Proteção superficial.</li> </ol> </li> <li>3. Madeira: <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Estrutura interna e propriedades estruturais da madeira;</li> <li>3.2. Aspectos da madeira compensada e reconstituída. Madeira serrada e laminada colada. Industrialização das construções em madeira;</li> <li>3.3. Propriedades físicas das madeiras para projeto;</li> <li>3.4. Comportamento a altas temperaturas;</li> <li>3.5. Durabilidade. Biodeterioração e preservação das madeiras;</li> <li>3.6. Determinações de propriedades físicas e mecânicas da madeira.</li> </ol> </li> </ol>		
<p><b>Bibliografia Básica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AÏTCIN, P.C. Concreto de alto desempenho. São Paulo: PINI, 2000.</li> <li>2. ABNT NBR 12655:2006. Concreto de cimento Portland – preparo, controle e recebimento – procedimento. Rio de Janeiro</li> <li>3. ABNT NBR 5884: 2005. Perfis I Estrutural de aço soldado por arco elétrico – Requisitos gerais. Rio de Janeiro.</li> <li>4. ABNT NBR 6118:2003. Projeto de estruturas de concreto, procedimento. Rio de Janeiro.</li> <li>5. ABNT NBR 6355:2003. Perfis Estruturais de Aço Formados a Frio. Padronização. Rio de Janeiro.</li> <li>6. ABNT NBR 7190: 1997. Projeto de Estruturas de Madeira. Rio de Janeiro.</li> <li>7. CALIL JR, C. SET 406 – Estruturas de madeira – notas de aula. Escola de Engenharia de São Carlos, Publicações EESC/USP, São Carlos, 1996.</li> <li>8. CALLISTER JR., W. D. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. Rio de Janeiro: LTC Editora S.A., 2002.</li> <li>9. COMITE EURO INTERNATIONAL du BETON/CEB. Durability of concrete structure: Final report of CEB-RILEM International. Bulletin D'information, n. 152,</li> </ol>		

<p>Copenhagen, 1982.</p> <p>10. CONCRETO: Ensino, Pesquisa e Realizações. Ed. G. C. Isaia. São Paulo: IBRACON, 2005, v 1 e v2.</p> <p>11. HELENE, P. R. L. Corrosão em armaduras para concreto armado. São Paulo: PINI, 1988.</p> <p>12. HELLMEISTER, J.C. Madeiras e suas características. São Carlos: LAMEM/EESC-USP, 1983</p> <p>13. HIGH PERFORMANCE CONCRETE - PERFORMANCE AND QUALITY OF CONCRETE STRUCTURES - Editors: V.M. MALHOTRA, P.R.L. HELENE, FIGUEIREDO, E.P. &amp; CARNEIRO, A. Proceedings - Third International Conference - RECIFE/PE, 2005.</p> <p>14. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL e princípios de Ciência e Engenharia de Materiais ed. G. C. Isaia. São Paulo: IBRACON, 2007.2v.</p> <p>15. METHA, P.K., MONTEIRO, P.J.M. Concreto: estrutura, propriedades e materiais. São Paulo: IBRACON, 2008.</p> <p>16. PÉRICLES, B.F. Tecnologia do Concreto Estrutural. Tópicos aplicados. São Paulo: PINI, 2008.</p> <p>17. TAYLOR, H. F. W. Cement Chemistry. Academic Press Ltd, London, 1997.</p>	
<p><b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b> Vanessa Silveira Silva; Jardel Pereira Gonçalves.</p>	
<p><b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Não se aplica.</p>	
<p><b>Pré-Requisitos</b> SPR</p>	<p><b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR</p>

Tabela 17. Metodologia e Técnicas de Avaliação de Resultados e Práticas Laboratoriais: ENG-13

