



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.

EMC5210 – Laboratório em Manufatura e Metrologia

1) Identificação

Carga horária: 72 horas-aula, das quais: Teóricas: 72 horas-aula.

Turma(s): 06203/06203B/06203C/06203D/07214

Nome(s) do(s) professor(es):

CARLOS HENRIQUE AHRENS (carlos.ahrens@ufsc.br)

ROLF BERTRAND SCHROETER (rolf.schroeter@ufsc.br)

TIAGO LOUREIRO FIGARO DA COSTA PINTO (tiago.pinto@labmetro.ufsc.br)

CARLOS AUGUSTO SILVA DE OLIVEIRA (carlos.a@ufsc.br)

CARLOS ENRIQUE NINO BOHORQUEZ (carlos.nino@ufsc.br)

GUILHERME MARIZ DE OLIVEIRA BARRA (g.barra@ufsc.br)

PEDRO AMEDEO NANNETTI BERNARDINI (pedro.bernardini@ufsc.br)

Os professores compartilham tarefas nessas turmas.

Período: 1º semestre de 2020

2) Cursos

203 Engenharia Mecânica

214 Engenharia de Produção Mecânica

3) Requisitos

EMC5203 – Conformação de Metais e Moldagem de Polímeros

EMC5302 – Metodologia de Projeto em Engenharia Mecânica

EMC5202 – Usinagem dos Materiais

EMC5223 – Estatística e Metrologia para Engenharia

4) Ementa

Desenvolvimento de trabalhos em laboratórios com ênfase em atividades práticas nas áreas de metrologia, fundição, conformação, usinagem e processamento de polímeros.

5) Objetivos

Desenvolver a capacidade de aplicar conceitos teóricos em atividades práticas; desenvolver a capacidade de planejar e executar experimentos e analisar resultados experimentais; desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo e de maneira multidisciplinar; desenvolver a capacidade de relatar de forma escrita experimentos realizados e defendê-los oralmente; estimular a criatividade na busca de soluções para problemas de engenharia.

6) Conteúdo Programático

6.1 Atividade de laboratório em metrologia geométrica, com ênfase em problemas metrológicos associados aos diferentes processos de fabricação. [4 horas-aula]

6.2 Atividade de laboratório em fundição. [4 horas-aula]

6.3 Atividade de laboratório em conformação. [4 horas-aula]

6.4 Atividades de laboratório em usinagem. [4 horas-aula]

6.5 Atividades de laboratório em processamento de polímeros. [4 horas-aula]

6.6 Aplicação de conceitos e métodos de medição nos experimentos das diferentes áreas (em todas as aulas) [4 horas-aula]

6.7 Visitas técnicas a empresas nas diversas áreas da manufatura. [0 horas-aula]

7) Metodologia

Execução de experimentos e avaliação dos resultados nas diferentes áreas de estudo (metrologia, fundição, conformação, usinagem e processamento de polímeros), visando à aplicação de conceitos abordados nas disciplinas teóricas consideradas pré-requisitos; apresentação de seminários e elaboração de relatório escrito.

A motivação para a realização dos experimentos se deve ao desenvolvimento de projeto de engenharia reversa de um sistema escolhido pela equipe com aval dos professores. Quatro (4)

peças do sistema devem ser escolhidas de modo a apresentarem pelo menos três (3) processos de fabricação (segundo DIN 8580) e dois (2) materiais distintos.

A partir da definição do tema, com a escolha do sistema e peças aprovadas pelos professores, é realizada a desmontagem consciente do sistema, o estudo do sistema e das peças, a investigação dos processos de manufatura e metrologia utilizados, o desenho das peças para fabricação, especificação de materiais, e a definição dos processos de manufatura e de medição.

Para o ensino remoto será dada ênfase nos experimentos e testes passíveis de serem realizados em ambiente domiciliar de modo mais simples e principalmente a utilização de princípios de engenharia na tomada das decisões de projeto, incluindo compatibilidade de materiais, aplicações típicas do sistema e dos materiais, processos de fabricação e indícios dos processos de fabricação presentes nas peças.

As atividades realizadas devem ser apresentadas na forma de seminário pré-gravado em vídeo e enviado pelo Moodle. Os professores fazem a avaliação dos vídeos de forma assíncrona para posterior arguição e discussão com as equipes de forma síncrona nas datas pré-agendadas dentro do horário oficial da disciplina. Ao final do semestre um relatório final deve ser entregue em formato digital com a compilação das atividades realizadas.

