



PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”
PROJETO PEDAGÓGICO

Máquinas e Controles em Malha Fechada

*Informações Básicas – Projeto
Pedagógico Resumido*

**Eixo Tecnológico: Controle e
Processos Industriais
Modalidade: Presencial**

São Paulo - 2016

1. Nome do Curso e Área do Conhecimento

Título: “Máquinas e Controles em Malha Fechada”. Curso de Especialização “Lato Sensu” inserido na área de conhecimento do Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais. Será oferecido de forma presencial.

2. Objetivos Educacionais

2.1. Objetivo Geral

O curso tem como objetivo geral formar especialistas que tenha condições de avaliar as tecnologias de acionamentos, controle e estruturas mecânicas utilizadas em máquinas industriais que operam em sistemas em malha fechada, concebendo modelos, analisando desempenhos, analisando estruturas e aplicando novas tecnologias.

Proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades para o desempenho profissional em diferentes áreas de atuação em várias subáreas da mecânica, eletromecânica, mecatrônica e automação permitindo que os pós-graduados tenham acesso a este importante campo técnico, cada vez mais está integrado as mais variadas áreas do conhecimento técnico-profissional, formando profissionais com competência técnica e crítica para analisar, assimilar e elaborar projetos e soluções criativas e inovadoras nas mais modernas tecnologias, alinhados às atuais políticas praticadas no Brasil e no mundo.

2.2. Objetivos Específicos

- Atender a demanda por mão-de-obra com alta qualificação profissional exigida pela evolução tecnológica atual nas indústrias.
- Atender as necessidades de reciclagem e especialização de profissionais de nível superior.
- Envolver profissionais na melhoria contínua dos processos e equipamentos industriais.

3. Público Alvo

O curso é destinado aos profissionais graduados em nível superior, nas áreas tecnológicas, que necessitem adquirir ou aprofundar conhecimentos de forma técnica e prática na área de mecânica, mecatrônica, automação, elétrica, eletrônica e afins, como: engenheiros, educadores, físicos, matemáticos, químicos e outros.

4. Carga Horária

A carga horária é de 360 horas distribuída entre módulos (disciplinas) que compõe o curso, nos quais se desenvolvem atividades de forma a atender a concepção do programa.

Na grade curricular temos elencados módulos nos quais são desenvolvidas atividades práticas, individuais, em grupo, dentro e fora da sala de aula. Notadamente orientadas no intuito de suportar o desenvolvimento do trabalho de conclusão do curso.

A metodologia empregada busca um balanço entre as exposições teóricas dialogadas e atividades práticas em sala de aula e laboratório, desenvolvidas individualmente e em pequenos grupos, considerando-se ainda como fundamental o tempo utilizado fora de sala de aula para consolidar os conhecimentos e conceitos por meio de pesquisas bibliográficas, desenvolvimento de listas de exercícios e elaboração do trabalho de conclusão do curso.

5. Período e Periodicidade

O curso contém um conjunto de disciplinas que serão ofertadas em módulos de 30 horas. As disciplinas deste curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” da Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta serão ministradas, seguindo os horários abaixo:

- Para as turmas com aulas exclusivamente aos sábados – das 9 às 12 horas e das 13 às 16 horas; ou
- Para as turmas com aulas exclusivamente o período noturno, em duas noites a definir – das 19 às 22 horas.

O conjunto de disciplinas / módulos totaliza 360 horas a serem desenvolvidas em três semestres.

6. Conteúdo Programático

Grade Curricular:

Semestre	Disciplina / Módulo	Carga Horária (horas)
1º	Motores Elétricos	30
	Mecanismos e Elementos de Máquinas	60
	Sensores Industriais	30
2º	Acionamentos de Motores	30
	Metodologia do Trabalho Científico	30
	Eletrônica Aplicada	30
	Comandos com Microcontroladores	30
3º	Comandos com Controladores Lógicos Programáveis	30
	Comandos CNC	30
	Projetos de Sistemas em Malha Fechada	60

7. Ementas e Bibliografias

Módulo 1: Motores Elétricos

Carga Horária: 30 horas

Objetivo

Selecionar motores elétricos para equipamentos industriais. Interpretar suas características e funcionalidades. Prever aplicações e identificar sua adequação.

