



PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO
Pós-Graduação *Lato Sensu*
Engenharia de manufatura avançada 4.0

Sumário

1. Nome do Curso e Área do Conhecimento.....	3
2. Características Técnicas do Curso	3
3. Público-alvo	3
4. Critérios de Seleção.....	4
5. Justificativa do Curso.....	4
6. Objetivos do Curso	4
7. Competências e Habilidades do Egresso.....	5
8. Metodologia de Ensino e Aprendizagem	6
Composição do Corpo Docente	8
9. Estágio Não Obrigatório	9
10. Matriz Curricular	10
11. Carga Horária.....	10
12. Conteúdo programático	10
13. Infraestrutura Física e Pedagógica	27

1. Nome do Curso e Área do Conhecimento

Nome do Curso: Engenharia de manufatura avançada 4.0

Área de Avaliação (CAPES): Engenharias III

Grande Área (CAPES): Engenharias (30000009)

Área do Conhecimento (CAPES): Engenharia de produção (30800005)

Classificação OCDE: Engenharia, produção e construção

2. Características Técnicas do Curso

Modalidade: Educação a Distância

Número máximo de vagas por Polo/Unidade: 1000 alunos

Período de Oferecimento: O curso possui entrada intermitente, respeitadas as datas de início e de fim cadastradas na oferta, bem como observado o período indicado para a sua integralização.

Limitações legais

Resolução CNE/CES Nº 1, de 06 de abril de 2018, que estabelece normas para o funcionamento de cursos de pós-graduação lato sensu.

O candidato deverá ser graduado com diploma devidamente registrado segundo as normas estabelecidas pelo MEC.

3. Público-alvo

O público-alvo do curso de pós-graduação em Engenharia de manufatura avançada 4.0 são engenheiros da área de produção e construção, das áreas de manufatura, mecânica, metalurgia, soldagem e fabricação, bem como os da área de produção e processamento, mecânicos e de materiais, além de

tecnólogos do eixo de produção, manufatura, automação e processos fabris e demais profissionais envolvidos no processo de desenvolvimento, projeto, prototipagem e produção através de tecnologias associadas à indústria 4.0.

4. Critérios de Seleção

O ingresso na pós-graduação será realizado por meio de inscrição no portal da Instituição e entrega dos documentos solicitados. Em seguida, analisados pela área competente.

5. Justificativa do Curso

A revolução industrial 4.0 expandiu as possibilidades para a produção e manufatura de produtos, bem como exigiu novas e aprimoradas formas de desenvolvimentos destes. Com o aumento, diversificação e expansão da comunicação, aumentaram as necessidades de atender diferentes interesses de acordo com fatores sociais, geográficos e econômicos, de forma cada vez mais personalizada, em um fenômeno conhecido na estatística como fenômeno da cauda longa. Assim, justifica-se esse curso pela formação de profissionais que conheçam e dominem os processos de manufatura necessários para o ambiente da indústria 4.0, bem como suas ferramentas, em um ambiente que tende a ser nichado e diversificado, além de apresentar características de rápida transformação, graças à sua relação com a tecnologia da informação.

6. Objetivos do Curso

6.1. Objetivo Geral

- O curso tem por objetivo geral a capacitação de profissionais para planejar, administrar e desenvolver processos e tecnologias de fabricação utilizando ferramentas e processos compatíveis com o ambiente da indústria 4.0

6.2. Objetivos Específicos

São objetivos específicos do curso de especialização em Engenharia de manufatura avançada 4.0, desenvolver o aluno para:

- Desenvolver métodos de produção e manufatura alinhados com a quarta revolução industrial;
- Implementar soluções tecnológicas alinhadas com os pilares da indústria 4.0;
- Analisar documentação de equipamentos e produção de materiais institucionais e de treinamento sobre a área de manufatura avançada;
- Exercer atividades voltadas para a área de Ensino e P&D (pesquisa e desenvolvimento) nas áreas afetas à manufatura na indústria 4.0;
- Pesquisar e selecionar inovações tecnológicas para a área de atuação, levando-se em conta características gerenciais, técnicas, econômicas e humanas dos sistemas de manufatura modernos;

7. Competências e Habilidades do Egresso

Competências

Atuar na indústria de manufatura e produção utilizando soluções e tecnologias inovadoras coerentes com os pilares da indústria 4.0, criando um processo de produção eficiente, sustentável e consonante com os valores econômicos e sociais da sociedade contemporânea.

Habilidades

- Desenvolver processos de manufatura modernos consonantes com os princípios da indústria 4.0;
- Validar sistemas de produção e manufatura para atender as novas necessidades tecnológicas de produção;
- Acompanhar a implantação de processos inovadores para manufatura avançada;
- Criar soluções através das ferramentas modernas de manufatura aditiva e prototipagem.

8. Metodologia de Ensino e Aprendizagem

O desenvolvimento das disciplinas do curso se dará no ambiente virtual, onde o aluno cumprirá 40 horas por disciplina.

