



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro Tecnológico  
Departamento de Engenharia Mecânica



## PLANO DE ENSINO

Em caráter excepcional e transitório, para substituição do ensino presencial pelo ensino não presencial, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus (COVID-19), em atenção à Portaria MEC Nº 544, de 16 de junho de 2020, e à Resolução Normativa Nº 140/2020/CUn, de 21 de julho de 2020.

### EMC 6746 – Materiais Vítreos

#### 1) Identificação

Carga horária: 72 horas-aula, teóricas.

Turma: 05236

Nome do professor: Antonio Pedro Novaes de Oliveira, E-mail: antonio.pedro@ufsc.br

Período: 1º semestre de 2020

#### 2) Cursos

236 Engenharia de Materiais - Semestral

#### 3) Requisitos

EMC 6719 Materiais e Microestruturas

#### 4) Ementa

**Fundamentos de materiais vítreos:** Grupos principais de materiais. História dos materiais vítreos. Definições e fundamentos do estado vítreo: formação de vidros e estrutura. Famílias de vidros de interesse tecnológico: características e principais aplicações. Matérias-primas e cálculo de carga para a produção de vidros: composição química e representação da fórmula química. Aspectos tecnológicos da produção de vidros: deformação viscosa e conformação. Tratamentos térmicos e métodos para aumentar a resistência mecânica de vidros. Propriedades e cálculo de propriedades de vidros. **Vitrocerâmicos:** Definição, história e conceitos correlatos. Teoria da cristalização (nucleação e crescimento de cristais). Métodos de estudo. Processamento de materiais vitrocerâmicos. Teoria da sinterização. Principais propriedades e aplicações. **Esmaltes/vidrados cerâmicos:** Definição e conceitos correlatos. Tecnologia de fabricação de revestimentos cerâmicos. Esmaltes cerâmicos: processamento, características, propriedades e aplicações específicas.

#### 5) Objetivos

Ao final do curso o aluno deverá estar apto a conhecer e inter-relacionar os conceitos fundamentais do estado vítreo e cristalino e as variáveis que influenciam o processamento e as propriedades finais dos principais materiais vítreos aqui considerados (vidros, vitrocerâmicos e esmaltes cerâmicos) para aplicações específicas.

## 6) Conteúdo Programático

**6.1 Fundamentos de materiais vítreos:** Grupos principais de materiais. História dos materiais vítreos. Definições e fundamentos do estado vítreo: formação de vidros e estrutura. Famílias de vidros de interesse tecnológico: características e principais aplicações. Matérias-primas e cálculo de carga para a produção de vidros: composição química e representação da fórmula química. Aspectos tecnológicos da produção de vidros: deformação viscosa e conformação. Tratamentos térmicos e métodos para aumentar a resistência mecânica de vidros. Propriedades e cálculo de propriedades de vidros. [22 horas-aula]

**6.2 Vitrocerâmicos:** Definição, história e conceitos correlatos. Teoria da cristalização (nucleação e crescimento de cristais). Métodos de estudo. Processamento de materiais vitrocerâmicos. Teoria da sinterização. Principais propriedades e aplicações. [22 horas-aula]

**6.3 Esmaltes/vidrados cerâmicos:** Definição e conceitos correlatos. Tecnologia de fabricação de revestimentos cerâmicos. Esmaltes cerâmicos: processamento, características, propriedades e aplicações específicas. [22 horas-aula]

## 7) Metodologia

- Haverá uma breve revisão da primeira parte (6.1) do conteúdo da disciplina já que esses haviam sido abordados antes da suspensão do semestre. Aulas síncronas.
- As aulas síncronas serão ministradas via webconference, RNP em sala exclusiva. As aulas serão ministradas conforme o conteúdo programático - serão disponibilizados todos os slides (em 3 arquivos PDF) das aulas. O Volume I, contendo slides de conteúdo e a lista de exercícios I, cobrirá a seção 6.1 **Fundamentos de materiais vítreos**. O Volume II, contendo slides de conteúdo e a lista de exercícios II, cobrirá a seção 6.2 **Vitrocerâmicos**. O Volume III, contendo slides de conteúdo e a lista de exercícios III, cobrirá a seção 6.3 **Esmaltes/vidrados cerâmicos**.
- As aulas síncronas ocorrerão no horário oficial da disciplina.
- O link para as aulas síncronas será fornecido no MOODLE.
- As atividades assíncronas serão disponibilizadas através do MOODLE, com o suporte de material de apoio em meio digital. Neste caso, serão disponibilizadas três listas de exercícios (em arquivos PDF) a título de orientação para estudo.
- O atendimento individual para sanar dúvidas ocorrerá nas datas, horários e formas descritas no MOODLE.

