



EDITAL Nº 09/2025

2ª ALTERAÇÃO

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Campus Curitiba

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MBA EM TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO PREDITIVA PARA I4.0

Pelo presente, fazemos saber aos interessados que se acham abertas as inscrições para o **CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO MBA EM TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO PREDITIVA PARA I4.0**, nível *Lato Sensu*, cujo funcionamento foi aprovado pelo Conselho de Pesquisa e Pós-Graduação da UTFPR - COPPG, conforme Resolução nº 203/2024, de acordo com o Regulamento da Organização Didático-Pedagógica dos Cursos de Pós-Graduação Lato Sensu da UTFPR, aprovado pela Resolução COUNI/UTFPR Nº 97, de 10 de fevereiro de 2023, e em concordância com a Resolução 01/2018 CNE/CES, obedecendo as seguintes condições:

I - FINALIDADE DO CURSO

Este curso de especialização foi projetado para capacitar profissionais de nível superior na aplicação prática de técnicas avançadas de manutenção preditiva, integrando os conceitos de Manutenção Inteligente (Smart Maintenance). Com foco no aperfeiçoamento dos processos preditivos, o curso aborda ferramentas de monitoramento contínuo, análise de dados em tempo real e desenvolvimento de indicadores de desempenho estratégicos, capacitando os participantes a tomarem decisões assertivas e a implementar soluções alinhadas às demandas da Indústria 4.0. Esta formação proporciona um diferencial competitivo, promovendo maior eficiência operacional e confiabilidade dos ativos industriais, essenciais para enfrentar os desafios modernos do setor.

Área de concentração: Engenharia/Tecnologia/Gestão (Código - 9019193000).

Os seguintes profissionais são o público-alvo: Engenheiros, tecnólogos, administradores, gestores de manutenção e/ou processos industriais, interessados nos conhecimentos inerentes em Técnicas preditivas avançadas.

II - MODALIDADE DO CURSO

1. O curso terá suas aulas ministradas na modalidade a distância por meio de Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), utilizando a plataforma *Google Classroom* e/ou Moodle Institucional da UTFPR, juntamente com serviços de conferência web. O polo presencial do curso se localiza na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Curitiba, situada na Avenida Sete de Setembro, 3165 - Rebouças, Curitiba - PR, CEP 80230-901, e admite alunos de qualquer localidade do país.

III - DURAÇÃO, TURNO E HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO DO CURSO

1. A carga horária total do curso é de 360 horas, com aulas programadas para os sábados, no período da manhã e da tarde. Eventualmente, poderão ser realizadas aulas aos domingos, exclusivamente para reposição, caso necessário. Além disso, conforme o calendário, poderão ser previstos finais de semana livres de atividades acadêmicas.

IV - VAGAS

1. O curso oferece **40** vagas para concorrência pública.
2. A turma será aberta se houver no mínimo **36** candidatos selecionados com matrícula confirmada.
3. Obs. o mínimo corresponde a 90% do número de vagas ofertadas.
4. A quantidade de vagas para concorrência pública pode ser majorada em até 25%, respeitando os critérios de seleção e classificação.
5. Sobre o número total de alunos matriculados a UTFPR se reserva o direito de acrescentar vagas adicionais (10%) visando a capacitação de servidores, conforme política institucional da UTFPR.
6. As vagas remanescentes não utilizadas para a capacitação de servidores poderão utilizadas para egressos dos cursos da UTFPR, atendendo as disposições de seleção do presente Edital.

V - DATAS PARA INSCRIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO, MATRÍCULA E DA INTERPOSIÇÃO DE RECURSO

1. O cronograma de inscrição e matrícula segue as datas dispostas abaixo:

Período de Inscrição	24/06/2025 a 01/08/2025
Resultado da classificação	06/08/2025
Interposição de Recurso	11/08/2025 a 12/08/2025 Obs: 02 dias úteis (não impede a realização da matrícula dos demais)
Período de Matrícula	11/08/2025 a 21/08/2025
Segunda chamada para matrícula	25/08/2025 a 28/08/2025

2. A UTFPR se reserva ao direito de promover prorrogações e ajustes nos períodos acima, comunicando as alterações no site de divulgação da oferta do curso e inscrições.

3. O presente Edital tem prazo de validade de 8 (oito) meses a partir da data da sua publicação, prazo máximo possível de eventuais prorrogações e ajustes na oferta da turma do curso.

VI - CONDIÇÕES PARA INSCRIÇÃO

1. Os interessados em participar do processo de classificação deverão:

- Efetuar a inscrição no [Portal Cursos e Eventos](#).
- Efetuar o pagamento da taxa de inscrição no valor de R\$ 50,00 (cinquenta reais).
- Encaminhar através do [Portal Cursos e Eventos](#), até o último dia da inscrição a cópia simples dos seguintes documentos:
 - Para Brasileiros, documento de identidade e Cadastro de Pessoa Física (CPF);
 - Para Estrangeiros, passaporte e/ou carteira de registro nacional de migrante (CRNM). Na falta de um dos documentos, cópia do documento de identidade do seu país.
 - Diploma de graduação de curso superior contendo a data de colação de grau e legalmente reconhecido pelo Ministério da Educação (se estrangeiro, autenticado na Embaixada ou Representação Consular do Brasil em seu país de origem) ou cópia digital de declaração de conclusão do curso concedido pela respectiva Coordenação de curso da Instituição;
 - Histórico escolar do curso de graduação;
 - Curriculum Vitae;
 - Comprovante de Residência (com data máxima de três meses após emissão/vencimento);

2. O candidato, ao se inscrever, aceita as condições constantes no presente edital, delas não podendo alegar desconhecimento.