Ementa

Tipos de motores suas características de alimentação. Características de partida. Características de funcionamento. Especificações. Exemplos de aplicações e estudos de casos.

Bibliografia Básica

1. PETRUZELLA, Frank. D. Motores Elétricos e Acionamentos. São Paulo: Bookman, 2013.
2. REZEK, Angelo.J.J. Fundamentos Básicos de Máquinas Elétricas – Teoria e Ensaio. São Paulo. Synergia, 2011
3. FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY JÚNIOR, C. Máquinas elétricas. 6. ed. São Paulo: Editora Bookman, 2006.

Módulo 2: Mecanismos e Elementos de Máquinas

Carga Horária: 60 horas

Objetivo

Identificar os mecanismos e elementos que compõe máquinas industriais. Interpretar suas características e funcionalidades. Comparar diversas estruturas. Dimensionar aplicações.

Ementa

Elementos de uma máquina – Estrutura, Motor, Mecanismos, Circuitos, Atuadores, Dispositivos de comando, regulação e controle. Conjunto de elementos hidráulicos e pneumáticos. Tipos de Movimentos. – Linear, Alternativo, Rotativo, Oscilante. Rodas, Cames e Polias. Sistemas de Transmissão.

Bibliografia Básica

1. WITTE, Horst. Máquinas ferramenta: elementos básicos de máquinas e técnicas de construção: funções, princípios e técnicas de acionamento em máquinas-ferramenta. São Paulo: Hemus, c1998. 395 p.
2. NIEMANN, Gustav. Elementos de máquinas I, II e II. São Paulo. Ed. Edgard Plucher.
3. MELCONIAN, Sarkis. Elementos de máquinas. São Paulo. Ed. Érica. 2000

Módulo 3: Sensores Industriais

Carga Horária: 30 horas

Objetivo

Identificar os sensores industriais utilizados em máquinas industriais. Interpretar suas características e funcionalidades. Comparar diversos sensores. Especificar sensores para aplicações específicas.

Ementa

Definição de sensor. Sensores com contato. Sensores sem contato. Detecção discreta. Detecção analógica. Transdutores de posição e velocidade. Encoders e resolvers. Conversores aplicados em motores servo-acionados. Especificações. Aplicações e Estudos de casos.

Bibliografia Básica

1. THOMAZINI, Daniel. ALBUQUERQUE, Pedro U.B. Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações. 6.ed. São Paulo. Editora Erica. 2012.
2. MORAES, Cícero C., CASTRUCCI, Plínio L. Engenharia de Automação Industrial. São Paulo. LTC. 2007.
3. BALBINOT, Alexandre, BRUSAMARELLO, Valner J., Instrumentação e Fundamentos de Medidas. Vol.2, Rio Grande do Sul. LTC. 2013

Módulo 4: Acionamentos de Motores

Carga Horária: 30 horas

Objetivo

Especificar acionamentos de motores elétricos para aplicações industriais. Comparar os tipos de acionamento de motores elétricos e suas funcionalidades. Utilizar o controle escalar e vetorial.

Ementa

Introdução aos sistemas de acionamento de motores elétricos. Topologia dos circuitos eletrônicos de acionamento. Servo-acionamentos. Inversor. Controle escalar e vetorial para motores de indução. Parametrização e Programação. Estudo de caso.

Bibliografia Básica

1. STEPHAN, Richard M. Acionamento, Comando e Controle de Máquinas Elétricas. 1ªed. Editora Ciência Moderna. 2012.
2. CARVALHO, Geraldo. Máquinas elétricas: teoria e ensaios. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007.
3. FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY JÚNIOR, C. Máquinas elétricas. 6. ed. São Paulo: Editora Bookman, 2006.

Módulo 5: Metodologia do Trabalho Científico

Carga Horária: 30 horas

Objetivo

Escrever um projeto de pesquisa como base para o desenvolvimento da monografia. Estruturar de acordo com o método científico. Analisar publicações técnicas. Diagramar respeitando as normas técnicas.

Ementa

Fundamentos científicos. Método científico e aplicação. Normas de redação de texto científico. Análise de textos de trabalhos acadêmicos e artigos científicos. Tema e delimitação do problema. Levantamento de bibliografia. Normas gerais para elaboração de referências. Projeto de pesquisa.