Os cinco (5) seminários previstos são:

- Seminário 1: Seleção do sistema
- Seminário 2: Histórico, funcionamento e planejamento das atividades
- Seminário 3: Fichas técnicas (desenhos técnicos das peças e definição de materiais)
- Seminário 4: Fichas de processos e controle de qualidade
- Seminário 5: Seminário final compilando as atividades e leiaute de fábrica

O detalhamento do conteúdo de cada seminário e detalhamento geral da disciplina está disponível no Moodle. A estrutura geral da disciplina permanece a mesma que foi apresentada na aula inaugural. Este plano de ensino detalha as mudanças realizadas para adaptação ao ensino remoto em caráter excepcional e transitório.

Notas de esclarecimento:

- Haverá uma revisão da formação das equipes em função da desistência e/ou entrada de novos alunos.

- As equipes poderão rever suas escolhas na definição dos sistemas e peças de modo a compatibilizar o estudo de engenharia reversa com o ensino remoto.
- Material de apoio está disponível no Moodle. Consultorias específicas de modo *online* podem ser realizadas com agendamento prévio nas janelas de atendimento definidas em arquivo no Moodle.
- Os seminários preparados pelas equipes devem ser enviados em arquivo (.ppt ou .pptx ou .pdf) e vídeos pré-gravados das apresentações por *link* específico de cada seminário via Moodle.
- Os seminários enviados pelas equipes serão avaliados de forma assíncrona (*offline*) pelos professores.
- Serão realizadas até cinco (5) reuniões síncronas (*online*), nas datas descritas no cronograma, no horário oficial da disciplina, com o objetivo de realizar um *feedback* e discussões sobre os seminários enviados pelo Moodle.
- A ordem para as discussões durante as reuniões síncronas de *feedback* e discussões serão aquelas estabelecidas na formação das equipes (ordem da numeração).
- Todos os membros da equipe devem estar presentes durante as reuniões síncronas de *feedback* e discussões de sua equipe.
- O *link* para as aulas e reuniões síncronas (*online*) será fornecido no Moodle.
- As aulas síncronas ou as reuniões síncronas sobre os seminários ocorrerão sempre no horário oficial da disciplina, mas somente nos dias e horários indicados no cronograma da disciplina.
- O cronograma pode sofrer ajustes durante o semestre. Qualquer mudança será comunicada através do fórum do Moodle e arquivo com o novo cronograma será disponibilizado no Moodle.
- Haverá um monitor na disciplina para atendimento nas datas e formas descritas no Moodle.
- Não será permitido gravar, fotografar ou copiar as aulas e reuniões 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

A avaliação dos seminários enviados em arquivo (.ppt ou .pptx ou .pdf) e vídeos pré-gravados das apresentações e relatório final é definida com os seguintes pesos:

- Seminário 1: Seleção do sistema [5%]
- Seminário 2: Histórico, funcionamento, planejamento, ... [15%]
- Seminário 3: Fichas técnicas [20%]
- Seminário 4: Fichas de processos e CQ [20%]
- Seminário 5: Seminário final [20%]
- Relatório final completo [20%]

Notas de esclarecimento:

- Os arquivos devem ser enviados somente por *link* específico de entrega de tarefas disponível na semana correspondente no Moodle.
- A frequência deverá registrada pelo próprio aluno, em cada acesso às aulas síncronas, utilizando o registro de frequência do Moodle.
- As notas serão publicadas no Moodle apenas após a reunião síncrona de *feedback* das apresentações.

