|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **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 Nº 30/2020/CUn, de 1º de dezembro de 2020.

**EMC6748 – Usinagem**

**1) Identificação**

Carga horária: 36 horas-aula. Todas as aulas são teóricas.

Número de créditos: 2

Tipo de disciplina: Obrigatória

Turma(s): 07236

Nome(s) do(s) professor(es): Fabio Antonio Xavier, Email: [f.xavier@ufsc.br](mailto:f.xavier@ufsc.br)

Semestre: 2021.2

**2) Cursos**

236 Engenharia de Materiais

**3) Pré-Requisitos**

Engenharia Mecânica (236): EMC6715

**4) Ementa**

Processos de fabricação com e sem remoção de material. Processos de usinagem, noções de processos especiais de fabricação (eletroerosão, erosão eletroquímica, ultrasom, feixe eletrônico, raio laser e outros). Descrição dos diversos equipamentos para automatizar os processos de fabricação. Noções de interligação com outros setores (projetos, planejamento e montagem, etc).

**5) Objetivos**

Geral:

Capacitar o profissional de Engenharia de Materiais quanto fundamentação teórica e utilização prática da técnica de usinagem dos materiais para fabricação de produtos com elevado valor agregado, complexidade geométrica, custo e qualidade competitivos em nível mundial.

Específicos:

1. Apresentar os conceitos fundamentais dos processos de usinagem.

2. Capacitar o aluno a analisar problemas relacionados aos processos de usinagem, propor e implementar soluções.

3. Capacitar o aluno a escolher e definir a rota de fabricação de um componente por processos de usinagem.

4. Correlacionar a área de usinagem com outros processos de fabricação e com outras áreas de Engenharia.

**6) Conteúdo Programático**

1. Apresentação e contextualização da disciplina (2 horas)

2. Apresentar e discutir conceitos e relevância da técnica de usinagem dos materiais visando a obtenção de componentes e produtos de engenharia com elevado valor agregado, mediante a transformação da forma e dimensões da matéria-prima (2 horas)

3. Definir, caracterizar e discutir as funções do sistema máquina - ferramenta - peça (2h)

4. Definir os fundamentos, caracterizar e discutir a aplicação prática dos principais sistemas e processos de usinagem por ação mecânica utilizando ferramentas com geometria definida e não definida; por ação térmica e termo-química (6 horas)

5. Discutir os fenômenos térmicos, mecânicos e químicos envolvidos nos distintos processos de usinagem, ressaltando as consequências para o sistema máquina - ferramenta - peça e para o meio ambiente (4 horas)

6. Estudar as ferramentas para usinagem dos materiais, abordando: aspectos geométricos e suas influências; os materiais envolvidos na sua construção; os mecanismos e causas de desgaste e outros tipos de falhas e alterações; as principais famílias de ferramentas e suas respectivas aplicações (4 horas)

7. Fluidos de corte: caracteriza-los, discutir a sua pertinência para o sistema máquina-ferramenta-peça e suas consequências para a saúde dos operadores de máquinas e para o meio ambiente de forma ampla (2 horas)

8. Trabalhar as questões: determinação dos custos de usinagem, otimização das condições de corte, gerenciamento das ferramentas de usinagem e análise da produtividade dos sistemas de fabricação ( 2 horas)

9. Apresentar de forma prática e discutir os defeitos que são introduzidos nos produtos usinados por ação dos processos de usinagem e quais consequências esses defeitos representam para a utilização e desempenho desses produtos (2 horas)

**7) Metodologia**

Apresentação dos conteúdos por parte do professor com auxílio de recursos de mídia eletrônica;

Desenvolvimento de conteúdos por parte dos acadêmicos, na forma de trabalho em grupos;

Realização de seminários por parte dos acadêmicos, com base em temas previamente selecionados e utilização de recursos multimídia;

Realização de pesquisa complementar orientada na Biblioteca Central (BU), portais na internet e impressos;

Participação em palestras proferidas por convidados externos;

Realização de exercícios para fixação de conceitos e trabalhos;

As atividades assíncronas serão disponibilizadas através do MOODLE, com o suporte de material de apoio em meio digital.

As aulas síncronas serão realizadas nas datas descritas no cronograma.

As aulas síncronas ocorrerão no horário oficial da disciplina.