3. O candidato deve armazenar o número do protocolo e código de acesso, gerados no momento da inscrição no [Portal Cursos e Eventos](#). Essas informações serão necessárias para acompanhar os processos de inscrição e classificação.

VII - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO CURSO

Início das atividades letivas	12/09/2025
<i>Recesso das atividades letivas</i>	14/12/2025
<i>Reinício das atividades letivas</i>	06/03/2026
<i>Recesso das atividades letivas</i>	13/07/2026
<i>Reinício das atividades letivas</i>	31/07/2026
Término das atividades acadêmicas e administrativas do curso	12/09/2026

VIII - CRITÉRIOS PARA CLASSIFICAÇÃO

1. Os candidatos serão classificados por uma Comissão designada pelo Diretor Geral do Campus Curitiba, conforme Regulamento da Organização Didático-Pedagógica dos Cursos de Pós-Graduação *Lato Sensu* da UTFPR;

2. A classificação dos candidatos será feita até o número de vagas existentes na concorrência pública. Os demais comporão lista de espera para o caso de desistências.

3. A Seleção dos Candidatos será feita pelos seguintes critérios e obedecerá a seguinte prioridade:

- Pela ordem de inscrição, ou seja, os(as) candidatos(as) serão classificados (as) em ordem crescente de inscrição até o preenchimento das vagas.
- Idade mais avançada para critério de desempate. Em caso de empate, a vaga será destinada para o candidato mais idoso.

4. O resultado da seleção será publicado no site de inscrição, na data indicada no item V.

5. O processo de seleção de servidores visando o programa de capacitação interna da UTFPR será realizada pela Coordenação de Recursos Humanos do campus de origem do servidor.

6. Os critérios de seleção de egressos para as vagas remanescentes para fins de capacitação interna seguirão os seguintes critérios, na seguinte ordem:

- a. Maior Rendimento Acadêmico geral dos cursos da UTFPR,
- b. Maior Rendimento Acadêmico no curso.

IX - INTERPOSIÇÃO DE RECURSO

1. A interposição de recurso ao resultado da classificação deverá ser feita em até o último prazo previsto no cronograma, direcionado à Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação pelo email dirppg-ct@utfpr.edu.br, que se manifestará em até dois dias úteis.

2. Da interposição, além do texto com as justificativas e questionamentos, poderão constar documentos e outros anexos que o candidato ache conveniente para a análise.

X - MATRÍCULA

1. O processo de matrícula compreende entrega ou envio dos seguintes documentos:

- Cópia frente e verso do diploma ou certificado/declaração de conclusão do curso de graduação ^(*) ^(**);
- Cópia do histórico escolar do curso de graduação;
- Cópia do documento de identidade com foto;
- Cópia do CPF ou comprovante de inscrição no CPF (impresso a partir da página da Receita Federal com código de controle e data de impressão), somente se o documento de identidade não contiver o número do CPF;
- Cópia da certidão de nascimento ou casamento, somente se o documento de identidade não contiver o local de nascimento (naturalidade) ou se o nome no documento de identidade está diferente do nome que consta na certidão;
- Cópia do passaporte (candidatos estrangeiros);
- Cópia do visto de permanência no país (candidatos estrangeiros em cursos presenciais);
- Cópia da Carteira de Registro Nacional de Migrante (CRNM) ou protocolo de registro de visto ^(***) (candidatos estrangeiros em cursos presenciais).

^(*) O certificado ou declaração de conclusão será aceito apenas para matrícula; para receber o Certificado da Especialização, além de cumprir os requisitos acadêmicos do curso, o estudante deverá obrigatoriamente enviar cópia autenticada do Diploma de Graduação conforme especificado no edital;

^(**) Os diplomas de graduações adquiridos no exterior, deve estar autenticado na Embaixada ou Representação Consular do Brasil em seu país de origem.

^(***) Ao chegar ao país, existe o prazo de 30 dias, contados da data da entrada, para que o estrangeiro se apresente à Polícia Federal para solicitar o RNE. A cédula, entretanto, não fica pronta imediatamente. O estrangeiro receberá um protocolo. Este protocolo já possui o número do RNE. que é o que é preciso para proceder à matrícula. O estudante poderá agendar o atendimento na Polícia Federal pela Internet, mesmo antes de entrar no país.

2. Para validação dos documentos para matrícula, o candidato terá duas opções:

- a. A apresentação física dos documentos para a secretaria de curso, cabendo à secretaria, mediante a comparação entre o original e a cópia, atestar a autenticidade, conforme a Lei nº 13.726, de 2018;
- b. A autenticação dos documentos feita por registro de autenticidade digital dos documentos, por meio de Autoridade Certificadora (cartório digital, receita federal, assinatura-gov.br,...), com custas assumidas pelo candidato, pelos meios oficiais reconhecidos pela legislação brasileira.

3. Os candidatos selecionados deverão efetuar o pagamento da taxa de matrícula até o último dia previsto no item V - DATAS PARA INSCRIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E MATRÍCULA - Período de Matrícula

- a. Os candidatos que não fizerem a matrícula até a data limite perderão suas vagas, sendo as mesmas preenchidas na segunda chamada, a partir da lista de espera.
- b. Havendo disponibilidade de vagas remanescentes, haverá abertura de segunda chamada que será realizada de acordo com o item V - DATAS PARA INSCRIÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E MATRÍCULA, devendo o valor de matrícula ser pago até o último dia da segunda chamada.

XI - CONVÊNIO UTFPR E FUNDAÇÃO DE APOIO (FUNTEF-PR)

1. A Fundação de Apoio à Educação, Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (FUNTEF-PR) atuará como apoio à UTFPR na gestão financeira do presente curso, sendo a responsável pela inscrição inicial e captação das mensalidades, e esta parceria entre a UTFPR e FUNTEF-PR é regulada pelo Convênio No.