Estas 40 horas são compostas pelo estudo dos diversos insumos pedagógicos disponibilizados, como:

- ✓ materiais de leitura;
- ✓ videoaulas;
- ✓ slides;
- ✓ podcasts;
- ✓ indicações de leituras extras como artigos e capítulos de livros.

Como parte do modelo acadêmico, também contabilizamos:

- ✓ a interação com os tutores para esclarecimentos de dúvidas pedagógicas (via Fórum);
- ✓ a realização da avaliação disciplinar pelo aluno.

Vale ressaltar que cada aluno é único e tem seu próprio tempo para aprendizagem. Alguns conseguem assimilar o conteúdo com mais agilidade, outros precisam retomar as leituras e videoaulas para tornar sua aprendizagem efetiva.

O tempo gasto pelo aluno para o entendimento de cada disciplina depende também da sua familiaridade com o tema, ou seja, o conhecimento prévio que o aluno tem em relação a temática abordada.

No ambiente virtual, o aluno encontrará o conteúdo das disciplinas, organizados em temas/webaulas.

Para cada um deles, o aluno realizará um conjunto de atividades baseadas em leitura de textos de fundamentação teórica e acesso a recursos audiovisuais.

Um tutor apoiará as atividades realizadas no ambiente virtual, atendendo o aluno nas suas dúvidas por meio de ferramentas de comunicação.

O aluno, ao iniciar os seus estudos, terá um encontro presencial para acolhida/ambientação; esse encontro terá como objetivos:

- ✓ Integrar o aluno ao curso de Pós-Graduação.
- ✓ Dialogar e esclarecer as dúvidas sobre a proposta pedagógica do curso e as regras acadêmicas.
- ✓ Apresentar ao aluno o Ambiente Virtual de Aprendizagem (o primeiro acesso; o envio de documentos; os serviços de secretaria e financeiro; a disciplina Ambientação; a tutoria online; o boletim acadêmico; as disciplinas e seus conteúdos; a biblioteca virtual; entre outros).
- ✓ Proporcionar um momento de Network aos pós-graduandos.

Avaliação do Desempenho do Aluno

O aluno deverá realizar as atividades propostas no ambiente virtual. A realização das atividades irá compor sua frequência no curso, que será considerada para a sua aprovação.

A atividade avaliativa que o aluno realizará para compor a sua média é a Avaliação Virtual (AV); essa atividade é obrigatória e estará disponível no Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, conforme cronograma de seu curso.

Para a aprovação em cada uma das disciplinas, o aluno deverá obter frequência de, no mínimo, 75% (setenta e cinco por cento) e nota igual ou superior a 7,0 (sete).

As notas devem ser expressas no intervalo de 0 (zero) a 10 (dez).

O aluno que obtiver média inferior a 7,0 (sete) nas disciplinas terá direito ao Programa de Dependência e Recuperação – PDR, mediante a solicitação de requerimento e respeitando o período de jubramento do curso.

O PDR será realizado no ambiente virtual de aprendizagem, sendo que o aluno terá acesso ao conteúdo da disciplina e realizará uma Avaliação Virtual - AV, e a nota obtida substituirá a média do aluno.

Para a obtenção do **Certificado** de Pós-graduação *Lato Sensu* – especialização, o aluno deverá cumprir todas as condições seguintes:

- ✓ Frequência mínima de 75% (setenta e cinco por cento) em todas as disciplinas;
- ✓ Nota igual ou superior a 7,0 (sete) em todas as disciplinas.

Certificação

O Certificado de conclusão de curso de Especialização será acompanhado por histórico escolar, em cumprimento às exigências da Resolução CNE/CES nº1, de 06 de abril de 2018, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação.

Composição do Corpo Docente

O corpo docente do curso é constituído por profissionais qualificados, com comprovado saber em sua área de atuação, conforme Resolução CNE/CES nº1, de 06 de abril de 2018, sendo integrado, no mínimo, por 30% (trinta por cento) de portadores de título de pós-graduação *stricto sensu*, isto é, portadores de títulos de Mestrado e Doutorado, obtidos em programas de pós-graduação *stricto sensu* devidamente reconhecidos pelo poder público em território nacional, ou revalidados, conforme legislação vigente. Os

demais docentes são certificados em nível de especialização, pós-graduação *lato sensu*, de reconhecida capacidade técnico-profissional.

9. Estágio Não Obrigatório

O estágio curricular não obrigatório tem como finalidade estimular o aluno a desenvolver atividades extracurriculares, para que possa inter-relacionar os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos durante o curso e aplicá-los na solução de problemas reais da profissão, proporcionando o desenvolvimento da análise crítica e reflexiva para os problemas socioeconômicos do país, de acordo com a Resolução de Estágio curricular não obrigatório vigente na Instituição.

O estágio curricular não obrigatório do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* segue as diretrizes estabelecidas pela Lei Nº 11.788/2008.