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Metodologia e Técnicas de Avaliação de Resultados e Práticas Laboratoriais	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<p><b>Ementa</b></p> <p>Apresentar aos profissionais que atuam em pesquisa, desenvolvimento e produção, uma metodologia científica para realizar o planejamento de experimentos, executar os experimentos com confiabilidade, e interpretar resultados experimentais.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introdução.</li> <li>2. Sistema de qualidade: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Fundamentos ISO 17025;</li> <li>2.2. Controle de qualidade;</li> <li>2.3. Ensaio de proficiência, controle inter e intra laboratorial;</li> <li>2.4. Garantia de Qualidade: calibração, treinamento, manutenção, validação de métodos, amostragem, transporte e preparo da amostra.</li> </ol> </li> <li>3. Conceitos fundamentais do planejamento de experimentos.</li> <li>4. Incerteza de medição.</li> <li>5. Estudo de casos.</li> </ol>		
<p><b>Bibliografia Básica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ABNT e INMETRO. Guia para Expressão da Incerteza de Medição, 3ª Ed, 2003.</li> <li>2. ALBERTAZZI, Armando; SOUSA, André. Metrologia: científica e industrial. Editora Manole: 2008.</li> <li>3. AOAC INTERNATIONAL. Quality Assurance Principles for Analytical Labs. 3rd Ed, available for purchase from www.aoac.org.</li> <li>4. EGLI, H.; DASSENAKIS, M.; GARELICK, H.; VAN GRIEKEN, R.; Peijnenburg, W.J.G.M.; Klasinc, L.; Kordel, W.; Priest, N.; Tavares, T. Minimum Requirements for reporting analytical data for environmental samples (IUPAC Technical Report), Pure Appl. Chem., vol. 75, no 8, pp 1097-1106, 2003.</li> <li>5. EURACHEM GUIDE: Harmonised Guidelines for the Use of Recovery Information in Analytical Measurements, 1998.</li> <li>6. EURACHEM GUIDE: Quality Assurance for Research and Development and Non-routine Analysis, 1998.</li> <li>7. Eurachem Guide: Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, 2nd Edition, 2000.</li> <li>8. EURACHEM GUIDE: Selection, Use and Interpretation of Proficiency Testing (PT) Schemes by Laboratories, 2000.</li> <li>9. EURACHEM GUIDE: Selection, Use and Interpretation of Proficiency Testing, 2000.</li> <li>10. EURACHEM GUIDE: The Fitness for Purpose of Analytical Methods: A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics, 1998.</li> <li>11. EURACHEM GUIDE: The Selection and use of Reference Materials, 2002.</li> <li>12. EURACHEM: <a href="http://www.eurachem.ul.pt/">http://www.eurachem.ul.pt/</a>.</li> <li>13. HIMMELBLAU, David Mauther. Process Analysis by Statistical Methods. John Wiley &amp; Sons, 2000.</li> <li>14. ISO 9001:2000, Quality management systems – Requirements.</li> <li>15. ISO/IEC 17025:2005, General Requirements for the Competence of Calibration and Testing Laboratories.</li> <li>16. VUOLO, José Henrique. Fundamentos da Teoria de Erros, Editora Edgard Blucher, 1996.</li> </ol>		
<p><b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b></p> <p>Alberto Borges Vieira Júnior; Alexandre de Macêdo Wahrhaftig.</p>		



<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Paula Frassinetti Cavalcante; Roberto de Almeida Souza; Tatiana Bittencourt Dumê; Vanessa Silveira Silva; Jardel Pereira Gonçalves.	
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR

Tabela 18. Teoria da Elasticidade: ENG-14

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Teoria da Elasticidade	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b> 1. Análise de tensões e deformações. 2. Tensores. 3. Elasticidade linear. 4. Problemas bi e tridimensionais da elasticidade.		
<b>Bibliografia Básica</b> 1. ATKIN, R. J.; FOX, N. An Introduction to the Theory of Elasticity. Ed. Dover Publications, 2005. 2. BARBER, J.R. Elasticity: Solid Mechanics and Its Applications. Ed. Springer, 3rd edition, 2009. 3. DYM, C.L.; SHAMES, I. H. Solid Mechanics - A Variational Approach. McGraw-Hill, 1973. 4. LOVE, Augustus Edward Hough. A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity. Ed. Cornell University Library, 2009. 5. SADD, Martin H. Elasticity: Theory, Applications, and Numerics. Ed. Academic Press, 2nd edition, 2009. 6. TIMOSHENKO, S. P.; GOODIER, J. N., Teoria da Elasticidade. Trad. vv tradutores, Guanabara Dois, 3ª edição, 1980. 7. TIMOSHENKO, Stephen P., GERE, James M. Theory of Elastic Stability. Ed. Dover Publications, 2nd edition, 2009. 8. VILLAÇA, S. F. E Garcia, L. F. T. Introdução à teoria da Elasticidade. COPPE/UFRJ, 3ª edição, 1989.		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b> Alberto Borges Vieira Júnior; Alex Alves Bandeira; Armando Sá Ribeiro Júnior.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Alexandre de Macêdo Wahrhaftig; Mônica Cristina Cardoso da Guarda; Paula Frassinetti Cavalcante; Paulo de Mattos Pimenta; Roberto de Almeida Souza; Roque Luiz da Silva Pitangueira; Tatiana Bittencourt Dumê.		
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR	