O link para as aulas síncronas será fornecido no MOODLE.

Será disponibilizado exercícios e indicados materiais complementares para reforço da aprendizagem.

O atendimento individual para sanar dúvidas ocorrerá em encontros síncronos, nas datas e formas descritas no MOODLE.

Haverá um monitor para a disciplina que atenderá em encontros síncronos, nas datas e formas descritas no MOODLE.

Não será permitido gravar, fotografar, transmitir ou copiar as aulas disponibilizadas no MOODLE. O uso não autorizado de material original retirado das aulas constitui contrafação – violação de direitos autorais – conforme a Lei nº 9.610/98 –Lei de Direitos Autorais.

**8) Avaliação**

As avaliações serão online, sem supervisão e ocorrerão nos dias conforme o cronograma. As questões estarão disponíveis no início da aula e as respostas, na forma de um texto escaneado, ou fotografado, ou filme auxiliar explicativo das respostas ou no questionário deverão ser entregues no MOODLE (por upload), em formato PDF, até o final do horário da aula. Dependendo do conteúdo, a avaliação pode ser respondida diretamente no questionário do MOODLE.

O aluno deve trabalhar individualmente na solução dos problemas da avaliação, com a consulta livre ao material disponibilizado do MOODLE.

Os pesos das avaliações são:

Prova (P1) = 35%

Prova (P2) = 35%

Seminário (Sem) = 30%

Conforme programado, haverá uma prova de recuperação final (RF), que engloba toda a matéria da disciplina e será realizada por alunos que tenham obtido uma Média (M = (0,35\*P1) + (0,35\*P2) + (0,3\*P3) inferior a 5,75 (cinco vírgula setenta e cinco), e superior ou igual a 3 (três). Alunos com Média Final inferior a 3 (três) são considerados REPROVADOS.

O aluno enquadrado no caso descrito acima terá sua nota final calculada pela média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais e a nota obtida na prova de recuperação final (RF).

Se o conceito final for inferior a 6 (seis), o aluno será considerado REPROVADO.

OBS: A nota do trabalho prático será incluída no cálculo da nota-média final somente após o cumprimento das condições de aprovação nas provas, seminários e demais itens de avaliação.

IMPORTANTE: Frequência => 75% - ATENÇÃO: FALTAS JUSTIFICADAS NÃO ABONAM O NÚMERO TOTAL DE FALTAS.

Aluno com Frequência Insuficiente (FI) recebem conceito final 0,0 (Zero) e FI.

A frequência suficiente ao curso é obrigatória e será computada pelo log de acesso às aulas e aos materiais disponibilizados.

**9) Cronograma**

Como a disciplina possui um total de 36 horas para sua integralização, o cronograma a seguir detalha a realização de 18 atividades equivalentes a 2 horas cada. A definição de quais serão realizadas de forma síncrona ou assíncrona é apresentada para a turma no seu ambiente MOODLE específico.

1. **PROGRAMA DA DISCIPLINA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **M** | **ATIVIDADES** | **Encontro** |
|  | INTRODUÇÃO À DISCIPLINA E À USINAGEM | |
| Apresentação da disciplina e plano de ensino. Divisão dos alunos em equipes de 2 pessoas e sorteio dos números de identificação e seus respectivos temas dos seminários.  *Objetivos da disciplina:*  Apresentar e discutir com os graduandos os fundamentos da usinagem dos materiais; mostrar a importância e aplicação desses fundamentos; com base em estudos específicos mostrar a aplicação dos principais tipos de processos, máquinas e ferramentas de usinagem; propiciar aos participantes a formação necessária para avançar, de forma independente, no conhecimento e na aplicação do conteúdo da disciplina.  **Seminário.** | (1) |
| Apresentar os conceitos básicos sobre um sistema de usinagem (máquina/ferramenta). I | (2) |
| Processos de Usinagem com geometria definida | (3) |
| Processos de Usinagem com geometria não definida - Retificação | (4) |
| Discutir os fenômenos térmicos, mecânicos e químicos envolvidos nos distintos processos de usinagem, isto é, os fundamentos da remoção de material e **formação do cavaco**, ressaltando as consequências para o sistema máquina/ferramenta/peça e para o meio ambiente. | (5) |
| Materiais de Ferramentas de corte | (6) |
| **Prova 1** | (7) |
| Meios Lubri-Refrigerantes na usinagem | (8) |
| Desgaste nas ferramentas de usinagem (mecanismos e formas de desgaste) | (9) |
| **Usinabilidade**  Conceitos sobre usinabilidade dos materiais. Apresentação dos diferentes critérios de usinabilidade (vida de ferramenta, força de usinagem, formação de cavaco, qualidade da superfície). | (10) |
| Processos Especiais – Eletroerosão, eletroquímica, ultrassom | (11) |
| Processo Especiais – Processamento de materiais por feixe eletrônico, raio laser e outros | (12) |
| Noções de rugosidade  **Entrega de seminário**  Não serão aceitos trabalhos com atraso. | (13) |
| **Prova 2** | (14) |
| **Revisão** | (15) |
| **Prova de Recuperação** | (16) |

