



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, 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.

EMC6711 – Introdução à Engenharia de Materiais

1) Identificação

Carga horária: 72 horas-aula, Teóricas

Turma: 01236

Nome do professor: Aloisio Nelmo Klein, e-mail: a.n.klein@ufsc.br

Período: **2º semestre de 2020**

2) Cursos

236 Engenharia de Materiais - Semestral

3) Requisitos

Não tem. É uma disciplina da primeira fase do curso.

4) Ementa

Introdução geral, estrutura atômica e ligações químicas, estrutura cristalina e defeitos cristalinos, noções elementares de processos de fabricação de materiais, conceitos básicos sobre as principais propriedades dos materiais, principais materiais metálicos, suas propriedades e aplicações, principais materiais cerâmicos, suas propriedades e aplicações, principais materiais compósitos, suas propriedades e aplicações

5) Objetivos

Geral:

Dar ao aluno uma base inicial sobre os conhecimentos básicos envolvidos na Ciência e Engenharia de Materiais e sobre a profissão de Engenheiro de Materiais

Específicos:

- 1) Definir uma serie de conceitos básicos necessários ao melhor entendimento dos conteúdos das disciplinas do curso.
- 2) Aprender conceitos iniciais de estrutura e microestrutura dos materiais.
- 3) Proporcionar uma ideia inicial sobre a importância da seleção correta de materiais para as aplicações na engenharia.

- 4) Definir as principais propriedades básicas dos materiais relacionadas a suas aplicações.

6) Conteúdo Programático

1. Introdução geral. [4 horas-aula]
 - 1.1. Objetivos da disciplina e sistema de avaliação.
 - 1.2. Importância histórica dos materiais para o desenvolvimento e a sobrevivência da raça humano.
 - 1.3. Importância dos materiais para o desenvolvimento tecnológico mundial.
 - 1.4. Funções de engenharia e seleção de materiais
 - 1.5. A profissão de Engenheiro de Materiais
2. Classificação do Materiais - grupos básicos de materiais de engenharia. [10 horas-aula]
 - 2.1. Materiais metálicos, propriedades básicas, exemplos e aplicações.
 - 2.2. Materiais cerâmicos, propriedades básicas, exemplos e aplicações.
 - 2.3. Materiais poliméricos, propriedades básicas, exemplos e aplicações.
 - 2.4. Materiais compósitos, propriedades básicas, exemplos e aplicações
 - 2.5. Materiais semicondutores, propriedades básicas, exemplos e aplicações
3. Ligações químicas e sua correlação com as propriedades dos materiais [6horas-aula]
 - 3.1. Ligações primárias
 - 3.2. Ligações secundárias
 - 3.3. Correlação entre tipo de ligação, energia de ligação com as propriedades básicas dos materiais
4. Estrutura, microestrutura-nanoestrutura e sua correlação com as propriedades dos materiais [10 horas-aula]
 - 4.1. Conceitos de estrutura e microestrutura
 - 4.2. Análise da estrutura e da microestrutura
 - 4.3. Estrutura cristalina e estrutura amorfa (sistemas, estruturas reais) de metais
 - 4.4. Fator de empacotamento atômico
 - 4.5. Estrutura cristalina de materiais cerâmicos
 - 4.6. Polimorfismo e transformações alotrópicas (alotropia)
 - 4.7. Índices de direções e de planos cristalinos.
 - 4.8. Noções elementares de raios-x
5. Defeitos cristalinos em sólidos e sua importância para as propriedades dos materiais. 2 horas [10 horas-aula]
 - 5.1. Defeitos zero dimensionais, unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais

- 5.2. Importância dos defeitos cristalinos para as propriedades dos materiais
6. Principais propriedades dos materiais metálicos e cerâmicos e sua determinação (ensaios). [10 horas-aula].
- 6.1 Ensaio de tração e curva tensão versus deformação
 - 6.2 Conceitos básicos (módulo de elasticidade, limite elástico, tensão de escoamento, resistência mecânica, plasticidade)
 - 6.3 Energia elástica e resiliência, energia absorvida por deformação plástica; Conceitos de ductilidade, tenacidade e fragilidade;
 - 6.4 Dureza e escalas de dureza, ensaios de dureza;
 - 6.5 Ensaio de impacto e comportamento mecânicos dos materiais sob impacto;
 - 6.6 Fadiga, ensaios de fadiga e curvas de Wöhler e limite de resistência a fadiga
 - 6.7 Fluência e ensaio de fluência. Materiais resistentes a fluência.
 - 6.8 Resistência ao calor e materiais resistentes ao calor;
 - 6.9 Propriedades tribológicas
7. Noções básicas de processamento dos materiais metálicos e cerâmicos. 6 horas
- 7.1 Usinagem
 - 7.2 Conformação mecânica
 - 7.3 Fundição
 - 7.4 Processamento de materiais a partir de pós
 - 7.5 Soldagem e Brasagem
8. Noções básicas de difusão e estabilidade dos materiais metálicos e cerâmicos. 6 horas
- 8.1 Difusão e mecanismos de difusão e dependência da temperatura
 - 8.2 Leis de Fick, difusão em estado estacionário e em estado não estacionário
 - 8.3 Equilíbrio químico e estabilidade química de materiais.
 - 8.4 Tratamentos termoquímicos