2. Processos relacionados com cobrança, emissão de novos boletos, ajustes contratuais e outras dúvidas e situações

relacionadas com a gestão financeira do curso poderão ser tratadas pelo aluno/candidato diretamente com a Fundação em seu [Portal de Serviços FUNTEF-PR](#).

XII - CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

1. O candidato, no ato da inscrição fará a opção de uma das seguintes condições de pagamento da matrícula e mensalidades:
 - a. Valor do Curso à vista: Matrícula no valor de R\$ 550,00 e parcela única no valor de R\$ 9.900,00 com vencimento no dia 10 de setembro de 2025.
 - b. Valor do curso parcelado - Matrícula no valor de R\$ 550,00 mais 19 parcelas de R\$ 550,00 com vencimentos nos dias 10 de cada mês, a partir do mês de setembro de 2025.
2. Não haverá a devolução da taxa de inscrição dos candidatos desistentes ou não classificados, caso o curso tiver sua abertura confirmada.
3. A devolução da taxa de matrícula, no caso de desistência, se fará no montante de 80% de seu valor, desde que solicitada antes do início das aulas do curso.

Atenção: Para fins de formalização dos serviços prestados durante o curso, o aluno deverá realizar o aceite eletrônico na etapa de inscrição no [Portal Cursos e Eventos](#).

XIII - CERTIFICADO DE CONCLUSÃO

Ao estudante que cumprir com todos os requisitos previstos no Regulamento da Organização Didático-Pedagógica dos Cursos de Pós-Graduação Lato Sensu da UTFPR vigente, fará jus ao respectivo Certificado de Especialista, acompanhado de seu Histórico Escolar.

XIV - INFORMAÇÕES GERAIS

1. Eventuais questões do presente edital poderão ser dirimidas, em caso de discordância, no foro da Justiça Federal para dirimir eventuais questões decorrentes do edital, não solucionadas administrativamente.
2. O presente edital será publicado por meio de boletim eletrônico disponível na [Página de Consulta Publicações Eletrônicas](#).
3. Informações adicionais e eventuais dúvidas sobre o curso poderão ser atendidas pelo telefone (41) 9900-0950, ou pelo e-mail da secretaria de curso (mbaengeman-ct@utfpr.edu.br).
4. O presente edital também será publicado em meio eletrônico no site da FUNTEF para o processo de inscrição e submissão de documentos por meio do [Portal Cursos e Eventos](#).
5. Casos omissos a este edital serão resolvidos pela Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação e/ou sua Assessoria de Pós-graduação Lato Sensu.

Local, 12 de junho de 2025.

Paulo Daniel Batista de Sousa
Diretor Geral - Campus Curitiba

Relação de links desse edital:

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Campus Curitiba (DIRPPG-CT): <http://www.pos.ct.utfpr.edu.br>

Pós-Graduação Lato Sensu-Especializações: <http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estrutura-universitaria/diretorias/dirppg/especializacoes>

Inscrição | Postagem de documentos | Consulta seleção: <http://pos.funtefpr.org.br/>

Regulamento da Organização Didático-Pedagógica dos Cursos de Pós-Graduação Lato Sensu da UTFPR: http://portal.utfpr.edu.br/documentos/pesquisa-e-pos-graduacao/proppg/lato-sensu/regulamento_lato_sensu_2018/view



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **MARCELO RODRIGUES, PROFESSOR ENS BASICO TECNOLÓGICO**, em (at) 12/06/2025, às 14:55, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 4º, § 3º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site (The authenticity of this document can be checked on the website) https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador (informing the verification code) **4987212** e o código CRC (and the CRC code) **F1F94B25**.

DISCIPLINAS DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

DISCIPLINAS DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

Disciplina: PCM 4.0	Carga Horária: 40 horas
Programa: Conceitos de Planejamento e Controle de manutenção na indústria 4.0. Tipos de Manutenção: Corretiva, Preventiva e Preditiva. Endereçamento de máquina (TAG), mapeamento de processo, geração, emissão e acompanhamento de ordens de serviço (OS) e Planos de Manutenção (PM's preventiva e preditiva). Planejamento e Execução de Paradas. Gestão de manutenção para Smart Factory. Planejamento remoto. Atividades de Manutenção executadas na NR 13 – Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações. Métodos multicritérios e pesquisa operacional (modelagem matemática) aplicados na tomada de decisão na gestão de manutenção.	
Bibliografia: <ol style="list-style-type: none">HIGGINS, L.; R.; BRAUTIGAM, D. P.; MOBLEY, R. K. Maintenance Engineering Handbook. 8th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2014. Disponível em: BiblioTec UTFPRLUNDGREN, C.; BOKRANTZ, J.; SKOOGH, A. (2021). A strategy development process for Smart Maintenance implementation. Journal of Manufacturing Technology Management, no.9, vol. 32, pp. 142-166. doi 10.1108/JMTM-06-2020-0222. Acesso livre do artigo pela plataforma EMERALD no link: www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JMTM-06-2020-0222/full/pdf?title=a-strategy-development-process-for-smart-maintenance-implementation.LEGISLAÇÃO DO MINISTÉRIO DO TRABALHO. Norma Regulamentadora NR-13 - caldeiras, vasos de pressão e tubulações. Brasília, atualização pela Portaria MTP nº 1.846, de 01 de julho de 2022. Acesso livre da norma em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-13-atualizada-2022-retificada.pdf.MORAES, Rodrigo Bombonati de Souza. Indústria 4.0: impactos sociais e profissionais. 1^a. ed. São Paulo, SP: Blucher, 2020. Disponível em: Minha Biblioteca UTFPR.ALCÁCER, V., & CRUZ-MACHADO, V. (2019). Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. Engineering Science and Technology, an International Journal, vol. 22, no.3, pp.899-919. Acesso livre do artigo em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215098618317750.	