**10) Bibliografia Básica**

Xavier, F. A., Pereira, M., Notas de Aula de Usinagem, Curso de Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, 2020. (as notas de aula serão formadas por textos e slides disponibilizados no ambiente MOODLE).

A apostila, os slides e os vídeos elaborados para esta disciplina serão suficientes como fonte de referência para o aluno estudar, aprender e se preparar para as avaliações.

A apostila, os slides e vídeos serão disponibilizados no ambiente MOODLE da disciplina. Eventualmente 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**

ABRÃO, A. M., COELHO, R. T., MACHADO, A. R., SILVA, M. B. Teoria da Usinagem dos Materiais. Ed. Edgar BlücherLtda, São Paulo, 2009. 1. Edição.

DINIZ, A. E., MARCONDES, F. C., COPPINI, N. L. Tecnologia da Usinagem dos Materiais. MM Editora, São Paulo, 1999. 1. Edição.

STEMMER, C. E. Ferramentas de Corte I .Ed. da UFSC, Série Didática, Florianópolis, 1993. 3. Edição

AGOSTINHO, O. L. Engenharia de Fabricação Mecânica. Editora Elsevier. 2018

CIMM,Centro de Informação Metal Mecânica – [www.cimm.com.br](http://www.cimm.com.br),

Teses e dissertações do programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica do acervo da Universidade Federal de Santa Catarina.

FERRARESI, D. Fundamentos da Usinagem dos Metais. Ed. Edgar Blücher Ltda, São Paulo, 1977. Reimpressão 2011.

WECK, M.; BREICHER, C. Werkzeugmaschinen, Maschinenarten und Anwendungsbereiche. 6 a Edição. Editora Springer, 2005. 599p.

TÖNSHOFF, H. K.; DENKENA, B. Spanen - Grundlagen. 2 a Edição. Editora Springer, 2004. 417p.

KLOCKE, F. Manufacturing Processes 1: Cutting. Londres: Editora Springer, 2011. 517p.

KLOCKE, F. Manufacturing Processes 2: Grinding, Honing, Lapping. Londres: Editora Springer, 2009. 433p.

KLOCKE, F.; KÖNIG, W. Fertigunsverfahren - Abtragen, Generieren und Lasermaterialbearbeitung. 4 a Edição. Editora Springer, 2007. 390p.

STEMMER, C. E. Ferramentas de Corte II .Ed. da UFSC, Série Didática, Florianópolis, 1993. 3. Edição

SCHROETER, R. B., WEINGAERTNER, W. L. Tecnologia da Usinagem com Ferramentas de Geometria Definida – parte 1. Apostila (traduzido e adaptado por Prof. Rolf Bertrand Schroeter e Prof. Walter Lindolfo Weingaertner do livro “Fertigungsverfahren – Drehen, Bohren, Fräsen”, de Prof. Wilfried König e Prof. Fritz Klocke) - Disponível no Xerox CTC.

SCHROETER, R. B., WEINGAERTNER, W. L. Tecnologia da Usinagem com Ferramentas de Geometria Definida – parte 2. Apostila (traduzido e adaptado por Prof. Rolf Bertrand Schroeter e Walter Lindolfo Weingaertner do livro “Fertigungsverfahren – Drehen, Bohren, Fräsen”, de Prof. Wilfried König e Prof. Fritz Klocke) - Disponível no Xerox CTC.