Os principais objetivos da prática do estágio curricular não obrigatório são:

- I. proporcionar o exercício do aprendizado comprometido com a realidade socioeconômica-política do país;
- II. propiciar a realização de experiências de ensino e aprendizagem visando à educação profissional continuada, alicerçada no desenvolvimento de competências e habilidades e ao exercício do pensamento reflexivo e criativo; e
- II. incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da cultura.

A carga horária é definida pela concedente de estágio, não podendo ultrapassar a carga horária máxima de 6 (seis) horas diárias e 30 (trinta) horas semanais, as quais podem ser realizadas em empresas públicas ou privadas, instituição de pesquisa, órgãos governamentais e não governamentais, e as próprias unidades da Universidade, desde que sigam às condições adequadas para que o estagiário possa aprofundar os seus conhecimentos teóricos e práticos adquiridos no curso.

Para o Curso de Pós-Graduação EAD, a prática do estágio curricular não obrigatório é permitida durante a vigência do curso, não podendo exceder em um mesmo campo de estágio o período de 2 (dois) anos.

Os estágios curriculares não obrigatórios devem estar apoiados em Termo de Compromisso e de comum acordo com a Instituição, devendo explicitar não somente os aspectos legais específicos, como também os aspectos educacionais e de compromisso com a realidade social.

O Planejamento do Estágio Curricular Não Obrigatório é de responsabilidade do coordenador de curso/professor orientador e também do Departamento de Estágios.

10. Matriz Curricular

DISCIPLINAS	CH PRÁTICA	CH TEÓRICA	CH TOTAL
Ambientação	0 h	0 h	0 h
Indústria 4.0	0 h	40 h	40 h
Manufatura enxuta e sustentável	0 h	40 h	40 h
Sensoriamento - sistemas inteligentes de manufatura	0 h	40 h	40 h
Sistemas eletro-hidro-pneumáticos	0 h	40 h	40 h
Revolução Industrial 4.0	0 h	40 h	40 h
Integração de sistemas CAD / CAM / CNC / FMS	0 h	40 h	40 h
Engenharia reversa e prototipagem	0 h	40 h	40 h
Fundamentos da metrologia 3D - digitalização	0 h	40 h	40 h
Manufatura aditiva e impressão 3D	0 h	40 h	40 h

11. Carga Horária

A carga horária de 360 h constitui o conteúdo ministrado em 9 (nove) disciplinas.

12. Conteúdo programático

Disciplina: Ambientação

Ementa: Ensino a distância: características desta modalidade de estudo. A tecnologia e o ensino à distância. Legislação do Ensino a Distância no Brasil. Aspectos relacionados ao perfil no Ensino a Distância.

Competências e Habilidades:

- Compreender a modalidade de ensino a distância.
- Identificar uma relação entre tecnologia e educação no contexto do EAD;
- Discutir elementos da legislação do ensino a distância no Brasil;
- Refletir sobre o perfil do aluno em ensino a distância.

Conteúdo Programático 1: Introdução ao Ensino a Distância.

Conteúdo Programático 2: Tecnologia e educação.

Conteúdo Programático 3: Legislação do Ensino a Distância no Brasil.

Conteúdo Programático 4: Perfil do aluno no Ensino a Distância.

Bibliografia básica:

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei n. 9.394/96**. Brasília, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 6 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP n. 7, de 18 de dezembro de 2018**. Brasília, 2018. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECESN72018.pdf. Acesso em: 6 dez. 2022.

GIL, H. A passagem da Web 1.0 para a Web 2.0 e... Web 3.0: potenciais consequências para uma 'humanização' em contexto educativo. 2014. **Boletim informativo Cybercentro Castelo Branco**. Castelo Branco, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/2404/1/A%20passagem%20da%20Web%20Henrique.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2022.

MEYER, A. I. da S. (2022). Conceituando a Educação a Distância. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 1, p. 590-601, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3835>. Acesso em: 6 dez. 2022.

VAZ, M. L. de L.; RIBEIRO, F.; COSTA, L. A. da. Os desafios da educação a distância on-line e a remotividade na nova engenharia educacional. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 4, p. 79-86. Goiás, 2022. Disponível em: <https://www.brazilianjournalofscience.com.br/revista/article/view/79>. Acesso em: 6 dez. 2022.

VIEIRA, D. M. L.; COSTA, L. A.; VAZ, M. L. L. Um novo olhar para a educação a distância. In: MACHADO, G. E.; COSTA, S. C.; SILVA, K. R. P. **Debates contemporâneos: perspectivas e reflexões atuais**. Santa Maria: Arco, 2021.

Bibliografia Complementar:

BAPTISTA, M. M. Internet: auxílio à educação. **BIBLOS - Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação**, v. 16, p. 37- 44, [s. l.], 2004. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/23717>. Acesso em: 6 dez. 2022.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. **Educação a distância: uma visão integrada**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2013.