Disciplina: Aplicações de Termografia em sistemas industriais	Carga Horária: 40 horas
Programa: Conceitos gerais de termodinâmica e transmissão de calor. Processos e propriedades da Radiação térmica. Troca de calor por radiação entre superfícies. Sistema de medição de temperatura por contato e sem contato. Avaliação de emissividade de superfície. Resultado de medição de temperatura por contato e sem contato. Fundamentos de Termografia infravermelha. Evolução da tecnologia de sensores dos Termo visores. Operação de Termo visores. Tipos de câmeras termográficas existentes no mercado. Procedimento para realização da inspeção termográfica. Teoria geral sobre imagem digital. Obtenção de uma imagem termográfica com qualidade. Avaliação de incerteza de resultado de medição de temperatura. Processos de segurança do trabalho para realização das inspeções.	
Bibliografia: <ol style="list-style-type: none">CIMBALISTA JR, M. Termografia Qualitativa em Instalações Elétricas, Mecânicas, Produção, P&D. Manual Prático - Volume I - Princípios Básicos. 1^a ed. Curitiba, PR: Thermotronics, 2017.CIMBALISTA JR, M. Termografia Qualitativa em Instalações Elétricas, Mecânicas, Produção, P&D. Manual Prático - Volume II - Princípios Básicos. 1^a ed. Curitiba, PR: Thermotronics, 2017.ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 18436-7: Monitoramento de condição e diagnóstico de equipamentos — Requisitos para qualificação e avaliação de pessoal - Parte 7: Termografia. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2023.ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBRNM-ISO9712: Ensaio não destrutivo - Qualificação e certificação de pessoal em END (ISO 9712:2012, IDT). Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2014.QUERINO, Thiago Ferreira. Termografia Infravermelha e Gestão de Ativos: Uma abordagem prática para o Setor Elétrico Brasileiro. 1^a ed. São Paulo, SP: Novas Edições Acadêmicas, 2020.	

Disciplina: Laboratório de Termografia	Carga Horária: 30 horas
Programa: Manejo completo de câmera termográficas. Montagem da a câmera (bateria, cartão, carregador, protetor de lente). Manuseio e posição de trabalho, montagem no tripé. Uso de softwares para análise das imagens (termogramas). Foco e enquadramento corretos para melhoria da imagem. Relatório com a identificação de defeitos em equipamentos mecânicos e elétricos com recomendação de ações para solução e/ou melhoria nas instalações.	

Bibliografia:

1. CIMBALISTA JR, M. Termografia Qualitativa em Instalações Elétricas, Mecânicas, Produção, P&D. Manual Prático - Volume I - Princípios Básicos. 1ª ed. Curitiba, PR: Thermotronics, 2017.
2. CIMBALISTA JR, M. Termografia Qualitativa em Instalações Elétricas, Mecânicas, Produção, P&D. Manual Prático - Volume II - Princípios Básicos. 1ª ed. Curitiba, PR: Thermotronics, 2017.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 18436-7: Monitoramento de condição e diagnóstico de equipamentos — Requisitos para qualificação e avaliação de pessoal - Parte 7: Termografia. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2023.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBRNM-ISO9712: Ensaio não destrutivo - Qualificação e certificação de pessoal em END (ISO 9712:2012, IDT). Rio de Janeiro, RJ:ABNT, 2014.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR15572-Ensaio não destrutivo :Guia para inspeção de equipamentos elétricos e mecânicos. Rio de Janeiro, RJ: ABNT,2013.
6. MUNIZ, Pablo Rodrigues & MENDES, Mariana Altoé. Termografia infravermelha aplicada à manutenção elétrica: dos fundamentos ao diagnóstico. 1ª ed. Vitória, ES: Edifes,2019.
7. FLIR Systems. Manual DO UTILIZADOR Câmara térmica para diagnóstico Modelos TG267,TG297eTG165-X. Disponível online em: <https://cdn.leroymerlin.com.br/medias/document-90975136-user-manual-camera-termica-pontual-com-leitura-de--200c-a-300oc-tg-165x-flir.pdf>.
8. FLIR SYSTEMS. Manual do usuário das câmeras FLIR i3, FLIR i5, FLIR i7 e Extech IRC30. Disponível online em: https://www.eletopecas.com/_uploads/ProdutoDownload/produto_6419.pdf.

Disciplina: Fundamentos de análise de vibração**Carga Horária :** 30 horas**Programa:**

Princípio de vibrações. Monitoramento de vibração. FFT. Sinal no Tempo. Aquisição de dados mostrando os tipos de Transdutores (Sensores de proximidade, sensores de vibração e acelerômetros). Seleção do transdutor. Montagem do transdutor e frequência natural. Seleção do ponto de medição (rotas e erros comuns de medição). Processamento de sinal. Filtros (Low pass, band pass, high pass, band stop). Amostragem. Aliasing - Range dinâmico. Resolução. Fmax. Coleta de dados no Tempo. Médias (linear, overlap, peak hold, síncrona). Janelas e Leakage. Análise de Vibração (análise espectral). Introdução a Análise Sinal no Tempo. Envelope (demodulação). Tendências. Ressonância. Análise de falhas: desbalanceamento, desalinhamento, folga, desgaste em rolamentos e empenamento. Principais falhas que ocorrem em máquinas rotativas. Implantação de um programa de monitoramento de condição de sucesso. Ajuste de linhas de base. Ajuste de alarmes (globais, bandas, estatístico e componente). Geração de relatórios e Cases de sucesso.