7) Metodologia

O conteúdo da disciplina será abordado ao longo do semestre em aulas expositivas síncronas incluindo vídeos ilustrativos dos processos de fabricação e dos ensaios, os quais são apresentados ao longo das aulas síncronas e também disponibilizadas no MOODLE para quem quiser rever fora dos horários normais da aula, ou então perdeu a aula síncrona. Além disso serão disponibilizadas listas de exercícios por capítulo, das quais parte serão discutidas durante as aulas e os demais exercícios deverão ser resolvidos pelos alunos fora do horário de aulas, como atividades assíncronas. As listas de exercícios serão disponibilizadas no MOODLE, e também enviadas via lista de e-mails aos alunos matriculados. Com relação à combinação dessas duas atividades, esclarece-se o seguinte:

- Embora algumas aulas já haviam sido dadas presencialmente antes do início da pandemia, o programa será reiniciado desde o seu início, para evitar problemas.
- As atividades assíncronas serão disponibilizadas através do MOODLE, com o suporte de material de apoio em meio digital.
- As aulas síncronas ocorrerão no horário oficial da disciplina.
- O link para as aulas síncronas será fornecido no MOODLE e via lista de e-mails dos alunos.
- O atendimento individual para sanar dúvidas ocorrerá em encontros síncronos, nas datas e formas descritas no MOODLE e no Cronograma detalhado abaixo.

8) Avaliação

A avaliação ocorrerá através de 3 (três) provas (P1, P2 e P3). A média final (MF) será calculada pela média aritmética destas avaliações:

$$MF = (P1 + P2 + P3) / 3$$

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: $NF = (MF + REC) / 2$.

Caso o aluno não compareça a uma das avaliações, será realizada uma prova de reposição no final do semestre, entre a P3 e a REC. Esta prova cobrirá todo o conteúdo da matéria e sua nota substituirá a nota da prova a que o aluno faltou.

Com relação à aplicação das avaliações e à frequência, esclarece-se o seguinte:

- As avaliações ocorrerão *online*, atendendo a Resolução Normativa 140/2020/CUn.
- As avaliações constarão do Cronograma, e serão detalhadas, registradas e divulgadas no MOODLE.
- A frequência suficiente ao curso é obrigatória. A frequência será registrada 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. Para ter direito a fazer a prova REC, o aluno deverá ter atingido 75% de frequência nas aulas síncronas.

9) Cronograma

1. As aulas síncronas serão realizadas às segundas-feiras, entre 8h20min e 10h00min, e nas terças feiras, entre 10h20min a 12h00min, via plataforma MOODLE.
2. As avaliações *online* serão realizadas nos dias 06/10 (P1), 10/11 (P2) e 08/12 (P3), com início às 10h00min e término às 12h30min. A REC será realizada em 15/12 também de 10h00min às 12h30min. A Prova de Reposição será realizada em 09/12, de 16h00min às 18h30min. Todas as avaliações serão realizadas via MOODLE.
3. As avaliações serão individuais, com consulta livre ao material disponibilizado no MOODLE.

O cronograma detalhado da disciplina é apresentado abaixo, em conformidade com a Resolução Normativa 140/2020/CUn.