PIVA, D. J.; PUPO, R.; GAMEZ, L. et al. **EAD na prática: planejamento, métodos e ambientes de educação on-line**. São Paulo: Elsevier, 2011.

Disciplina: Indústria 4.0

Ementa: Contextualização da Quarta Revolução Industrial e Cibersegurança Industrial; Introdução ao Big Data: fundamentos, infraestrutura e interfaces.

Conceito fundamental dos Sistemas Ciber-Físicos e análise dos sistemas computacionais integrados a processos físicos. Estruturas de Programação em Nuvem. Cloud Computing e Big Data. Conceitos de Produção x produtividade e análise do processo produtivo com conceitos de fabricação integrada por computador e integração empresarial.

Competências e habilidades:

- Compreender os conceitos fundamentais sobre a Indústria 4.0 e a cibersegurança industrial envolvida no processos ciber-físicos;
- Entender os aspectos relacionados processamento e armazenamento de dados;
- Compreender, aplicar e integrar sistemas ciber-físicos a processos físicos;

Conteúdo Programático 1: Contextualização da Quarta Revolução Industrial e Cibersegurança Industrial;

Conteúdo Programático 2: Big Data: Fundamentos, Infraestrutura e Interfaces;

Conteúdo Programático 3: Sistemas Ciber-físicos: aplicações e processos físicos;

Conteúdo Programático 4: Cloud Computing e Big Data;

Conteúdo Programático 5: Estruturas de programação em nuvem;

Conteúdo Programático 6: Conceitos de produção x produtividade e análise do processo produtivo;

Conteúdo Programático 7: Conceitos de fabricação integrada por computador e integração empresarial.

Bibliografia:

MAGRANI, E. **A Internet das coisas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2018.

OLIVEIRA, S. **Internet das coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry PI**. São Paulo: Editora Novatec, 2017.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. **The internet of things: a survey**. Computer Networks 54 (2010), 2787 - 2805.

XU, L.D.; HE, W.; SHANCANG, L. **Internet of things in industries: a survey.** IEEE Transactions on Industrial Informatics 10 (2014), 2233 - 2243.

MACHADO, F. N. R.; **Big Data: o futuro dos dados e aplicações.** São Paulo: Editora Erica, 2018.

JULA, A.; SUNDARARAJAN, E.; OTHMAN, Z. **Cloud computing service composition: A systematic literature review.** Expert Systems with Applications 41 (2014), p.3809 - 3824.

MOON, I.; LEE, G.M.; PARK, J.; KIRITSIS, D.; VON CIEMINKSY, G. **Advances in Production Management Systems. Smart Manufacturing for Industry 4.0.** New York: Springer, 2018.

HU, F. **Cyber-Physical Systems: Integrated Computing and Engineering Design.** Boca Raton: CRC Press, 2013.

ANTUNES, M.; RODRIGUES, B.; **Introdução à Cibersegurança. A Internet, Os Aspectos Legais e a Análise Digital Forense.** Lisboa: Editora FCA, 2018.

BAARS, H.; HINTZBERGEN, K.; HINTZBERGEN, J.; SMULDERS, A. **Fundamentos de Segurança da Informação. Com Base na ISO 27001 e na ISO 27002.** Rio de Janeiro: Editora Brasport, 2018.

TUBINO, D. F. **Manufatura Enxuta Como Estratégia de Produção. A Chave Para a Produtividade Industrial.** São Paulo: Editora Atlas, 2015

NISE, N. S. **Engenharia de Sistemas de Controle.** Rio de Janeiro: LTC, 2009.

GROOVER, M. P. **Automação industrial e sistemas de manufatura.** London: Pearson, 2011.

Disciplina: Manufatura enxuta e sustentável

Ementa: Nesta disciplina serão apresentados os princípios de manufatura enxuta, também descritos como princípios *Lean Manufacturing*, ou simplesmente princípios Lean, cujos objetivos centrais são a redução ou eliminação de desperdícios e a retirada do processo somente do que for realmente necessário, o que hoje é base para o Sistema Toyota de Produção. Também, familiarizar ao

participante tanto quanto às possibilidades de implementação e de redução de custo como de multiplicação básica do tema dentro de uma indústria, laboratório clínico, hospital, construção civil entre outros. Ainda há a proposta de abordar as principais modalidades de sustentabilidade vigentes, assim como sua viabilidade de implementação e de custos, tomando como base princípios sustentáveis e com vistas à economia circular para adaptação ou introdução em empresas de segmentos variados.

