



## 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, à Resolução Normativa No 140/2020/CUn, de 21 de julho de 2020, à Portaria Normativa No 379/2020/GR, de 9 de novembro de 2020, e à Resolução N° 30/2020/CUn, de 1° de dezembro de 2020.

### EMC5717 – Materiais Cerâmicos

#### 1) Identificação

Carga horária: 56 horas-aula, das quais: Teóricas: 56 horas-aula.

Turma(s): 10233

Nome(s) do(s) professor(es): Márcio Celso Fredel, Email: m.fredel@ufsc.br

Período: 2º trimestre de 2020

#### 2) Cursos

233 Engenharia de Materiais - Trimestral

#### 3) Requisitos

Engenharia de Materiais (233): EMC5553

#### 4) Ementa

Importância dos materiais cerâmicos avançados e tradicionais. Características intrínsecas dos materiais cerâmicos. Ligações químicas, estruturas cristalinas e diagramas de equilíbrio. Propriedades físicas, térmicas e mecânicas. Crescimento sub-crítico de trincas. Resistência ao choque térmico. Teoria da sinterização. Processos de acabamento. Mecanismos de tenacificação. Seminários: etapas do processo produtivo e aplicações de componentes cerâmicos.

#### 5) Objetivos

Disponibilizar ao aluno conhecimentos científicos e tecnológicos que possibilitem compreender a fundamentação, contexto, aplicações e limitações de materiais cerâmicos de alto desempenho. Noções sobre os fenômenos físicos e químicos durante a formulação,

processamento e avaliação de propriedades de materiais cerâmicos, complementando o aprendizado teórico desenvolvido anteriormente no curso.

## 6) Conteúdo Programático

### I. Introdução [8 horas-aula]

Importância dos materiais cerâmicos avançados e tradicionais  
Características intrínsecas dos materiais cerâmicos (08 un)

### II. Estrutura e Propriedades [24 horas-aula]

1. Ligação Atômica e Estrutura Cristalina (02 un)
2. Diagramas de Equilíbrio Binários e Ternários (06 un)
3. Propriedades Físicas e Térmicas (04 un)
4. Comportamento Elétrico / Dielétrico (02 un)
5. Comportamento Mecânico e Técnicas de Medição (04 un)
6. Efeitos da temperatura e tempo nas propriedades de cerâmicos: (06 un)  
crescimento subcrítico de trinca, fluência, resistência ao choque térmico

### III. Densificação de Materiais Cerâmicos [10 horas-aula]

7. Densificação (04 un)  
Teoria de Sinterização  
Técnicas de Sinterização Convencional  
Processos de Sinterização Não-Convencionais:  
Compactação a Quente ("Hot-Pressing")  
Compactação Isostática a Quente (HIP)  
Conformação no Estado Vapor ("Vapour Processing"): CVD, PVD, Infiltração
8. Operações de Acabamento (06 un)  
Corte / Lixamento / Polimento  
Efeito da relação microestrutura/acabamento superficial nas propriedades Mecânicas

### IV. Critérios de Avaliação e Otimização de Desempenho de Materiais Cerâmicos [10 horas-aula]

9. Considerações a serem feitas no projeto do componente (02 un)
10. Análise de Falha (04 un)
11. Mecanismos de Tenacificação (04 un)

## 7) Metodologia

Os aspectos teóricos da disciplina serão abordados ao longo do semestre em aulas expositivas, mesclando atividades síncronas e assíncronas. Com relação à combinação dessas duas atividades, esclarece-se o seguinte:

- ✓ Haverá uma breve revisão dos tópicos I e II (1-2) da disciplina, pois esses já haviam sido abordados antes da suspensão do semestre.

- ✓ As atividades assíncronas serão disponibilizadas através do MOODLE, com o suporte de material de apoio em meio digital.
- ✓ Haverá 10 aulas síncronas, nas datas descritas no cronograma, com o objetivo de resolver exercícios e sanar dúvidas.
- ✓ As aulas síncronas ocorrerão no horário oficial da disciplina.
- ✓ O link para as aulas síncronas será fornecido no MOODLE.
- ✓ O atendimento individual para sanar dúvidas ocorrerá em encontros síncronos, nas datas e formas descritas no MOODLE e no Cronograma detalhado abaixo.

## 8) Avaliação

Ocorrerá através de 4 (quatro) avaliações, a saber: 2 provas (P1 e P2), 1 seminário (Sem) e 2 atividades complementares (ES). A média final (MF) será calculada pela média ponderada destas avaliações:

$$MF = (\text{Sem}) \times 0,25 + (P1 + P2)/2 \times 0,60 + \text{Atividades extra-sala (ES)}/2 \times 0,15$$

Conforme parágrafo 2º do artigo 70 da Resolução 17/CUn/97, o aluno com frequência suficiente (FS) e média final no período (MF) entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação ao final do semestre (REC), sendo a nota final (NF) calculada conforme parágrafo 3º do artigo 71 desta resolução, ou seja:  $NF = (MF + REC) / 2$ .

As avaliações serão online, com supervisão conforme o cronograma. As questões estarão disponíveis às 14:20h e as respostas, na forma de um texto escaneado, ou fotografado, deverão ser entregues no MOODLE (por upload) até às 16:00h. Espera-se que o aluno trabalhe individualmente na solução dos problemas da avaliação, com a consulta livre ao material disponibilizado do MOODLE.

A frequência suficiente ao curso é obrigatória. A frequência poderá ser registrada, ou pelo docente, ou pelo próprio aluno, em cada acesso às aulas síncronas, utilizando o registro de frequência do MOODLE. O aluno também poderá ser requisitado a registrar frequência no acesso às aulas assíncronas.

## 9) Cronograma (DATAS A SEREM ANUNCIADAS)

1. As aulas síncronas serão realizadas nas segundas e quintas-feiras, entre 14h20min e 16h00min.
2. As avaliações síncronas serão realizadas nos dias **XX/XX**. A avaliação de recuperação será no dia **XX/XX**.
3. Os seminários e atividades extra-sala deverão ser disponibilizados pelos estudantes de forma síncrona ou assíncrona, em datas definidas para cada grupo.

## 10) Bibliografia Básica

- ✓ Notas de aula/artigos científicos selecionados com link para a web.
- ✓ Os slides e os vídeos selecionados para esta disciplina serão suficientes como fonte de referência para o aluno estudar, aprender e se preparar para as avaliações.
- ✓ Os slides serão disponibilizados no ambiente MOODLE da disciplina. Os vídeos serão disponibilizados no YOUTUBE, sendo os links destes informados através do MOODLE.

- ✓ Solicita-se que os vídeos não sejam enviados para outras pessoas, diferentes daquelas matriculadas nessa disciplina e turma, com o risco de ferir direitos autorais.

## 11) Bibliografia Complementar

1. Richerson, David W. *Modern Ceramic Engineering. Properties, Processing and Use in Design*. Marcel Dekker, Inc. 3rd. Ed. 2006.
2. Segadães, Ana Maria. *Diagrama de fases. Teoria e Aplicação em Cerâmicas*. Ed. Edgard Bluecher Ltda. 1987.
3. Barsoum, M. *Fundamentals of Ceramics*. The McGraw-Hill Companies. Inc. 1997.
4. *Ceramic and Glasses*. Engineered Materials Handbook. Vol. 4. ASM International. 1991.
5. Callister Jr., William D. *Materials Science and Engineering: An Introduction*. 6th. Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2007.
6. Davidge, R. *Mechanical behaviour of ceramics*. Cambridge University Press. 1979.
7. German, R. *Sintering: Theory and Practice*. Ed. Wiley/Interscience. 1996.