Bibliografia:

1. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 20816-1: Mechanical Vibration - Evaluation of machine Vibration by measurements on non-rotating Parts - Part 1, 2016.
2. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 20816-3: Mechanical Vibration - Evaluation of machine Vibration by measurements on non-rotating Part 3: Industrial machines with nominal power above 15 kW and nominal speeds between 120 r/min and 30 000 r/min when measured in situ, 2022.
3. BENAROYA, Haym; NAGURKA,Mark & HAN,Seon Mi Han. Mechanical Vibration : Theory and Application. 1st ed. Chicago, USA : Rutgers University Press,2022.
4. KELLY, S. Graham. Vibrações mecânicas: teoria e aplicações. 1ª ed. São Paulo, SP: Cengage, 2017.
5. SYLVESTER, JAMES. Enhancing System Reliability Through Vibration Technology. 1st ed. Essex, UK: RMS Ltd, 2020.

Disciplina: Laboratório de análise de vibração**Carga Horária:** 15 horas**Programa:**

Aquisição de dados. Processamento de sinal. Coleta de dados no Tempo. Médias (linear, overlap, peak hold, síncrona). Janelas e Leakage. Análise de Vibração. Análise Espectral. Envelope (demodulação). Tendências. Ressonância. Análise de falhas: desbalanceamento, desalinhamento, folga, desgaste em rolamentos, empenamento. Bump Test. Run Up / Coast Down. Operação do coletor de vibração.

Bibliografia:

1. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 20816-1: Mechanical Vibration - Evaluation of machine Vibration by measurements on non-rotating Parts - Part 1, 2016.
2. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 20816-3: Mechanical Vibration - Evaluation of machine Vibration by measurements on non-rotating Part 3: Industrial machines with nominal power above 15 kW and nominal speeds between 120 r/min and 30 000 r/min when measured in situ, 2022.
3. SYLVESTER, JAMES. Enhancing System Reliability Through Vibration Technology. 1st ed. Essex, UK: RMS Ltd, 2020.
4. ADASH. User Manual Portable Vibration Analyzer VA5 Pro A4404 - SAB (Signal Analyzer Box). Disponível online em: <https://adash.com/documents/A4500/Adash-VA5-manual.pdf>.
5. MOBIUS INSTITUTE. Análise de Vibração CAT II. Apostila do Curso de Análise de Vibrações, 2020.

Disciplina: Técnicas preditivas aplicadas no monitoramento dos lubrificantes**Carga Horária:** 15 horas**Programa:**

Princípios da lubrificação industrial. Tipos e propriedades gerais dos lubrificantes (óleos e graxas). Princípios básicos de lubrificação. Construção de plano preventivo para lubrificação industrial. Gestão da lubrificação em indústria de alimentos,

bebidas e farmacêutica. Técnicas preditivas aplicadas no monitoramento da qualidade do lubrificante e interpretação de resultados de laboratório. Sistema automático de monitoramento dos lubrificantes (tecnologias da indústria 4.0). Identificação e combate ao verniz em óleos lubrificantes.

Bibliografia:

1. ELANGOAN, U. Smart Automation to Smart Manufacturing: Industrial Internet of Things. 1st ed. New York, USA: Momentum Press, 2019.
2. CARRETEIRO, Ronald P.; BELMIRO, Pedro Nelson A. Lubrificantes & Lubrificação industrial. 1^a ed. Rio de Janeiro, RJ: Interciência; 2006.
3. SHIGLEY, Joseph Edward, MISCHKE, Charles R., BUDYNAS, Richard G. Projeto de engenharia mecânica. 7^a. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.
4. TOTTEN, George E. Handbook of Lubrication and Tribology
5. Volume I Application and Maintenance. 2nd ed. Boca Raton, USA: CRC Press, 2006.
6. 5. RUDNICK, Leslie R. Lubricant additives: Chemistry and Applications. 3rd ed. Boca Raton, USA: CRC Press, 2017.
7. HONG, Sung-Ho, JANG, Eun Kyung. Varnish Formation and Removal in Lubrication Systems: A review. Materials, v. 16, p. 1-18, 2023. Acesso livre do artigo em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/16/10/3737>.
8. 7. BLOCH, Heinz P. Practical Lubrication for Industrial Facilities. New York, USA: Marcel Dekker Inc., 2016.

Disciplina: Estatística Aplicada

Carga Horária: 30 horas

Programa:

Conceitos e Definições; Técnicas de Amostragem; Estatística Descritiva; Variáveis Aleatórias; Medidas de Posição, Dispersão e Assimetria; Introdução à Probabilidade; Modelos de Distribuição Probabilidade (Discretos e Contínuos); Estimação de Parâmetros; Análise de Correlação e de Regressão Linear; Dados Censurados; Fundamentos da Engenharia da Confiabilidade: Função Densidade de Probabilidade $f(x)$, Função Densidade de Probabilidade Acumulada $F(x)$, Função Confiabilidade $R(x)$, Função Confiabilidade Condicional $R(t|T)$, Função Taxa de Falhas $h(x)$, Função de Vida Média MTBF, MTTF, MTTR, Função Disponibilidade $A(x)$.