Tabela 19. Tópicos Especiais em Engenharia de Estruturas: ENG-15

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Tópicos Especiais em Engenharia de Estruturas	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b> Tópicos Especiais em Engenharia.		
<b>Bibliografia Básica</b> 1. Específica para cada edição. Disciplina de conteúdo programático variável, conforme o assunto abordado.		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b> Todos os docentes permanentes do Programa.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Não se aplica.		
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR	

Tabela 20. Práticas de Exogenia: ENG-16

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Práticas de Exogenia	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b> Esta atividade visa a proporcionar aos estudantes a possibilidade de experiências e vivências em Universidades e ambientes acadêmicos e/ou produtivos diferentes, em cidades distintas. Estas atividades serão viabilizadas através de mestrados-sanduíche nacionais ou internacionais, ou outras formas de intercâmbio/cooperação a serem definidas oportunamente pelo colegiado.		
<b>Bibliografia Básica</b> 1. Não se aplica.		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b> Todos os docentes permanentes do Programa.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b> Não se aplica.		
<b>Pré-Requisitos</b> SPR	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b> SPR	

Tabela 21. Estruturas de Madeira: ENG-17

<b>Nome</b>	<b>Nível</b>	<b>Ob./Op.</b>
Estruturas de Madeira	M	Op.
<b>Área de Concentração</b>	<b>C. Hor. (múltiplo de 17)</b>	<b>Créditos</b>
Integridade Estrutural	68	4
<b>Ementa</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura interna do material;</li> <li>2. Modos de ruptura da madeira;</li> <li>3. Deformabilidade da madeira;</li> <li>4. Fenômenos que afetam as propriedades físicas do material;</li> <li>5. Preservação;</li> <li>6. Estados limite das peças estruturais;</li> <li>7. Dimensionamento das peças estruturais;</li> <li>8. Funcionamento básico das uniões;</li> <li>9. Dimensionamento das uniões;</li> <li>10. Normalização.</li> </ol>		
<b>Bibliografia Básica</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ABNT NBR NBR 6123:1987 - Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1987.</li> <li>2. ABNT NBR NBR 7188:1984 - Cargas móveis em pontes rodoviárias e passarelas para pedestres. Rio de Janeiro, 1984.</li> <li>3. ABNT NBR NBR 7190:1997 - Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.</li> <li>4. ABNT NBR NBR 8681:1984 - Ações e segurança em estruturas. Rio de Janeiro, 1984.</li> <li>5. ABNT NBR NBR7189:1985 - Cargas móveis para projeto estrutural de obras ferroviárias. Rio de Janeiro, 1985.</li> <li>6. AGHAYERE, Abi. VIGIL, Jason. Structural Wood Design: A Practice-Oriented Approach Hardcover, 2007.</li> <li>7. ALMEIDA, P. A. O. Estruturas de Grande porte de Madeira Composta - Tese de doutorado. EPUSP 1990.</li> <li>8. Bodig, J. , Jayne, B.A. - Mechanics of wood and wood composites, New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1982.</li> <li>9. Commission of the European Communities - Common unified rules for timber structures - Eurocode n. 5. Luxembourg, 1988.</li> <li>10. EUROCODE 5. Design of timber structures. Brussels, CEN, 1993.</li> <li>11. FUSCO, P. B; ALMEIDA, P. A. O; CALIL, C. Cálculo e execução de estruturas de madeira - Boletim Técnico do PEF-EPUSP, 1996;</li> <li>12. MOTA, CLAUDIO. Construção de Estruturas de Aço e Madeira. Editora: EDUPE – 2008.</li> <li>13. PFEIL, WALTER. Estruturas de Madeira. Editora: LTC, 2003.</li> </ol>		
<b>Docentes que ministram ou podem ministrar a disciplina totalmente</b>		
Alexandre de Macêdo Wahrhaftig.		
<b>Docentes que podem ministrar parcialmente ou, após preparo, totalmente</b>		
Não se aplica.		
<b>Pré-Requisitos</b>	<b>Pré-Requisitos Sugeridos</b>	
SPR	SPR	

#### 4. Atividades Optativas para os Mestrados

Não são previstas atividades optativas na grade curricular do Mestrado.