Bibliografia Básica

1. SEVERINO, Antonio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 22. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 2002.
2. TACHIZAWA, Takeshy; MENDES, Gildásio. Como fazer monografia na prática. Rio de Janeiro: FGV, 2001.
3. GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Módulo 6: Eletrônica Aplicada

Carga Horária: 30 horas

Objetivo

Desenvolver circuitos eletrônicos de interface, captura e condicionamento de sinais. Analisar e dimensionar componentes e circuitos eletrônicos específicos.

Ementa

Componentes eletrônicos e funcionalidades. Análise de circuitos eletrônicos de acoplamento, aquisição e condicionamento de sinais. Elementos de um sistema eletrônico de potência. Técnicas de análise e projeto.

Bibliografia Básica

1. BOYLESTAD, Robert L. e NASHELSKY, Louis Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos. 8.ed. São Paulo: Pearson Education, 2004.
2. VOLPIANO, Sérgio L. Eletrônica de potência aplicada ao acionamento de máquinas elétricas. São Paulo: SENAI SP, 2013.
3. BOGART JR, T.F. Dispositivos e circuitos eletrônicos. São Paulo: Makron Books, 2001. v.1.

Módulo 7: Comandos com Microcontroladores

Carga Horária: 30 horas

Objetivo

Analisar comandos que utilizam Microcontroladores. Distinguir características e recursos. Especificar comandos.

Ementa

Arquitetura Básica. Arquiteturas avançadas. Interfaceamento e periféricos. Famílias. Tipos de Linguagens e ambientes de programação. Análise de comandos de máquinas que utilizam microcontroladores. Estudos de casos.

Bibliografia Básica

1. VALVANO, Jonathan W. Embedded Systems: Introduction to Arm® Cortex™-M Microcontrollers (Volume 1). 2. ed., 2013.
2. BALL, Stuart. Analog interfacing to embedded microprocessors: real world design. 2.ed. Amsterdam; Boston: Newnes, 2004. (Livro Digital)
3. Souza, David Jose de; Lavinia, Nicolaus César; Sousa, Daniel Rodrigues de. Desbravando o Microcontrolador PIC18 - Recursos Avançados. Editora Érica (Edição Digital)

Módulo 8: Comandos com Controladores Lógicos Programáveis

Carga Horária: 30 horas

Objetivo: Analisar comandos de máquinas que utilizam controladores lógicos programáveis. Distinguir características e recursos. Especificar comandos.

Ementa

Histórico. Tipos de controladores lógicos programáveis. Arquitetura e princípio de funcionamento. Entradas e Saídas- Interfaces. Linguagens de Programação. Elementos finais de controle. Comandos de máquinas que utilizam controladores lógicos programáveis. Estudos de casos.

Bibliografia Básica

1. FRANCHI, Claiton Moro e CAMARGO, Valter Luís Arlindo de. Controladores lógicos programáveis: sistemas discretos. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009.
2. GEORGINI, Marcelo. Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLCs. São Paulo: Érica, 2002.
3. YONEYAMA, Takashi e NASCIMENTO JR., Cairo. Inteligência artificial em controle e automação. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

Módulo 9: Comandos CNC**Carga Horária:** 30 horas**Objetivo**

Analisar comandos de máquinas que utilizam CNC. Distinguir características e recursos. Especificar comandos.

Ementa

Arquitetura de máquina CNC. Características de máquina CNC. Conceitos de CNC. Tipos de comandos CNC. Tipos de programação. Sistemas de coordenadas. Fundamentos de programação de máquinas CNC. Noções de programação assistida por computador. Estudos de casos

Bibliografia Básica

1. SILVA, S. D. da. CNC – Programação de Comandos Numéricos Computadorizados: Torneamento. 6ª ed. São Paulo: Érica, 2007.
2. COSTA, Carlos Alberto. Automação Industrial Conceitos sobre CNC – UCS. Caxias do Sul, 2004
3. BRITO, Mário Ferreira de Máquinas-Ferramenta – Elementos básicos de máquinas e técnica de construção. Ed. Hemus. 2002.

Módulo 10: Projetos de Sistemas em Malha Fechada

Carga Horária: 60 horas

Objetivo

Desenvolver soluções para projeto de sistemas em malha fechada. Detalhar representações matemáticas. Analisar as repostas e o comportamento. Aplicar metodologias de projeto de controladores.