Bibliografia:

1. BILLINTON, R. & ALLAN RONALD, N. Reliability Evaluation of Engineering Systems - Concepts and Techniques. 2nd ed. New York, USA: Plenum Press, 1992.
2. DHILLON, B. S. System Safety, Maintainability, and Maintenance for Engineers. 1st ed. Boca Raton, USA: Editora CRC Press, 2023. Disponível em: BiblioTec UTFPR.
3. LEVINE, David M.; STEPHAN, David F. & SZABAT, Kathryn A. Estatística: teoria e aplicações usando Microsoft Excel em português. 7^a ed. Rio de Janeiro, RJ: Grupo GEN LTC, 2019.
4. MONTGOMERY, Douglas C. G. & RUNGER C. Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros. 7^a ed. Rio de Janeiro, RJ: Grupo GEN LTC, 2021.
5. MORETTIN, Pedro A. & BUSSAB Wilton de O. Estatística Básica. 9^a ed. São Paulo, SP: Editora Saraiva, 2017.
6. SUN, Youchao; LI, Longbiao & TINIAKOV, Dmytro. Reliability Engineering. 1st ed. New York, USA: Springer, 2023.

Disciplina: Engenharia de Confiabilidade

Carga Horária: 30 horas

Programa:

Módulo teórico: Introdução à Engenharia da Confiabilidade aplicada à Gestão de Ativos. Conceito e aplicação da análise dos Modos de Falha, seus Efeitos e sua Criticidade (FMECA - Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis). Conceito e aplicação da análise de Causa Raiz (RCA - Root Cause Analysis). Conceito e aplicação do FRACAS Norma MIL-STD-2155 - Failure Reporting, Analysis and Corrective Action Systems. Conceito e aplicação da Manutenção centrada na confiabilidade (MCC) e fases de implantação na indústria. Introdução ao conceito de SMART RCM para aplicação industrial. **Módulo prático:** Aplicação da análise de Dados de Vida (LDA - Life Data Analysis) por meio de modelos paramétricos e dis-paramétricos. Análise sistêmica da confiabilidade (ASC) itens/componentes reparáveis e não reparáveis. Diagrama de Blocos de Confiabilidade (RBD - Reliability Block Diagram). Análise da Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade (RAM - Reliability, Availability and Maintainability).

Bibliografia:

1. SHIEH, S.W. et al.(2024). Reliability Engineering in a Time of Rapidly Converging Technologies. IEEE Transactions on Reliability, vol.73, no.1,pp. 73 - 82. Acesso do artigo disponível pela Bibliotec UTFPR em: <https://research.ebsco.com/c/x7wivp/search/details/yzhne5gggb?limiters=None&q=Reliability%20Engineering%20in%20a%20time%20of%20rapidly%20converging%20technologies>.
2. CHENG, Fan-Tien. Industry 4.1: Intelligent Manufacturing with zero defects. 1st. ed. US & Canada: Wiley-IEEE Press, 2022.
3. BROOKER, D. & GERRAND, M. Practical Reliability Data Analysis for Non-Reliability Engineers. 1st. ed. Boston, USA: Artech House, 2021.
4. RAM, M. & DAVIM, J.P. Advanced Mathematical Techniques in Science and Engineering.1st ed. Aalborg, DK: River Publishers, 2018.
5. GAUSS, M. C.; SILVA, R.B, & NASCIMENTO, A.D.C.; Recent Advances in Lifetime and Reliability Models. Sharjah, U.A.E: Bentham Science Publisher Ltd, 2020.
6. TIEJUN, C. & SHASHA, J. Space fault tree theory and System Reliability Analysis 1st ed. Les Ulis,FR: EDP Sciences,

7. LU, N. & NOORI, M. Risk and Reliability in Structural Engineering: Theoretical Basis. Sustainable Structural Systems Collection. 1st ed. New York, USA: Momentum Press, 2019.

Disciplina: Ciência de Dados na Automação Inteligente

Carga Horária: 40 horas

Programa:

Introdução a Linguagem Python: Conceitos básicos de Python. Bibliotecas Python para Análise de Dados e Aprendizado de Máquina. Leitura e Gravação de dados em Python. Aplicações de Python em manutenção preditiva. **Elaboração de Dashboards para Manutenção Preditiva:** Conceitos de visualização de dados. Ferramentas e técnicas para elaboração de dashboards a partir de planilhas. Criação de dashboards para monitoramento de equipamentos e previsão de falhas. **Séries Temporais:** Conceitos de séries temporais. Análise de séries temporais para detecção de anomalias. Previsão de valores futuros com base em séries temporais. **Aplicações de Automação Industrial com CODESYS:** Introdução ao CODESYS. Programação de PLCs com CODESYS. Desenvolvimento de IHM (Interface Humano Máquina) e Função de Supervisórios. Padrões de Comunicação entre PLC e Supervisório (IHM). **Aquisição e Manipulação de Dados em PLC em Python:** Protocolos de comunicação industrial. Protocolo de comunicação OPC - UA. Métodos de leitura de dados em PLC em Python. Aquisição de dados de sensores e equipamentos em Python. **Simulação e Operação Virtual e Comissionada na Indústria 4.0:** Simulação e Comissionamento de Máquinas Virtuais. Integração da CLP Virtual via CODESYS com Factory IO. Principais Sensores e Atuadores acionados e simulados em Factory IO. Identificação de Erros de Comando e Controle via PLC e Simulação. Armazenamento de Dados em Simulação e Comissionamento. **Ciência de Dados para Manutenção Preditiva:** Introdução à ciência de dados. Coleta e preparação de dados. Análise exploratória de dados. Modelos de aprendizado de máquina para manutenção preditiva. **Ferramentas de Ciência de Dados para Manutenção Preditiva:** Classificação das Ferramentas. Limitações das Ferramentas. introdução a Ferramenta Orange. Exploração de Dados Descritivos. Algoritmos de Aprendizagem de Máquina. Mineração de Dados.