## 8) Avaliação

Serão aplicadas três avaliações e pelo menos três testes na modalidade online (não presencial). O aluno que não for aprovado após as avaliações e testes aplicados poderá fazer uma avaliação de recuperação sobre toda a matéria. O cálculo das notas obtidas e os pesos envolvidos nas avaliações e testes são descritos a seguir:

- Nota Final 1: [Aval.1 (25%)+Aval.2 (25%)+Aval.3 (25%)+Testes (25%)]  $\geq$  6,0: Aprovado;

- Nota Final 1.1: [Aval.1 (25%)+Aval.2 (25%)+Aval.3 (25%)+Testes (25%)] <6,0 e >3,0: O aluno poderá realizar a Avaliação de Recuperação (sobre toda a matéria);
- Nota Final 1.2: (Nota Final 1.1 + Avaliação de Recuperação)/2 ≥ 6,0: Aprovado;
- Nota Final 1.3: (Nota Final 1.1 + Avaliação de Recuperação)/2 < 6,0: Reprovado.

**OBS:** As avaliações serão online, sem supervisão e ocorrerão em datas a serem definidas em comum acordo com os alunos (nos dias e horários oficiais da disciplina) de acordo com as informações descritas no cronograma a seguir. As questões serão disponibilizadas às 10h00min ou às 8h00min e as respostas, na forma de um texto escaneado ou fotografado, deverão ser entregues no MOODLE (por upload) até às 12h00min ou às 10h00min nas terças-feiras ou nas quintas-feiras, respectivamente (conforme o dia da semana de aula escolhido para a avaliação).

## 9) Cronograma

- As aulas síncronas ocorrerão no horário oficial da disciplina, isto é, às terças-feiras entre 10h10min e 11h50min e às quintas-feiras entre 8h20min e 10h00min.
- As avaliações serão aplicadas ao final de cada unidade/volume de conteúdo, entre uma e duas semanas após a conclusão (data e detalhes a serem combinados com os alunos e informados por meio de aviso no Moodle).
- Os testes serão aplicados ao longo do curso, em momentos a serem definidos. Os alunos serão avisados da ocorrência do teste na aula que o antecede e através do MOODLE, e serão de múltipla escolha aplicados nos últimos 20 minutos do respectivo período.

## 10) Bibliografia Básica

- OLIVEIRA, ANTONIO PEDRO NOVAES. Notas de Aula de Materiais Vítreos, Volumes I, II e III, Curso de Graduação em Engenharia de Materiais, UFSC, 2020.
- <https://www.hypeness.com.br/2020/04/editora-springer-libera-download-dos-mais-caros-e-melhores-livros-cientificos-do-mundo/?fbclid=IwAR0mw5pRo6Fuu9l3rfI3u9VDfgSwfMuMmDkJTjUrZJJKRkT0nUiwP0CPZOI> (C. BARRY CARTER, M. GRANT NORTON. Ceramic Materials Science and Engineering: <http://link.springer.com/openurl?genre=book&isbn=978-0-387-46271>)
- OLIVEIRA & HOTZA. Tecnologia de fabricação de revestimentos cerâmicos: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/187929>
- ABCeram. Cerâmica industrial: <https://www.ceramicaindustrial.org.br/>
- Solicita-se que os slides e outros materiais disponibilizados não sejam enviados para outras pessoas, diferentes daquelas matriculadas nessa disciplina e turma, com o risco de ferir direitos autorais.

## 11) Bibliografia Complementar

- CALLISTER JR, W.D. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução**. Eight ed. LTC, Rio de Janeiro, 2008.
- DURÁN, Alicia. **Introducción a los esmaltes cerámicos**. Castellón: CYTED, 2002. 224 p. ISBN 8487683231.

- VARSHNEYA, A.K. “**Fundamentals of Inorganic Glasses**”. Second Ed. Academic Press, New York, 2006.
- STRNAD, Z. Glass-Ceramic Materials - “**Glass Science and Technology 8**”. Elsevier, New York, 1986.
- HOLAND, W., BEALL, G. “**Glass Ceramic Technology**”. Published by The American Ceramic Society, Ohio (USA), 2002.
- NAVARRO, J.M.F. “**El Vidrio**”, CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) - Madrid, Spain, 1991.
- PAUL, A. **Chemistry of Glasses**, Second Edition – Chapman and Hall, New York, 1990.
- FIGUEIRA, M.E. “**Introdução à Ciência e Tecnologia do Vidro**”. Universidade Aberta, Lisboa (Portugal), 1999.