Ementa

Sistemas realimentados; Modelagem de sistemas físicos; Diagramas de blocos; Propriedades dos sistemas de controle. Comportamento Dinâmico. Exemplos e Análise de projeto; Compensadores PID. Projeto de um sistema real em malha fechada. Estudos de casos.

Bibliografia Básica

1. NISE, Norman S. Engenharia de sistemas de controle. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
2. DORF, Richard C. e BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
3. AGUIRRE, Luis Antonio. Introdução à identificação de sistemas – Técnicas lineares e não lineares aplicadas a sistemas: Teoria e Aplicação. 4.ed. Minas Gerais. UFMG, 2015

8. Metodologia

A carga horária de 360 horas presenciais está distribuída entre aulas teóricas e atividades práticas, utilizando para tanto a estrutura física das instalações da Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta (descrita no item 17 desse projeto) assim como visitas técnicas a conceituadas empresas da área.

A grade curricular do curso está desenhada de forma a integrar os conhecimentos e as competências requeridas para o profissional que o mercado necessita. Pode-se citar, além dos métodos pedagógicos de desenvolvimento das aulas, o emprego de tecnologias inovadoras, altamente recomendados para o desenvolvimento de competências técnicas, gerenciais e estimular a tomada de decisões e solução de problemas.

9. Interdisciplinaridade

A prática da interdisciplinaridade no curso é imprescindível, pois a eletrônica de potência empregada na indústria é parte importante no desenvolvimento de equipamentos que serão integrados a sistemas, preponderantemente de automação.

As disciplinas específicas desenvolvem o estudo dos sistemas eletrônicos de potência, circuitos específicos e equipamentos em detalhes, cujo funcionamento pode ser compreendido por conceitos teóricos relacionados com estas disciplinas.

Esses conceitos são demonstrados em equipamentos e instrumentos disponibilizados nos laboratórios da Faculdade. Assim a prática da interdisciplinaridade é importante para estabelecer a consonância do curso com a situação real encontrada na indústria.

A prática da interdisciplinaridade deve ter seu auge na confecção do trabalho de conclusão do curso, onde na monografia, mesmo que abordando uma proposta específica, o aluno deverá lançar mão das tecnologias estudadas nas disciplinas do curso, uma vez que a composição da grade curricular do curso foi concebida com este objetivo.

10. Tecnologia

O curso se desenvolve de forma presencial nas suas 360 horas.

Existe a disponibilidade de seis laboratórios equipados em conformidade com o conteúdo ministrado em cada módulo, cujo detalhamento maior é feito no item de infraestrutura física.

O módulo referente à Metodologia do Trabalho Científico utiliza um laboratório de informática, no qual pode ser realizada a pesquisa na Internet e a formatação do documento referente ao trabalho de conclusão de curso.

11. Infraestrutura Física

11.1. Laboratórios Específicos

1) Laboratório de Informática

Ambiente de informática com computadores, impressora, lousa, recursos de multimídia, pacote básico de aplicativo, processador de texto, planilha eletrônica, software de processamento matemático, software de edição e simulação de sistemas eletrônicos.

2) Laboratório de Informática / CAD/CAM

Ambiente de informática com computadores, impressora, lousa, lousa digital, recursos de multimídia, pacote básico de aplicativo, processador de texto, planilha eletrônica, software de edição e simulação de circuitos eletrônicos e software de edição e criação de leiaute de placa de circuito impresso.

3) Laboratório de Redes Industriais

Bancadas, Multímetros Digitais, Inversores de frequência, Conversores, Computadores, Controladores Lógicos Programáveis, Interfaces Homem-Máquina, Conjunto de Sensores e Atuadores, Motores CA, Motores CC, Computadores com Software de Edição, Simulação e Compilação, Software Supervisório, componentes Eletrônicos diversos, equipamentos de rede, projetor multimídia e lousa.

4) Laboratório de Eletrônica Industrial

Bancadas, Fontes de Tensão, Osciloscópios, Multímetros Digitais, Amperímetros, Geradores de Função, Inversores de frequência, Conversores, Computadores, Controladores Lógicos Programáveis, Transformadores, Motores CA, Motores CC, Kits Didáticos de Controle Eletrônico, Componentes Eletrônicos diversos, