



Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2021

| IDENTIFICAÇÃO | | |
|--|--------------------------|-------------------------------------|
| Disciplina: Mecânica Vibratória | | Código da Disciplina: EMC507 |
| Course: Vibration Mechanics | | |
| Materia: Mecânica Vibratoria | | |
| Periodicidade: Anual | Carga horária total: 120 | Carga horária semanal: 02 - 01 - 00 |
| Curso/Habilitação/Ênfase: | Série: | Período: |
| Engenharia Mecânica | 4 | Diurno |
| Engenharia Mecânica | 4 | Noturno |
| Engenharia Mecânica | 4 | Noturno |
| Professor Responsável: | Titulação - Graduação | Pós-Graduação |
| Konstantinos Dimitriou Stavropoulos | Engenheiro Mecânico | Doutor |
| Professores: | Titulação - Graduação | Pós-Graduação |
| Konstantinos Dimitriou Stavropoulos | Engenheiro Mecânico | Doutor |
| MODALIDADE DE ENSINO | | |
| Presencial: 50% | | |
| Mediada por tecnologia: 50% | | |
| * Em qualquer modalidade a entrega de atividades e trabalhos deve ser realizada segundo orientações do professor da disciplina. | | |
| ATIVIDADES DE EXTENSÃO | | |
| A DISCIPLINA NÃO CONTEMPLA ATIVIDADES DE EXTENSÃO. | | |
| EMENTA | | |
| <p>Linearização de equações diferenciais. Vibrações livres sem e com amortecimento de sistemas com um grau de liberdade. Vibrações forçadas com e sem amortecimento, um grau de liberdade. Desequilíbrio rotativo. Base oscilante. Medição de vibrações: acelerômetros e vibrômetros. Isolamento da vibração. Suspensão de veículos. Princípio da Superposição. Série de Fourier. Vibrações livres sem amortecimento, dois graus de liberdade. Vibrações forçadas sem amortecimento, dois ou mais graus de liberdade. Análise Modal. Método Direto. Absorvedores dinâmicos de vibrações. Vibrações de vigas e eixos. Modelo de Bernoulli-Euler. Vibrações de vigas com massas concentradas. Método de Rayleigh. Vibrações de Estruturas pelo Método dos Elementos Finitos.</p> | | |



SYLLABUS

Linearization of differential equations. Free vibration with and without damping with one degree of freedom. Harmonically excited vibrations with and without damping with one degree of freedom. Rotating unbalance. Response of a damped system to the harmonic motion of the base. Accelerometers. Vibrometers. Vehicle suspension. Vibration isolation. Superposition Principle. Fourier Series. Free vibrations without damping with two degrees of freedom. Harmonically excited forced vibrations without damping with two or more degrees of freedom. Modal analysis. Direct method. Undamped dynamic vibration absorbers. Vibrations of beams and shafts. Bernoulli-Euler beam model. Beam vibrations with lumped masses. Rayleigh method. Structural vibrations using the Finite Element Method.

TEMARIO

Linealización de las ecuaciones diferenciales. Vibraciones con y sin amortiguamiento con un grado de libertad. Vibraciones armónicamente excitadas con y sin amortiguamiento con un grado de libertad. Desequilíbrio giratorio. Respuesta de un sistema amortiguado al movimiento armónico de la base. Accelerómetros. Vibrómetros. Suspensión del vehículo. Principio de superposición. Serie de Fourier. Vibraciones libres sin amortiguación con dos grados de libertad. Vibraciones forzadas sin amortiguación con dos o más grados de libertad. Análisis modal. Método directo. Amortiguadores de vibraciones dinámicas no amortiguadas. Vibraciones de vigas y ejes. Modelo de viga de Bernoulli-Euler. Vibraciones de vigas con masas concentradas. Método de Rayleigh. Vibraciones estructurales utilizando el Método de Elementos Finitos.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

Cálculo diferencial e integral - principalmente derivadas e equações diferenciais.

Geometria analítica - vetores, produto escalar, projeção de um vetor numa direção. Ter clareza sobre a diferença entre grandezas escalares e vetoriais.

Mecânica Geral - Cinemática e dinâmica do corpo rígido.

Mecânica Analítica - Método de Lagrange, integração numérica de equações diferenciais, cálculo de esforços dinâmicos.

COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS NA DISCIPLINA

COMPETÊNCIA 1:

Modelagem de sistemas mecânicos.

OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes

Aprendizado de conceitos fundamentais e aplicações típicas de vibrações em sistemas mecânicos. Obtenção de equações diferenciais lineares, para pequenas oscilações em torno de posições de equilíbrio estáveis. Capacitação em modelagem e análise de sistemas com um, dois ou mais graus de liberdade, sujeitos a excitações mecânicas harmônicas. Familiarização com algumas aplicações.



| ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA | |
|--|--|
| Aulas de Teoria - Sim | |
| Aulas de Exercício - Sim | |
| LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Sala de aula invertida - Problem Based Learning - exercícios feitos pelos alunos | |
| METODOLOGIA DIDÁTICA | |
| Apresentação da teoria e exemplos de exercícios em sala de aula. Listas de exercícios para os alunos sedimentarem o aprendizado. | |
| INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO | |
| NENHUM INSTRUMENTO DE AVALIACAO FOI ADICIONADA. | |
| AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014) e CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO | |
| <p>Disciplina anual, com trabalhos e provas (duas e uma substitutiva).</p> <p>Pesos dos trabalhos:</p> <p>$k_1: 1,0$ $k_2: 1,0$</p> <p>Peso de MP(k_p): 0,6 Peso de MT(k_T): 0,4</p> | |
| INFORMAÇÕES SOBRE INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO | |
| | |
| CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA | |
| <p>A disciplina contribui para a formação do engenheiro mecânico uma vez que vibrações ocorrem com frequência em máquinas. Na maioria das situações, vibrações são indesejáveis, porém não podem ser totalmente eliminadas. O engenheiro deve saber como projetar um sistema que minimize os problemas causados por vibrações. Um exemplo típico ocorre quando se tem um motor elétrico sobre uma estrutura. O motor sempre terá algum desbalanceamento, por menor que seja. Este desbalanceamento causa vibrações na estrutura. Estas vibrações dependem da frequência angular do motor, das frequências naturais da estrutura e seu grau de amortecimento. As frequências naturais da estrutura dependem da rigidez e da inércia dos elementos da estrutura.</p> | |



BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

INMAN, Daniel J. Engineering vibration. 3. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2008. 669 p.

RAO, Singiresu. Vibrações mecânicas. Trad. Arte Simille Marques; rev. téc. José Juliano de Lima Jr. 4. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2009. 424 p. ISBN 9788576052005.

Bibliografia Complementar:

BALACHANDRAN, Balakumar; MAGRAB, Edward, B. Vibrações mecânicas. Trad. da 2. ed. norte-americana por All Tasks; rev. téc. Mario F. Mucheroni. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2011. 616 p. ISBN 9788522109050.

CREDE, Charles E. Choque e vibração nos projetos de engenharia. Trad. Edgar Ferreira da Costa e Souza e Renato Teixeira. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1972. 159 p.

DEN HARTOG, G. P. Mechanical vibrations. New York: McGraw-Hill, 1956. 436 p.

DIMAROGONAS, Andrew D. Vibration for engineers. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 825 p. ISBN 0-13-456229-1.

FONSECA, Adhemar. Vibrações: vibrações unidimensionais, isolamento das vibrações, vibrações multidimensionais. Rio de Janeiro, RJ: Livro Técnico, 1964. 339 p.

GINSBERG, Jerry H. Mechanical and structural vibrations: theory and applications. New York: John Wiley, 2001. 692 p. ISBN 0471128082.

STEIDEL JR., Robert F. An introduction to mechanical vibrations. New York: John Wiley, 1971. 393 p.

THOMSON, William T. Teoria da vibração. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1978. 462 p.

VIERCK, Robert K. Vibration analysis. Scranton, Penn: International textbook, 1969. 378 p.

SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

Usamos o MatLab ou Octave.

INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS



Os dois trabalhos serão realizados individualmente no período correspondente as provas P1 e P3 do calendário.



OUTRAS INFORMAÇÕES



APROVAÇÕES

Prof.(a) Konstantinos Dimitriou Stavropoulos
Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Susana Marraccini Giampietri Lebrao
Coordenadora do Curso de Engenharia Mecânica

Núcleo Docente Estruturante (NDE)

Data de Aprovação:



| PROGRAMA DA DISCIPLINA | | |
|------------------------|---|-----------|
| Nº da semana | Conteúdo | EAA |
| 1 T | Não há aula. | 0 |
| 1 E | Não há aula. | 0 |
| 2 T | Introdução. Linearização das EDM (Equações Diferenciais do Movimento). | 0 |
| 2 E | Vibrações Livres sem amortecimento, um grau de liberdade. | 1% a 10% |
| 3 E | Não há aula. (quinzenal) | 0 |
| 3 T | Vibrações Livres sem amortecimento, um grau de liberdade. | 1% a 10% |
| 4 T | Vibrações Livres sem amortecimento, um grau de liberdade. | 11% a 40% |
| 4 E | Vibrações Livres sem amortecimento, um grau de liberdade. Lista 4 | 11% a 40% |
| 5 E | Não há aula (quinzenal). | 0 |
| 5 T | Vibrações Livres sem amortecimento, um grau de liberdade. Lista 4 | 11% a 40% |
| 6 T | Vibrações Livres com amortecimento, um grau de liberdade. Lista 6 | 1% a 10% |
| 6 E | Vibrações Livres com amortecimento, um grau de liberdade. Lista 6 | 11% a 40% |
| 7 E | Não há aula (quinzenal). | 0 |
| 7 T | Vibrações Livres com amortecimento, um grau de liberdade. Lista 6 | 11% a 40% |
| 8 E | Não há aula. | 0 |
| 8 T | Não há aula. | 0 |
| 9 T | Vibrações Livres com amortecimento, um grau de liberdade. Lista 6 | 11% a 40% |
| 9 E | Vibrações Livres com amortecimento, um grau de liberdade. Lista 6 | 11% a 40% |
| 10 E | Prova P1 | 0 |
| 10 T | Prova P1 | 0 |
| 11 T | Vibrações Forçadas (Harmônica) com e sem amortecimento 1 gdl Lista 7 | 0 |
| 11 E | Vibrações Forçadas (Harmônica) com e sem amortecimento 1 gdl Lista 7 | 11% a 40% |
| 12 T | Não há aula | 0 |
| 12 E | Não há aula | 0 |
| 13 T | Aplicações: Desequilíbrio Rotativo | 1% a 10% |
| 13 E | Aplicações: Base Oscilante | 1% a 10% |
| 14 E | Não há aula (quinzenal) | 0 |
| 14 T | Acelerômetros, Vibrômetros, Suspensão de Veículos | 11% a 40% |
| 15 E | SMILE | 0 |
| 15 T | SMILE | 0 |
| 16 E | Série de Fourier. Análise de Sinais | 1% a 10% |
| 16 T | Princípio da Superposição. Mais de uma força perturbadora. | 11% a 40% |
| 17 E | Não há aula (quinzenal). | 0 |
| 17 T | Série de Fourier. Análise de Sinais | 1% a 10% |
| 18 T | Série de Fourier. Análise de Sinais | 11% a 40% |
| 18 E | Série de Fourier. Análise de Sinais | 11% a 40% |
| 19 E | Provas P2 | 0 |
| 19 T | Provas P2 | 0 |
| 20 T | Provas P2 | 0 |
| 20 E | Provas P2 | 0 |
| 21 T | Férias | 0 |



| | | |
|---|--|-----------|
| 21 E | Férias | 0 |
| 22 E | Provas PS1 | 0 |
| 22 T | Provas PS1 | 0 |
| 23 E | Sistemas com 2 gdl. Vibrações livres. Frequências naturais e modos de vibrar | 1% a 10% |
| 23 T | Sistemas com 2 gdl. Vibrações livres. Frequências naturais e modos de vibrar | 1% a 10% |
| 24 E | Não há aula (quinzenal). | 0 |
| 24 T | Sistemas com 2 gdl. Vibrações livres. Frequências naturais e modos de vibrar | 11% a 40% |
| 25 T | Anfoque matricial. Auto-valores e auto-vetores. | 1% a 10% |
| 25 E | Anfoque matricial. Auto-valores e auto-vetores. | 1% a 10% |
| 26 E | Anfoque matricial. Auto-valores e auto-vetores. | 11% a 40% |
| 26 T | Anfoque matricial. Auto-valores e auto-vetores. | 11% a 40% |
| 27 T | Vibrações Forçadas, Análise Modal. | 1% a 10% |
| 27 E | Vibrações Forçadas, Análise Modal. | 11% a 40% |
| 28 E | Não há aula (quinzenal). | 0 |
| 28 T | Método direto. Absorvedores Dinâmicos de Vibrações | 1% a 10% |
| 29 E | Provas P3 | 0 |
| 29 T | Provas P3 | 0 |
| 30 T | Sistemas Contínuos. Vibrações de Vigas. Modelo de Bernoulli-Euler | 1% a 10% |
| 30 E | Sistemas Contínuos. Vibrações de Vigas. Modelo de Bernoulli-Euler | 1% a 10% |
| 31 E | Não há aula (quinzenal). | 0 |
| 31 T | Sistemas Contínuos. Vibrações de Vigas. Modelo de Bernoulli-Euler | 1% a 10% |
| 32 E | Soluções aproximadas. Massas concentradas em vigas | 1% a 10% |
| 32 T | Soluções aproximadas. Massas concentradas em vigas | 1% a 10% |
| 33 E | Não há aula (quinzenal). | 0 |
| 33 T | Soluções aproximadas. Massas concentradas em vigas | 11% a 40% |
| 34 T | Método de Rayleigh | 1% a 10% |
| 34 E | Método de Rayleigh | 11% a 40% |
| 35 E | Não há aula (quinzenal). | 0 |
| 35 T | Vibrações de Estruturas pelo Método dos Elementos Finitos. | 1% a 10% |
| 36 E | Vibrações de Treliças Planas | 1% a 10% |
| 36 T | Vibrações de Treliças Planas | 1% a 10% |
| 37 E | Vibrações de Pórticos 3D | 1% a 10% |
| 37 T | Vibrações de Pórticos Planos Base Oscilante | 1% a 10% |
| 38 E | Provas P4 | 0 |
| 38 T | Provas P4 | 0 |
| 39 T | Provas P4 | 0 |
| 39 E | Provas P4 | 0 |
| 40 E | Exercícios | 41% a 60% |
| 40 T | Exercícios | 41% a 60% |
| 41 E | Provas PS2 | 0 |
| Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório | | |
| | | |