



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.