Competências e Habilidades:

- Compreender os princípios da manufatura enxuta;
- Desenvolver as habilidades básicas para implementação dos princípios da manufatura enxuta;
- Identificar oportunidades para implementação de redução de custo no chão de fábrica e em demais ambientes;
- Estar apto à multiplicar de forma básica os princípios e cultura da manufatura enxuta.
- Avaliar preliminarmente a viabilidade técnica e econômica de implementação de sustentabilidade
- Associar economia circular com operação sustentável

Conteúdo Programático 1: Princípios de manufatura enxuta

Conteúdo Programático 2: Redução das perdas ou redução de desperdícios

Conteúdo Programático 3: Ferramentas Lean

Conteúdo Programático 4: Viabilidade técnica e econômica de implementação de operação sustentável e princípios de economia circular

Bibliografia Básica:

ANDREWS, D. The circular economy, design thinking and education for sustainability. **Local Economy**, v. 30, n. 3, p. 305-315, 2015.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: Além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997

Bibliografia Complementar:

BRAGANÇA, Sara; COSTA, Eric. An application of the lean production tool standard work. **Jurnal Teknologi**, v. 76, n. 1, p. 47–53, 2015. <https://doi.org/10.11113/jt.v76.3659>

MARIOKA, S. N. et al. Transforming sustainability challenges into competitive advantage: Multiple case studies kaleidoscope converging into sustainable business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 167, p. 723-738, nov. 2017.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

Disciplina: Sensoriamento – sistemas inteligentes de manufatura

Ementa: Introdução aos sistemas básicos de manufatura e sensoriamento. Organização de sistemas de manufatura, layout de instalações e sistemas de informação de manufatura. Conceitos de produção e indicadores de desempenho de fabricação. Custos de fabricação e custos de trabalho em andamento. Sistemas de produção de alto volume, análise de linhas de fluxo, sistemas de montagem e balanceamento de linha. Projeto de sistemas de manufatura, tecnologia de grupo, manufatura flexível e sistemas de manufatura celular. Conceitos de fabricação integrada por computador e integração empresarial.

Competências e habilidades:

- Adquirir conhecimentos fundamentais relacionados aos sistemas de manufatura e sensoriamento.
- Desenvolver a capacidade de pensar, analisar e resolver de forma independente os problemas relacionados ao processo de manufatura.
- Analisar sistemas de manufatura automatizada, descrever seus componentes e nomear as tarefas de automação em fábricas.

- Aprimorar as capacidades para o trabalho de equipe e adquirir conhecimento de técnicas práticas de comunicação para integração de sistemas na manufatura.

Conteúdo Programático 1: Introdução aos sistemas básicos de manufatura e sensoramento.

Conteúdo Programático 2: Organização de sistemas de manufatura, layout de instalações e sistemas de informação de manufatura.

Conteúdo Programático 3: Conceitos de produção e indicadores de desempenho de fabricação.

Conteúdo Programático 4: Custos de fabricação e custos de trabalho em andamento.

Conteúdo Programático 5: Sistemas de produção de alto volume, análise de linhas de fluxo, sistemas de montagem e balanceamento de linha.

Conteúdo Programático 6: Projeto de sistemas de manufatura, tecnologia de grupo, manufatura flexível e sistemas de manufatura celular.

Conteúdo Programático 7: Conceitos de fabricação integrada por computador e integração empresarial.

Bibliografia:

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoramento Remoto e Metodologias de Aplicação**. Viçosa: UFV, 2005

TUBINO, D. F. **Manufatura Enxuta Como Estratégia de Produção. A Chave Para a Produtividade Industrial**. São Paulo: Editora Atlas, 2015

KUSIAK, A., D. F. **Intelligent Manufacturing Systems**. New Jersey: Prentice-Hall, 1990

CHRYSSOLOURIS, G. **Manufacturing Systems: Theory and Practice**. New York: Springer, 1992.

NISE, N. S. **Engenharia de Sistemas de Controle**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

GROOVER, M. P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. London: Pearson, 2011.

FRANCESCHINI, F.; GALETTO, M.; MAISANO, D.; MASTROGIACOMO, L. **A review of localization algorithms for distributed wireless sensor networks in manufacturing.** International Journal of Computer Integrated Manufacturing 22 (2009), p. 698-716.

LEE, J.; LAPIRA, E.; BAGHERI, B.; KAO, H. Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment. **Manufacturing Letters**, 1 (2013), p. 38-41.

DARGAHI, J.; NAJARIAN, S. Advances in tactile sensors design/manufacturing and its impact on robotics applications – a review. **Industrial Robot: An International Journal**, 32 (2005), p. 268-281

Referências Complementares:

Manufacturing Systems and Information Technology. Disponível em: <<https://imp.mit.edu/research/manufacturing-systems-and-information-technology>>. Acesso em 13 nov. 2018.

Learning and Intelligent Systems. Disponível em: <<https://www.csail.mit.edu/research/learning-and-intelligent-systems>>. Acesso em 13 nov. 2018.

Disciplina: Sistemas eletro-hidro-pneumáticos

Ementa: Conceituação dos sistemas eletropneumáticos e hidráulicos e dos elementos que constituem os sistemas EHP (eletro-hidro-pneumáticos). Compreensão de características, aplicações e funcionamento dos sistemas EHP, com foco na implementação e manutenção de projetos industriais.