9) Cronograma

Semestre 2020.1		Cronograma Ensino Remoto EMC 5210 - LAMAME	
Sem.	Data	Conteúdo	Tipo atividade
1	01/09/2020	Apresentação da disciplina com Ensino Remoto	Apresentação e discussão síncrona
		Revisão da formação das equipes	
2	08/09/2020	S1 - Seleção dos sistemas (A e B + C)	Seleção dos sistemas e peças síncrona
		(envio de vídeo até 10 min e posterior discussão até 10 min)	
3	15/09/2020	Apresentações Oraís, Elaboração de Relatórios	Consultoria síncrona
		Trabalho em Equipe, Engenharia Reversa	
		Segurança do trabalho	
4	22/09/2020	S2 - Seminário histórico, funcionamento e planejamento	Envio de arquivos pelos alunos
		(envio de vídeo até 10 min)	Avaliação assíncrona pelos professores
5	29/09/2020	S2 - Seminário histórico, funcionamento e planejamento	Reunião <i>online</i> por equipe
			<i>Feedback</i> e discussão síncrona
6	06/10/2020	Metrologia: DT, controle geométrico e tolerâncias	Consultoria síncrona
		Fichas técnicas e de processo	Consultoria síncrona
7	13/10/2020	Consultoria pré-agendada	Consultoria síncrona
8	20/10/2020	S3 - Seminário fichas desenho técnico (15 + 15 min)	Envio de arquivos pelos alunos
		(envio de vídeo até 15 min)	Avaliação assíncrona pelos professores
9	27/10/2020	S3 - Seminário fichas desenho técnico	Reunião <i>online</i> por equipe
			<i>Feedback</i> e discussão síncrona
10	03/11/2020	Fichas de controle de qualidade	Consultoria síncrona
		Injeção de polímeros	Consultoria síncrona
11	10/11/2020	Consultoria pré-agendada	Consultoria síncrona
12	17/11/2020	S4 - Seminário fichas de processo e CQ	Envio de arquivos pelos alunos
		(envio de vídeo até 15 min)	Avaliação assíncrona pelos professores
13	24/11/2020	S4 - Seminário fichas de processo e CQ	Reunião <i>online</i>
			<i>Feedback</i> e discussão síncrona
14	01/12/2020	Consultoria pré-agendada	Consultoria síncrona
15	08/12/2020	Consultoria pré-agendada	Consultoria síncrona
16	15/12/2020	Entrega relatório final RF	Envio de arquivo e avaliação assíncrona
		S5 - Seminários finais	Não é realizada arquição síncrona
		(envio de vídeo até 20 min)	Fim do semestre

Notas de esclarecimento:

- O cronograma poderá ser modificado durante o semestre conforme necessidade. Possíveis atualizações serão divulgadas no Moodle.

10) Bibliografia Básica

Material de apoio e *slides* no formato digital estão disponibilizados no Moodle. Detalhes sobre a disciplina podem ser encontrados nos artigos abaixo, disponibilizados no Moodle:

Boehs, L. et al “Contribuições para a introdução de inovações no processo de ensino - Aprendizagem em cursos na área de engenharia de fabricação” 8º COBEF, ABCM, 2015

T Pinto, C Ahrens and R Schroeter “Project based learning for metrology education using reverse engineering” Journal of Physics: Conf. Series 1065 (2018) 022003 doi:10.1088/1742-6596/1065/2/022003

Notas de esclarecimento:

- Os *slides* e os vídeos elaborados para esta disciplina serão suficientes como fonte de referência para o aluno compreender como realizar as atividades previstas na disciplina.
- A busca de material complementar deve ser realizada pelas equipes na rede mundial de computadores e deve ser adaptada para cada tipo de sistema, peças, materiais e processos dos sistemas escolhidos pelas equipes.
- Solicita-se que os vídeos e arquivos não sejam enviados para outras pessoas, diferentes daquelas matriculadas nessa disciplina e turma, com o risco de ferir direitos autorais.

11) Bibliografia Complementar

ALTAN, T.; OH, S.; GEGEL, H.,Conformação de Metais: Fundamentos e Aplicações,EESC/USP,1999

CETLIN, P. R.; HELMAN, H. ,Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais,Guanabara Dois,1983

MENGES, G.; MOHREN, P.,How to Make Injection Molds, 2 ed.,Hanser Publishers,1993

AHRENS, C. H. ,Introdução a moldagem de polímeros,UFSC,2004

HOSFORD, W.F.; CADDEL, R.M.,Metal Forming: Mechanics and Metallurgy,Prentice-Hall,1993

DIETER, G. E. ,Metalurgia Mecânica, 2 ed.,Guanabara Dois,1981

HARADA, J.,Moldes para injeção de termoplásticos: Projetos e princípios básicos,Artliber Editora Ltda/ABPol,2004

MEYERS, M. A.; CHAWLA, K.K. ,Princípios de Metalurgia Mecânica,Edgard Blücher Ltda,1982

BLASS, A.,Processamento de Polímeros,UFSC,1988

MIRA, F. M.; COSTA, H. B.,Processos de Fabricação,UFSC,1991

COSTA, H. B.,Processos de Fabricação; Forjamento,UFSC,1995

MICHAELI, W.; GREIF, H.; KAUFMANN, H.; VOSSEBÜRGER, F.J. ,Tecnologia dos Plásticos,Edgard Blücher Ltda,1995

Como bibliografia complementar, as equipes estão livres para buscar livros, artigos, resenhas, trabalhos de conclusão, relatórios, apostilas e notas de aula, sites de internet e outras produções disponíveis em formato digital que sejam coerentes com as demandas específicas dos sistemas e peças escolhidos pelas equipes.