



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.

EMC 5223 – Estatística e Metrologia para Engenheiros

1) Identificação

Carga horária: 72 horas-aula, das quais: Teóricas: 66 horas-aula, Práticas: 6 horas-aula.

Turma(s): 3203A

Nome do professor: Marco Antonio Martins Cavaco, Email: cavaco@labmetro.ufsc.br

Turma(s): 3236

Nome do professor: Armando Albertazzi Gonçalves Júnior, Email: a.albertazzi@ufsc.br

Período: 1º semestre de 2020

2) Cursos

203 Engenharia Mecânica

236 Engenharia de Materiais - Semestral

3) Requisitos

Engenharia Mecânica (203): MTM3101 ou MTM5161

4) Ementa

O papel da estatística na Engenharia. Probabilidade e estatística: principais distribuições de probabilidade, histograma, medidas de tendência central e dispersão, inferências relativas à média e à variância, dependência estatística, regressão e correlação. Metrologia: sistema internacional de unidades, erros e incertezas de medição, combinação e propagação de incertezas, calibração e rastreabilidade, sistema generalizado de medição, características de sistemas de medição, resultado da medição, garantia da qualidade, metrologia e cidadania: a proteção do consumidor.

5) Objetivos

Entender a natureza não-determinística dos fenômenos do mundo real e as ferramentas estatísticas disponíveis para modelá-los e deles obter informações confiáveis. Perceber a necessidade e importância dos múltiplos aspectos da metrologia na vida cotidiana e industrial. Compreender os conceitos, dominar e saber aplicar as técnicas que levam à determinação de resultados de medições confiáveis e à garantia da qualidade.

6) Conteúdo Programático

Bloco de Estatística (32 h)

- (2h) - O papel da estatística na Engenharia: coleta de dados, modelos, planejamento de experimentos.
- (4h) - Descrição de dados: diagramas de pontos, de ramos e folhas, de Pareto e, distribuição de frequências, histogramas. Parâmetros numéricos: média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação. Cálculo da média e desvio padrão.
- (2h) - Probabilidade: espaços amostrais e eventos, conceitos de probabilidade, axiomas da probabilidade, regras de adição.
- (2h) - Contagem de dados: arranjos, combinações e permutações.
- (4h) - Variáveis aleatórias discretas: distribuições de probabilidade, distribuição cumulativa de probabilidade, média e variância de uma variável aleatória discreta. Distribuição uniforme discreta.
- (4h) - Variáveis aleatórias contínuas: distribuições de probabilidade e funções densidade de probabilidade, distribuição cumulativa de probabilidade, média e variância de uma variável aleatória contínua.
- (4h) - Principais distribuições de probabilidade: uniforme, triangular, normal e log-normal. Cálculo de probabilidade.
- (4h) - Estimação de parâmetros: inferência estatística, amostragem aleatória, estimadores. Distribuição amostral da média. Intervalo de confiança para a média quando a variância é conhecida e quando a variância é desconhecida.
- (4h) - Regressão linear: regressão linear simples, método dos mínimos quadrados, regressão multilinear, regressão polinomial. Correlação.
- (2h) - Prova de Estatística.

Bloco de Metrologia (40 h)

- (2h) – Medir: De onde veio e para onde vai a metrologia? O que é medir? Para que medir? O processo de medição e o resultado da medição. A linguagem da metrologia
- (2h) - Sistema internacional de unidades: As unidades do sistema internacional. A grafia correta.
- (4h) - Erros e incertezas de medição: Tipos de erros de medição. Erro sistemático, tendência e correção. Erro aleatório, incerteza padrão e repetitividade. Curva de erros e erro máximo. Erro e incerteza. Fontes de erros. Superposição de erros
- (4h) - O sistema de medição. Métodos básicos de medição. Módulos básicos de um sistema de medição. Características metrológicas dos sistemas de medição
- (2h) - Calibração e rastreabilidade: Verificação, ajuste e regulagem. Métodos de calibração. Rastreabilidade. O sistema metrológico brasileiro. Intercomparações. Intervalo entre calibrações. Certificado de calibração.
- (4h) - Resultados de medições diretas: Medições diretas e indiretas. Caracterização do processo de medição. A variabilidade do mensurando. A determinação do resultado da medição. A grafia do resultado da medição.
- (3h) - Resultados de medições indiretas: Considerações preliminares. Estimativa da correção combinada de medições não correlacionadas
- (3h) - Propagação de incertezas através de módulos: O modelo matemático. Determinação dos parâmetros equivalentes.

- (4h) - Controle de qualidade: Tolerâncias. Aspectos econômicos do controle da qualidade. Aspectos técnicos do controle de qualidade. Controle de qualidade em 100% versus por amostragem. Posicionamento do controle de qualidade
- (2h) - Metrologia e cidadania: a proteção do consumidor.
- (4h) – Problemas resolvidos.
- (2h) - Prova de Metrologia

7) Metodologia

O conteúdo do bloco de estatística será ministrado a partir de aulas gravadas que serão cursadas de forma assíncrona, respeitando calendário de atividades fixado no moodle. Encontros semanais síncronos estarão programados para discussões e esclarecimentos de dúvidas. Questionários, pequenos trabalhos em planilhas eletrônicas e em aplicativos em Java Script serão realizados semanalmente e entregues no moodle como forma de pôr em prática fixar conteúdo. O conteúdo do bloco de metrologia será ministrado na forma de aulas síncronas, que serão gravadas e disponibilizadas no moodle. Atividades e trabalhos adicionais, usando aplicativos didáticos, complementarão o curso. Todas as atividades síncronas serão realizadas no horário da disciplina.

8) Avaliação

O bloco de estatística comporá 50% da nota da disciplina. Será avaliado com base em atividades semanais assíncronas centradas no moodle, desenhadas para pôr em prática os conceitos teóricos. Serão realizados trabalhos em planilhas eletrônicas com dados distintos para cada aluno, que deverão ser assincronamente entregues via moodle. Serão também realizados questionários com problemas para serem respondidos no moodle de forma assíncrona com prazo definido.

O bloco de metrologia comporá os outros 50% da nota da disciplina. Será avaliado com base em uma prova a ser realizada sincronamente no moodle e um trabalho aplicando conceitos de metrologia em problemas simulados através de aplicativos.

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

9) Cronograma

1. As atividades síncronas serão realizadas nas terças feiras, entre 8h20min e 10h00min e nas quintas-feiras entre 14h20 e 16h00.
2. As avaliações não presenciais, baseadas em interações assíncronas, serão realizadas dentro de janelas semanais pré-definidas e disponibilizadas no moodle.
3. As avaliações não presenciais, baseadas em interações síncronas, serão realizadas no dia 08 de dezembro, com início às 8h20min e término às 10h00min.

10) Bibliografia Básica

MONTGOMERY, D. C.; RUNNGER, G.C. ,Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros, 6ª Edição, LTC, 2016

ALBERTAZZI, A.; SOUSA, A. R., ,Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial – 2ª Edição, Manole, 2018

11) Bibliografia Complementar

DAVID M. LANE, Online Statistics Education: An Interactive Multimedia Course of Study – Developed by Rice University (Lead Developer), University of Houston Clear Lake, and Tufts University - Disponível em <http://onlinestatbook.com/2/index.html>

BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP e OIML, "[Guia para a Expressão da Incerteza de Medição](#)"

INMETRO: [Vocabulário Internacional de Metrologia](#) (VIM) - Edição Luso-Brasileira, 2012

Links de interesse:

Pequenos aplicativos (applets) de estatística:

http://www.bbn-school.org/us/math/ap_stats/applets/applets.html

<http://wise.cgu.edu/>

http://www.math.hope.edu/swanson/statlabs/stat_applets.html

Livros eletrônicos (inglês)

<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html>

<http://davidmlane.com/hyperstat/>