Competências e Habilidades:

- Discernir os conceitos e aplicações de eletro-hidro-pneumática.
- Compreender a importância e o funcionamento de componentes e equipamentos utilizados na EHP (eletro-hidro-pneumáticos).
- Avaliar projetos e circuitos EHP.

Conteúdo Programático 1: Conceituação de eletropneumática/eletro hidráulica.

Conteúdo Programático 2: Elementos que constituem os sistemas EHP.

Conteúdo Programático 3: Compressores, atuadores, reservatórios e acessórios.

Conteúdo Programático 4: Projeto, simulação e montagem de sistemas EHP.

Bibliografia Básica:

BRUNETTI, Franco. **Mecânica dos fluidos**. 2.ed. revisada. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

BONACORSO, Nelso Gauze; NOLL, Valdir. **Automação eletropneumática**. 11. ed. São Paulo: Érica, 2008.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação pneumática: projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 6.ed. São Paulo: Érica, 2003.

Bibliografia Complementar:

BOLLMNN, A. **Fundamentos de automação industrial pneumática**. São Paulo: ABHP, 1997.

MUNSON, Bruce R; YOUNG, Donald F; OKIISHI, Theodore H. **Fundamentos da mecânica dos fluidos**. São Paulo: Blucher, 2004.

SILVA, Napoleão Fernandes. **Bombas alternativas industriais: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

Disciplina: Revolução Industrial 4.0.

Ementa: A sociedade da informação. Redes de computadores. Criptografia. A internet. E-commerce. Redes sociais. Inteligência artificial. Bancos de dados. Big Data. Deep web. Comportamento das gerações X, Y e Z. Inovações disruptivas e seus desafios para o Direito. Produção coletiva de conhecimento e de software. Compartilhamento de arquivos peer-to-peer. Uso de aplicativos (Veículos autônomos. Prestação de serviços médicos pela internet. Espaços de co-

working. Serviços em nuvem. Internet das coisas. Impressão 3D. Drones. Jogos eletrônicos e realidades sintéticas.

- **Competências e Habilidades:** Apresentar ao aluno os principais temas sobre serviços e produtos digitais com impactos na área jurídica
- Despertar o senso crítico ao expor as inovações disruptivas e o conflito de velocidade entre as inovações e o Direito.
- Empregar conceitos apreendidos em sala de aula na construção de novas ideias.
- Identificar fenômenos jurídicos nas relações tecnológicas

Conteúdo Programático 1: A sociedade da informação. Redes de computadores. Criptografia. A internet. Deep web. E-commerce. Inteligência artificial.

Conteúdo Programático 2: Bancos de dados. Big Data. Comportamento das gerações X, Y e Z. Inovações disruptivas e seus desafios para o Direito.

Conteúdo Programático 3: Produção coletiva de conhecimento e de software. Compartilhamento de arquivos peer-to-peer. Aplicativos de mensagens. Redes Sociais.

Conteúdo Programático 4: Veículos autônomos. Aplicativos transporte, viagem e hospedagem, navegação, de relacionamento e outros aplicativos de aluguel. Prestação de serviços médicos pela internet. Espaços de co-working. Serviços em nuvem. Internet das coisas. Impressão 3D. Drones. Jogos eletrônicos e realidades sintéticas.

Bibliografia Básica:

SHWAB, Klaus. A quarta Revolução industrial. São Paulo. Edipro: 2016.

SHWAB, Klaus. Aplicando a Quarta Revolução Industrial. São Paulo. Edipro: 2016.

PARENTONI, Leonardo; MIRANDA, Bruno. Direito, Tecnologia e Inovação. DPLácido. 2018.

Bibliografia Complementar:

CHISTENSEN CLAYTON M. O Dilema da Inovação. Quando as novas tecnologias levam as empresas ao fracasso. M Books. São Paulo. 2019

HOWE, Jeff; ITO, Joi. Disrupção e Inovação. Alta Books. São Paulo. 2017.

MAGALDI, Sandro; SALIBI NETO, José. Gestão do Amanhã: Tudo o que você precisa saber sobre gestão, inovação e liderança para vencer na 4ª Revolução Industrial. Gente. São Paulo. 2018.

Disciplina: Integração de sistemas CAD / CAM / CNC / FMS

Ementa: Esta disciplina tem como proposta apresentar a integração de sistemas de modelamento tridimensional com a manufatura auxiliada por computador, em um ambiente que se relaciona com máquinas operadas por comando numérico computadorizado, em consonância com sistemas flexíveis de manufatura altamente robotizados, capazes de produzir uma infinidade de produtos em um mesmo equipamento.

Competências e Habilidades:

- Compreender os sistemas CAD / CAM / CNC / FMS.
- Reconhecer a integração dos sistemas CAD / CAM / CNC / FMS.
- Desenvolver projetos de produtos em sistemas flexíveis de manufatura.
- Aplicar tecnologias de produção em equipamentos flexíveis visando eficiência e eficácia.
- Abordar conceitos de manufatura aditiva: Impressão 3D.

