

| | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|---|
| Unidade Curricular | Mecânica dos Sólidos II | Área Científica | Mecânica dos Sólidos e Estruturas |
| Licenciatura em | Engenharia Mecânica | Escola | Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança |
| Ano Letivo | 2019/2020 | Ano Curricular | 3 |
| Nível | 1-3 | Créditos ECTS | 6.0 |
| Tipo | Semestral | Semestre | 1 |
| Código | 9123-325-3103-00-19 | | |
| Horas totais de trabalho | 162 | Horas de Contacto | <div>T 30</div> <div>TP 30</div> <div>PL -</div> <div>TC -</div> <div>S -</div> <div>E -</div> <div>OT -</div> <div>O -</div> |

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutoria; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) Luís Manuel Ribeiro Mesquita

Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Saber resolver por métodos analíticos e numéricos apropriados problemas simples em placas finas, tanto rectangulares como circulares.
2. Saber analisar a geometria de cascas de revolução e estabelecer as equações de equilíbrio de esforços de membrana.
3. Obter e analisar as distribuições de esforços e deslocamentos de membrana em cascas finas de revolução.
4. Compreender as distribuições de esforços de flexão em cascas de revolução compostas.
5. Saber resolver problemas simples de dimensionamento de reservatórios, tanques e silos de armazenagem.
6. Compreender os mecanismos envolvidos na mecânica da fractura e a sua importância no dimensionamento de componentes mecânicos.
7. Saber dimensionar componentes estruturais simples sujeitos a esforços de fadiga.
8. Compreender os mecanismos e saber aplicar modelos simples de fluência em mecânica dos sólidos.

Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

Cálculo diferencial e integral, análise numérica e mecânica dos materiais e dos sólidos.

Conteúdo da unidade curricular

Teoria de placas finas: métodos analíticos em placas rectangulares e circulares, isotrópicas e anisotrópicas. Teoria de cascas finas: solução de membrana, teoria de flexão de cascas cilíndricas com carregamento axissimétrico, cascas compostas e esforços de compatibilização. Introdução à mecânica da fractura linear elástica. Rotura por fadiga em componentes mecânicos. Fluência: fenomenologia e modelos de previsão do comportamento.

Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Capítulo 1: Placas
 - Teoria clássica de placas.
 - Lei constitutiva, Campo de deslocamentos, Deformações, Tensões e Momentos Fletores.
 - Equações de equilíbrio, Condições de fronteira.
 - Placas retangulares. Métodos Analíticos: Navier e Lévy.
 - Aplicações de placas retangulares.
 - Placas ortotrópicas. Relações fundamentais.
 - Aplicações com placas ortotrópicas retangulares.
 - Placas circulares. Relações fundamentais em coordenadas polares. Transformação de coordenadas.
 - Equação de equilíbrio. Flexão Axissimétrica.
 - Placas anelares. Aplicações com placas circulares.
2. Capítulo 2: Cascas
 - Cascas finas de revolução. Teoria de membrana. Equações de equilíbrio.
 - Esforços e deslocamentos de membrana em cascas finas de revolução.
 - Esforços de flexão em cascas de revolução compostas.
 - Problemas simples de dimensionamento de reservatórios, tanques e silos de armazenagem.
3. Capítulo 3: Definições para o projecto
 - Definições para o Projecto. Classificação de Carregamentos e estado de tensão – Revisão.
 - Cálculo Aproximado do Fator de Segurança.
 - Fator Concentração de Tensões Geométrico em projecto estático.
 - Escolha de Critério de Falha (de cedência ou rotura):
 - Critério da Tensão de Corte Máxima (Tresca) e Energia de Distorção (von Mises) em Materiais Dúcteis.
 - Critério da Tensão Normal Máxima ou de Coulomb em Materiais Frágeis;
 - Critério de Mohr-Coulomb em Materiais Dúcteis e Frágeis.
4. Capítulo 4: Introdução à Mecânica da Fratura Linear Elástica
 - Desenvolvimento da Mecânica da Fratura. Projecto à Fratura.
 - Fratura Dúctil vs. Frágil. Tipos de Fratura Dúctil. Falha Dúctil Moderada. Fratura Frágil.
 - Comportamento Tensão-Deformação versus Temperatura.
 - Ensaio de Impacto Charpy à Fratura: Energia vs Temperatura.
 - Fendas. Modos de Fratura. Propagação de uma fenda. Dimensão da zona deformada plasticamente.
 - Condição para a propagação de uma fenda: Geometria, Carga e Material.
 - Factor Intensidade de Tensão.
 - Critério de Griffith, parâmetro energético G.
 - Resultados da Tenacidade à Fratura.
 - Estudo de casos. Problemas.
5. Capítulo 5: Projecto à fadiga
 - Fadiga: solicitações dinâmicas, definição, processo de rotura. Leis fenomenológicas.
 - Tensão variável. Ciclos de tensão de fadiga. Amplitude de tensão constante e variável.
 - Curvas S-N (Wöhler). Resistência à Fadiga.
 - Dimensionamento a solicitações a amplitude de tensão constante.
 - Dimensionamento a vida finita ou infinita. Correção da Tensão Limite de Fadiga.
 - Resistência à Fadiga com Tensão Média Diferente de Zero: Critérios possíveis.
 - Fadiga à Torção Alternada e Fadiga em Solicitações Combinadas.
 - Fadiga Acumulada. Dimensionamento a amplitude de carga variável. Lei de Miner.
 - Propagação de fendas por fadiga. Aplicação dos conceitos da MFLE. Lei de Paris.
 - Problemas: projeto de componentes submetidos a carregamento variável.
6. Capítulo 6: Comportamento à Fluência
 - Fluência e variáveis. Curva tensão-deformação de um material em tracção uniaxial.
 - Fenómeno de fluência em materiais metálicos.
 - Ensaio de Fluência. Fases e relações empíricas.
 - Curvas de fluência a temperatura constante. Influência da temperatura e tensão.
 - Métodos paramétricos: o parâmetro de Larson-Miller.
 - Flexão pura por fluência numa viga retangular. Relaxação de tensões em ligações aparafusadas.
 - Problemas.

Bibliografia recomendada

1. A. C. Ugural. Stresses in plates and shells, McGraw-Hill, 1999.
2. C. M. Branco. Mecânica dos Materiais, 4ª Edição, Fundação Gulbenkian, Lisboa, 2006.
3. S. P. Timoshenko, S. W. Krieger. Theory of plates and shells, McGraw-Hill, 1959.
4. A. P. Boresi, R. J. Schmidt, O. M. Sidebottom. Advanced Mechanics of Materials, John Wiley, 1993.
5. J. E. Shigley, C. R. Mischke. Mechanical Engineering Design, 5ª Edição, McGraw-Hill, 1989.

Métodos de ensino e de aprendizagem

Aulas de exposição de aspectos teóricos com apresentação de metodologias de resolução de problemas tipo. Aulas de aprendizagem das técnicas de resolução de problemas com apresentação de aplicações típicas. Resolução de problemas e trabalhos no período não presencial. Utilização dos seguintes programas existentes nos laboratórios: Matlab, Ansys, ou outros adequados.

Alternativas de avaliação

1. Opção 1: - (Ordinário, Trabalhador) (Final)
 - Trabalhos Práticos - 30%
 - Exame Final Escrito - 70%
2. Opção 2: - (Ordinário, Trabalhador) (Recurso, Especial)
 - Exame Final Escrito - 100%
3. Opção 3: - (Trabalhador) (Final)
 - Exame Final Escrito - 100%

Língua em que é ministrada

Português, com apoio em inglês para alunos estrangeiros

Validação Eletrónica

| | | | |
|------------------------------|--|-----------------------|----------------------------|
| Luís Manuel Ribeiro Mesquita | Debora Rodrigues de Sousa Macanjo Ferreira | João da Rocha e Silva | Paulo Alexandre Vara Alves |
| 10-10-2019 | 14-10-2019 | 23-10-2019 | 11-11-2019 |