Bibliografia:

1. ELANGOVA, U. Smart Automation to Smart Manufacturing: Industrial Internet of Things. 1st ed. New York, USA: Momentum Press, 2019. Disponível em: BiblioTec UTFPR.
2. RUSSEL, S. Inteligência artificial. Rio de Janeiro, RJ: GEN LTC, 2013. Disponível em: BiblioTec UTFPR.
3. NETTO, Amílcar & MACIEL, Francisco. Python para Data Science e Machine Learning Descomplicado. 1^a ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Alta Books, 2021. Disponível em: Minha Biblioteca UTFPR.
4. LAMB, Frank. Automação industrial na prática (Tekne). 1^a ed. Porto Alegre, RS: Grupo A, 2015. Disponível em: Minha Biblioteca UTFPR.
5. ALCÁCER, V., & CRUZ-MACHADO, V. (2019). Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. Engineering Science and Technology, an International Journal, vol. 22, no.3, pp.899-919. Acesso livre do artigo em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215098618317750>.
6. HIGGINS, L.; R.; BRAUTIGAM, D. P.; MOBLEY, R. K. Maintenance Engineering Handbook. 8th ed. New York, USA: McGraw-Hill, 2014.

Disciplina: Ensaaios preditivos não destrutivos (ND)

Carga Horária: 15 horas

Programa:

Introdução aos END (ensaaios não destrutivos). Princípios de funcionamento dos ensaios e os equipamentos utilizados. Vantagens e desvantagens de aplicação de ensaios não destrutivos na manutenção preditiva de ativos industriais. Interpretação e registro dos resultados (laudo da aplicação do ensaio). Princípios Normas de aplicação dos ensaios não destrutivos. Estudos de Caso. **Atividades de laboratório:** Ensaio por líquidos penetrantes. Ensaio por partículas magnéticas. Ensaio por ultrassom. Ensaio por raio-X. Inspeção por Boroscópio (Endoscopia industrial).

Bibliografia:

1. ABENDE. Apostilas da Associação Brasileira de Ensaaios Não Destrutivos. Acesso livre das apostilas em: <https://www.abendi.org.br/abendi-area-restrita/default.aspx?c=481>.
2. AZEVEDO, Cesar R. F. & CESCÓN, Tibério. Metalografia e análise de falhas: casos selecionados (1933-2003). USP - Universidade de São Paulo. Escola Politécnica, 2018. Acesso livre ao material em: <https://doi.org/10.11606/9788553380053>.
3. GARCIA, Amauri; SPIM, Jaime A. & SANTOS, Carlos A. Ensaaios dos Materiais, 2^a edição. Rio de Janeiro, RJ: Grupo GEN, 2012.
4. MENDES, Cláudia L. & SILVEIRA, Aline M. Ensaaios mecânicos. 1^a ed. Porto Alegre, RS: Grupo A, 2018. Disponível em: Minha Biblioteca UTFPR.
5. SOUZA, Sérgio Augusto de. Ensaaios mecânicos de materiais metálicos: fundamentos teóricos e práticos. 5^a ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 1982.
6. DAVIM, J. Paulo; MAGALHÃES, A. G. Ensaaios mecânicos e tecnológicos. 3^a ed. Porto, PO: Publindústria, 2010.
7. STANISŁAW, Radkowski & SZYMON, Gontarz. Advances in Mechanical Testing of Engineering Materials. Basel, Switzerland: MDPI, 2023. Acesso livre ao material em: <https://www.mdpi.com/books/reprint/8037-advances-in-mechanical-testing-of-engineering-materials>.

Disciplina: Tecnologias ODS, MCA, ESA, Ultrassom Acústico aplicadas na manutenção preditiva

Carga Horária: 15 horas

Programa: Ultrassom: Detecção de vazamentos de ar comprimido, vapores e gases. Inspeção de Válvulas e purgadores; Detecção de defeitos em rolamentos, folga e outras falhas mecânicas; Detecção de problemas de lubrificação; Detecção de falhas elétricas (corona, tracking e fugas). **ESA - Electrical Signatur Analysis (Análise de assinatura elétrica): Avaliar**

a condição do motor. Forma de Onda. Espectro de corrente em baixa e alta frequência. Espectro de tensão em baixa e alta frequência. Avaliar a qualidade de energia (harmônicos, transitórios, picos e quedas de tensão e corrente, diagrama Fasorial e distorção harmônica total. Avaliar o desperdício de energia (eficiência, fator de potência, carga, potência consumida em kW/h). **MCA - Motor Circuit Analysis (Análise do Circuito do Motor):** Detecção e separação de falhas de estator, rotor e isolamento para terra. Falhas entre espiras. Falhas de bobinas. Falhas entre fases. Falhas de isolamento. Falhas nos cabos. Resistência das conexões. Excentricidade. Quebra de barras do rotor. Vazios de fundição (bolhas). **ODS - Operating Deflection Shape:** Avaliação dos comportamentos dinâmicos e estáticos do equipamento. Condição real de deformação. Direções de deslocamento máximo. Excitações dos modos de ressonância.

Bibliografia:

- PENROSE, Howard W. (2003). Estimating Motor Life Using Motor Circuit Analysis Predictive Measurements. Proceedings, Electrical insulation, electrical manufacturing, and coil winding technology. Electrical Insulation Conference and Electrical Manufacturing & Coil Winding Technology Conference, pp. 451-454. Acesso do artigo disponível pela Bibliotec UTFPR em: <https://research.ebsco.com/c/x7wivp/search/details/vyzliickvj?limiters=FT:N,RV:N,FC:N&q=Estimating%20Motor%20Life%20Using%20Motor%20Circuit%20Analysis%20Predictive%20Measurements>.
- ABENDE. Apostila de Detecção de Vazamentos Não Visíveis - Métodos Acústicos da Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivos. Acesso livre das apostilas da ABENDE em: <https://www.abendi.org.br/abendi-area-restrita/default.aspx?c=481>.
- ELASHA, F. et al.(2015). Application of Acoustic Emission in Diagnostic of Bearing Faults within a Helicopter gearbox, *Procedia CIRP*, vol.38,pp 30-36. Acesso do artigo disponível pela Bibliotec UTFPR em: <https://research.ebsco.com/c/x7wivp/search/details/5wh54fy6av?limiters=None&q=Application%20of%20Acoustic%20Emission%20in%20Diagnostic%20of%20Bearing%20Faults%20within%20a%20Helicopter%20gearbox>.
- PREM, P.R. et al. (2023).A Review on Application of Acoustic Emission Testing During Additive Manufacturing. *Journal of Nondestructive Evaluation*, vol. 42, no.4, pp 1-31. Acesso do artigo disponível pela Bibliotec UTFPR em: <https://research.ebsco.com/c/x7wivp/search/details/qzvv6o365b?limiters=None&q=Application%20of%20Acoustic%20Emission>
- EWINS, D. J. Modal testing: theory, practice, and application. 2nd ed. Philadelphia, USA: Wiley, 2000.
- ULTRASOND SOLUTIONS. Ultrasound measurement device UltraChecker User Manual. Disponível online em: https://ftp.sdt.be/pub/Products/Checkers/ULTRAChecker/Manual/ULTRAChecker_User_Manual_EN.pdf.

Disciplina: Testes de laboratório e confecção modelos para monitoramento de máquinas elétricas

Carga Horária: 30 horas

Programa:

Ferramentas de gestão da manutenção. Manutenção de sistemas eletromecânicos. Características de máquinas elétricas, ensaios e diagnósticos. Monitoramento da condição de funcionamento, caso do motor de indução. Métodos estatísticos paramétricos, caso do modelo de regressão linear múltipla aplicado em motores de indução.

Bibliografia:

- KARDEC, A; XAVIER, J & BARONI, T. Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Qualitmark, 2002.
- MACIEL, E. S. Detecção de Defeitos em Motores de Indução utilizando a Análise da Potência Instantânea e a Lógica Fuzzy. 1ª ed. Curitiba, PR: Editora UTFPR, 2013.
- BARBETTA, P. A.; REIS, M.; BORNIA, A. C. Estatística para Cursos de Engenharia e Informática. 3ª ed. São Paulo, SP: Grupo GEN, 2010.
- MACIEL, E. S. & CORAIOLA, J. A. Transformadores e Motores de Indução. 1ª ed. Curitiba, PR: Editora Base, 2010.
- CHENG, Fan-Tien. Industry 4.1: Intelligent Manufacturing with zero defects. 1st. ed. US & Canada: Wiley-IEEE Press, 2022.

Disciplina: Seminários Direcionados

Carga Horária: 30 horas

Programa:

Manutenção para indústria 4.0. Técnicas preditivas e ensaios não destrutivos. Políticas de monitoramento de equipamentos e processos. Metodologias aplicadas à manutenção. Eficiência energética. Inovações tecnológicas na área.

Bibliografia:

- Diversificadas de acordo com as indicações dos palestrantes.

DOCENTES DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

Seq.	Disciplina	Carga Horária (horas)	Titulação	Docente Responsável	Link para o Currículo Lattes	Instituição
01	PCM na indústria 4.0	40	Dra.	Marjorie Maria Bellinello	http://lattes.cnpq.br/8909250312645491	UTFPR - CT
02	Aplicações de Termografia em sistemas	40	Esp.	Mário Cimbalista Jr	http://lattes.cnpq.br/9741544484252805	ThermoVisão

	industriais					
03	Laboratório de Termografia	30	Esp.	Mário Cimbalista Jr.	http://lattes.cnpq.br/9741544484252805	ThermoVisão
04	Fundamentos de análise de vibração	30	Esp.	Rodney Luis Vissoci Junior	http://lattes.cnpq.br/8260313460067039	RPM Sul - Soluções em Manutenção Preditiva
05	Laboratório de análise de vibração	15	Esp.	Rodney Luis Vissoci Junior	http://lattes.cnpq.br/8260313460067039	RPM Sul - Soluções em Manutenção Preditiva
06	Técnicas preditivas aplicadas no monitoramento dos lubrificantes	15	Dr.	Cicero Junior Rodrigues Lustosa	http://lattes.cnpq.br/3945511263199936	Infotec Brasil
07	Estatística aplicada	30	Dr.	Emerson Rigoni	http://lattes.cnpq.br/9410653573760282	UTFPR - CT
08	Engenharia de Confiabilidade	30	Dr.	Carlos Henrique Mariano	http://lattes.cnpq.br/3913128429310602	UTFPR - CT
09	Indústria 4.0 - Big Data e data analytics	40	Dr.	Eduardo Damasceno	http://lattes.cnpq.br/7333630388674575	UTFPR - CP
10	Ensaio preditivos não destrutivos (END)	15	Dr.	Euclides Alexandre Bernadelli	http://lattes.cnpq.br/1401813353998748	UTFPR - CT
11	Tecnologias ODS, MCA, ESA aplicadas na manutenção preditiva	15	Esp.	Rodney Luis Vissoci Junior	http://lattes.cnpq.br/8260313460067039	RPM Sul - Soluções em Manutenção Preditiva
12	Testes de laboratório e confecção de modelos para monitoramento	30	Msc.	Ednilson Soares Maciel	http://lattes.cnpq.br/7100211059673352	UTFPR - CT
13	Seminários Direcionados	30	Dr.	Marcelo Rodrigues	http://lattes.cnpq.br/1815467899411453	UTFPR - CT

Obs.: O quadro de professores poderá sofrer alterações sem perda de conteúdo ou de qualidade das aulas