Conteúdo Programático 1: Integração dos sistemas CAD / CAM

Conteúdo Programático 2: Comando Numérico Computadorizado (CNC)

Conteúdo Programático 3: Sistemas Flexíveis de Manufatura (FMS)

Conteúdo Programático 4: Manufatura aditiva: impressão 3D

Bibliografia Básica:

GROOVER, M. P. **Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing**. 3.ed. Prentice Hall, 2008.

LEE, K.; **Principles of CAD/CAM/CAE systems**. Addison-Wesley 1999.

RAYNA, Thierry; STRIUKOVA, Ludmila. From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 102, p. 214–224, 2016.

Bibliografia Complementar:

BOOTHROYD, G.; DEWHURST, P.; KNIGHT, W. A., **Product design for manufacture and assembly**. 3.ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2010.

NATALE, F. **Automação industrial**. São Paulo: Editora Érica, 2000.

TUBINO, D. F. **Sistema de produção: a produtividade no chão de fábrica**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1999.

Disciplina: Engenharia reversa e prototipagem.

Ementa: Análise da aplicabilidade da engenharia reversa: *benchmark*, resolução de falha, melhoria de documentação, proteção contra pirataria e aprendizagem. Estudo dos métodos e equipamentos empregados na engenharia reversa. Introdução a prototipagem e a possíveis tecnologias para o desenvolvimento de produtos, como impressão 3D, protótipos físicos e outras ferramentas. Estudo da integração da prototipagem com o processo de desenvolvimento de um produto.

Competências e Habilidades:

- Análise de produtos concorrentes para identificação de soluções, inovações.
- Sugestão de métodos, equipamentos e tecnologias para produção de novos produtos.

- Aplicação de ferramentas de prototipagem no desenvolvimento de produtos.

Conteúdo Programático 1: Aplicabilidade da engenharia reversa: *benchmark*, resolução de falha, melhoria de documentação, proteção contra pirataria e aprendizagem.

Conteúdo Programático 2: Métodos e equipamentos na engenharia reversa

Conteúdo Programático 3: Prototipagem e as principais tecnologias.

Conteúdo Programático 4: Integrando a prototipagem com o processo de desenvolvimento de um produto.

Bibliografia:

RAJA, V.; FERNANDES, K. J. **Reverse engineering – an industrial perspective**. UK: Ed. Springe, 2008.

STEFANELLI, E. J. **Engenharia reversa: discussão a respeito de sua validade e legalidade**. [2020]. Disponível em: <<https://www.stefanelli.eng.br/engenharia-reversa-validade-legalidade/>>. Acesso em 27 nov. 2020.

VOLPATO, N. (Edit.). **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. 1.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2006.

Bibliografia complementar:

MURY, L. G. M. **Uma metodologia para adaptação e melhoria de produtos a partir da engenharia reversa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

FURTADO, L. B.; ASSAD, M. M. N. Engenharia reversa como ferramenta de melhoria em processos de montagem de novos produtos. In: **XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Bento Gonçalves, RS, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2012.

ULBRICH, Cristiane Brasil Lima. **Engenharia reversa e prototipagem rápida: estudos de casos**. 2003. 92p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual

de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/264535>>.

Disciplina: Fundamentos da metrologia 3D - digitalização

Ementa: Metrologia Dimensional no Processo de Manufatura. Fundamentação Matemática da Medição 3D e estudo dos Elementos de Geometria Plana e Espacial. Princípios de Fotogrametria. Escaneamento 3D e Calibração. Avaliação experimental da exatidão de Máquinas de Medir 3D. Estratégias para preservar a Confiabilidade nos resultados de Medição 3D. Exemplos de MSA (Análise de Sistema de Medição) 3D de diferentes peças: usinadas, conformadas, fundidas e plásticas.

Competências e Habilidades:

- Assimilar os princípios fundamentais da Metrologia 3D.
- Conhecer as técnicas matemáticas da Medição 3D.
- Conhecer os componentes e o funcionamento de máquinas de medir 3D.
- Desenvolver uma atitude pessoal criteriosa quanto aos cuidados que devem cercar uma medição 3D.

Conteúdo Programático 1: Metrologia Dimensional no Processo de Manufatura.

Conteúdo Programático 2: Fundamentação Matemática da Medição 3D e estudo dos Elementos de Geometria Plana e Espacial.

Conteúdo Programático 3: Princípios de Fotogrametria.

Conteúdo Programático 4: Escaneamento 3D e Calibração.

Conteúdo Programático 5: Avaliação experimental da exatidão de Máquinas de Medir 3D.

Conteúdo Programático 6: Estratégias para preservar a Confiabilidade nos resultados de Medição 3D.

Conteúdo Programático 7: Exemplos de MSA (Análise de Sistema de Medição) 3D de diferentes peças: usinadas, conformadas, fundidas e plásticas.

