



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.

EMC6711 – Introdução à Engenharia de Materiais

1) Identificação

Carga horária: 72 horas-aula, Teóricas

Turma: 01236

Nome do professor: Aloisio Nelmo Klein, Email: a.n.klein@ufsc.br

Período: 1º 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 microestrura
 - 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. Propriedades mecânicas - conceitos e ensaios
 - 6.1.1 Ensaio de tração e curva tensão versus deformação
 - 6.1.2 Conceitos básicos (módulo de elasticidade, limite elástico, tensão de escoamento, resistência mecânica, plasticidade)
 - 6.1.3 Energia elástica e resiliência, energia absorvida por deformação plástica; Conceitos de ductilidade, tenacidade e fragilidade;
 - 6.1.4 Dureza e escalas de dureza, ensaios de dureza;
 - 6.1.5 Ensaios de impacto e comportamento mecânicos dos materiais sob impacto;
 - 6.1.6 Fadiga, ensaios de fadiga e curvas de Wöhler e limite de resistência a fadiga
 - 6.1.7 Fluência e ensaio de fluência. Materiais resistentes a fluência.
 - 6.1.8 Resistência ao calor e materiais resistentes ao calor;
 - 6.2. Propriedades Físicas dos Materiais (propriedades elétricas, magnéticas e óticas)
 - 6.3. Propriedades químicas dos Materiais (estabilidade, resistência a corrosão);
 - 6.4. Propriedades tribológicas (atrito e desgaste)

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

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 que quiser rever fora dos horários normais da aula. 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) avaliações, a saber: 3 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.

Semana - Dia	Atividade síncrona	Conteúdo	Atividade Assíncrona	Conteúdo
1 – 31/8	2 horas-aula	1.1 a 1.3	Sim	1.1 a 1.3
1 – 1/9	2 horas-aula	1.4 a 1.5	Sim	1.4 a 1.5
2 – 7/9	Feriado		Feriado	-
2 – 8/9	2 horas-aula	2.1	Sim	2.1
3 – 14/9	2 horas-aula	2.2	Sim	2.2
3 – 15/9	2 horas-aula	2.3	Sim	2.3
4 – 21/9	2 horas-aula	2.4	Sim	2.4
4 – 22/9	2 horas-aula	2.5	Sim	2.5
5 – 28/9	2 horas-aula	3.1 a 3.2	Sim	3.1 a 3.2
5 – 29/9	2 horas-aula	3.3	Sim	3.3
6 – 5/10	2h (revisão e exercícios)	Revisão P1	Sim	Caps. 1, 2 e 3
6 – 6/10	Não - (Prova 1)	-	Prova 1	Cap. 1, 2 e 3
7 – 12/10	Feriado	-	Feriado	-
7 – 13/10	2 horas-aula	4.1 a 4.2	Sim	4.1 a 4.2
8 – 19/10	2 horas-aula	4.3 a 4.4	Sim	4.3 a 4.4
8 – 20/10	2 horas-aula	4.5 a 4.6	Sim	4.5 a 4.6
9 – 26/10	2 horas-aula	4.6 a 4.8	Sim	4.6 a 4.8
9 – 27/10	2 horas-aula	5.1 a 5.2	Sim	5.1 a 5.2
10 – 2/11	Feriado	-	Feriado	-
10 – 3/11	2 horas-aula	6.1.1 a 6.1.2	Sim	6.1.1 a 6.1.2
11 – 9/11	2 horas-aula	6.1.3 a 6.1.4	Sim	6.1.3 a 6.1.4
11 – 10/11	Não (prova 2)	-	Prova 2	Cap 4, 5 a 6.1
12 – 16/11	2 horas-aula	6.1.4 a 6.1.5	Sim	6.1.4 a 6.1.5
12 – 17/11	2 horas-aula	6.1.5 a 6.1.6	Sim	6.1.5 a 6.1.6
13 – 23/11	2 horas-aula	6.6 a 6.8	Sim	6.6 a 6.8
13 – 24/11	2 horas-aula	7.1 a 7.2	Sim	7.1 a 7.2
14 – 30/11	2 horas-aula	7.2 a 7.3	Sim	7.2 a 7.3
14 – 1/12	2 horas-aula	7.4 a 7.5	Sim	7.4 a 7.5
15 – 7/12	2 horas-aula	7.4 a 7.5	Sim	7.4 a 7.5
15 – 8/12	Não (prova 3)	-	Prova 3	Cap. 6 e 7
16 – 14/12	2 horas-aula (revisão)	Revisão	Revisão	Tudo
16 – 15/12	Prova de recuperação	-	Prova de 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) James F. Shackelford - Introduction to Materials Science for Engineers -4th edition. Princeton-Hall Inc., New Jersey, USA. Disponível na Biblioteca da UFSC

- 3) 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
- 4) Todas as aulas em powerpoint (total de 1200 slides) serão disponibilizadas para o aluno via MOODLE.
- 5) Filmes sobre processamento de materiais serão disponibilizados via MOODLE (acesso via link disponibilizado no Moodle).
- 6) 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