SEM 2 de 2020

Semana-Dia/Mes	Atividade síncrona	Conteúdo	Atividade Assíncrona	Conteúdo
Fevereiro 2021				
1 – 01/02	2 horas-aula	1.1 a 1,3	Sim	1.1 a 1.2
1 – 02/02	2 horas-aula	1.3 a 1.5	Sim	1.3 a 1.5
2 – 08/02	2 horas-aula	2.1	Sim	2.1
2 – 09/02	2 horas-aula	2.2	Sim	2.2
3 - 15/02	Feriado Carnaval			
3 – 16/02	Feriado Carnaval			
4 – 22/02	2 horas-aula	2.3 e 2.4	Sim	2.3 e 2.4
4 – 23/02	2 horas-aula	2.4 e 2.5	Sim	2.4 e 2.5
5 – 01/03	2 horas-aula	3.1 a 3.2	Sim	3.1 a 3.2
5 – 02/03	2 horas-aula	3.3	Sim	3.3
6 – 08/03	Não - (Prova 1)	-		Caps.1,2,3
6 – 09/03	2 horas-aula	4.1 e 4.2	Sim	4.1 e 4.2
7 – 15/03	2 horas-aula	4.3 e 4.4	Sim	4.3 e 4.4
7 – 16/03	2 horas-aula	4.5 a 4.6	Sim	4.5 a 4.6
8 – 22/03	2 horas-aula	4.6 a 4.8	Sim	4.6 a 4.8
8 – 23/03	Feriado Municipal			
9 – 29/03	2 horas-aula	5.1 e 5.2	Sim	5.1 e 5.2
9 - 30/03	2 horas-aula	6.1 e 6.2	Sim	6.1 e 6.2
10 – 05/04	2 horas-aula	6.2 e 6.3	Sim	6.2 e 6.3
10 – 06/04	2 horas-aula	6.3 e 6.4	Sim	6.3 e 6.4
11 – 12/04	2 horas-aula	6.5 e 6.6	Sim	6.5 e 6.6
11 – 13/04	2 horas-aula	6.7 a 6.9	Sim	6.7 a 6.9
12 – 19/04	Não (prova 2)	-	Prova 2	Cap 4, 5 e 6.
12– 20/04	2 horas-aula	7.1 e 7.2	Sim	7.1 e 7.2
13 – 26/04	2 horas-aula	7.3 e 7.4	Sim	7.3 a 7.4
13 – 27/04	2 horas-aula	7.4 e 7.5	Sim	7.4 e 7.5
14 – 03/05	2 horas-aula	8.1	Sim	8.1
14 – 04/05	2 horas-aula	8.2	Sim	8.2
15 – 10/05	2 horas-aula	8.3	sim	8.3
15 – 11/05	2 horas-aula	8.4	Sim	8.4
16 – 17/05	Não (prova 3)	-	Prova 3	Cap. 7 e 8
16 – 18/05	Prova de recuperação	-	Prova REC	Tudo

10) Bibliografia Básica (para o curso não presencial)

- 1) William Callister, Jr. -Ciência e Engenharia de Materiais: Uma introdução. Editora: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A -5ª Edição. **Será disponibilizada aos alunos a versão eletrônica do livro do William Callister disponível em PDF.** Disponibilizado no MOODLE, com acesso aos alunos.
- 2) [Coleção da ASM que contempla todos os itens a serem abordados na disciplina, disponível em pdf, será disponibilizada no moodle ou no Google Drive](#)
- 3) [Todas as aulas em powerpoint \(total de 1400 slides\) serão disponibilizadas para o aluno via MOODLE.](#)
- 4) James F. Shackelford - Introduction to Materials Science for Engineers -4th edition. Princeton-Hall Inc., New Jersey, USA. Disponível na Biblioteca da UFSC
- 5) Sebastião V. Canevarolo Jr. - Ciência dos polímeros, Editora Artliber, Rua Diógenes Ribeiro de Lima, 3.294, 05083-010 -São Paulo -SP-Brasil. Disponível na Biblioteca
- 6) [Todas VIDEOAULAS já gravadas no semestre anterior sobre a matéria da disciplina serão disponibilizadas no Google Drive](#)
- 7) Filmes sobre processamento de materiais serão disponibilizados via MOODLE (acesso via link disponibilizado no Moodle).
- 8) Listas de exercícios sobre o conteúdo das aulas serão disponibilizadas aos alunos. Serão enviados via a lista de e-mails da turma de alunos e eles deverão retornar depois de resolvidos, também anexo a e-mail.

11) Bibliografia Complementar

- 1) Donald R. Askeland e Pradeep P. Phulé – Ciência e Engenharia de Materiais. Cengage learning. Brasil, Austrália, Estados Unidos.
- 2) James F. Shackelford - Introduction to Materials Science for Engineers -4th edition. Princeton-Hall Inc., New Jersey, USA Disponível na Biblioteca da UFSC
- 3) Schaffere; Saxena; Antolovich; Sander and Warner. The Science and Design of Engineering Materials;
- 4) Angelo Fernando Padilha - Materiais de Engenharia. Editora Hemus, São Paulo;
- 5) Grupo Setorial de Metalurgia do pó (Fernando Iorvolino, Lucio Salgado, Aloisio N. Klein et al.) – A Metalurgia do pó-alternativa econômica com menor impacto ambiental –1 a edição –São Paulo, Metallum Eventos Técnicos
- 6) Narattam P. Bansal and Aldo R. Boccacci - Ceramics and Composites Processing Methods – 2012, The American Ceramic Society, Published by John Willey and Sons Inc., Hoboken, New Jersey
- 7) Sebastião V. Canevarolo Jr. - Ciência dos polímeros, Editora Artliber, Rua Diógenes Ribeiro de Lima, 3.294, 05083-010 -São Paulo -SP-Brasil