Bibliografia Básica:

ALBERTAZZI, A.; SOUSA, A.R. **Fundamentos de metrologia científica e industrial.** São Paulo: Manole, 2008

MURALIKRISHNAN, B.; JAYARAMAN, R. **Computational Surface and Roundness Metrology.** New York: Springer, 2009.

WHITEHOUSE, D. J. **Handbook of Surface Metrology.** Boca Raton: CRC Press, 1994.

CZICHOS, H.; SAITO, T.; SMITH, L.E. **Springer Handbook of Metrology and Testing.** New York: Springer, 2011.

FARAGO, F. T.; CURTIS, M.A. **Handbook of Dimensional Measurement.** New York: Industrial Press Inc., 1994.

RABINOVICH, S. G., Measurement Errors and Uncertainties: Theory and Practice. New York: Springer, 2005.

UDEM, T.; HOLZWARTH, R.; HÄNSCH, T. W. **Optical frequency metrology.** Nature 416 (2002), 233 - 237.

JALILI, N.; LAXMINARAYANA, K. A review of atomic force microscopy imaging systems: application to molecular metrology and biological sciences. Mechatronics 14 (2004), 907 - 945.

GIOVANNETTI, V.; LLOYD, S.; MACCONE, L. **Quantum Metrology.** Physical Review Letters 96 (2006), 010401.

Bibliografia Complementar:

Creaform 3D. **Handyscan 3D scanners – Handheld 3D scanners.** Disponível em: <<http://www.creaform3d.com/en/handyscan3d/produits/default.aspx>>. Acesso em 09 nov. 2018.

Metrology and Process Control. Disponível em: <web.mit.edu/cpmweb/research/metrology.html>. Acesso em 13 nov. 2018.

Metrology and Calibration. Disponível em: <https://sma.nasa.gov/sma-disciplines/metrology-and-calibration>. Acesso em 13 nov. 2018.

Disciplina: Manufatura aditiva e impressão 3D

Ementa: Breve histórico dos equipamentos de impressão 3D; tipos de máquina. Máquinas FDM (Cartesiano/Core XY/Delta) e Resina (SLA/DLP). Tipos de materiais; filamentos (ABS, PLA, PETG, entre outros) e resinas (mistas, poliméricas e calcináveis). Programas de modelamento. Coordenadas cartesianas. Perfil de fatiamento, hardware e software. Aplicações. Cultura maker e produção compartilhada. Novos paradigmas industriais a partir da manufatura aditiva.

Competências e Habilidades:

- Assimilar o contexto histórico e a adoção do processo de manufatura aditiva, bem como seus impactos na indústria e na sociedade
- Compreender o funcionamento e o processo construtivo dos principais tipos de impressoras 3D
- Conhecer os materiais e técnicas envolvidos no processo de manufatura aditiva e impressão 3D
- Comparar as técnicas, características e resultados da manufatura aditiva com os da manufatura tradicional

Conteúdo Programático 1: História e desenvolvimento de equipamentos de impressão e manufatura 3D.

Conteúdo Programático 2: Tipos de máquinas.

Conteúdo Programático 3: Tipos de Materiais.

Conteúdo Programático 4: Softwares e programas de impressão e aplicações.

Bibliografia Básica:

VOLPATO, Neri (org). **Manufatura aditiva:** tecnologia e aplicações da impressão 3D [livro eletrônico]. São Paulo: Blucher, 2017.

LIRA, Valdemir Martins. **Processos de Fabricação e impressão 3D:** Tecnologia, equipamentos, estudo de caso e projeto de impressora 3D. São Paulo: Blucher, 2021.

Bibliografia Complementar:

SAMPAIO, Claudio. **Guia Maker da Impressão 3D.** Disponível em: < <https://www.embarcados.com.br/guia-maker-para-todos-impressao-3d/> > |

13. Infraestrutura Física e Pedagógica

O aluno encontrará todo o conteúdo do curso e assistirá às aulas gravadas no ambiente virtual. Para assistir às aulas é fundamental que as especificações abaixo sejam obedecidas, possibilitando, assim, uma recepção de maior qualidade dos vídeos.

Hardware:

- Processador Intel Core 2 Duo ou superior.
- 2Gb de Memória RAM.
- Placa de vídeo com resolução 1024x768, qualidade de cor 32 bits e compatível com Microsoft DirectShow.
- Microsoft DirectX 9.0c ou posterior.

Software:

- Navegador: Firefox, Google Chrome, Internet Explorer (sempre atualizado).
- Sistema Operacional: Windows XP ou posterior.
- Adobe Flash Player (atualizado).
- *Plugin* de vídeos SilverLigth (atualizado)

Rede:

- Conexão com a Internet banda larga de no mínimo 2 MB.
- Em caso de acesso em ambientes corporativos além da velocidade, é necessário verificar as condições de segurança de rede de sua empresa e se certificar que o site não estará bloqueado.

Adicionalmente, é prevista a utilização da biblioteca virtual para consultas bibliográficas e pesquisa de assuntos referentes às disciplinas ministradas.

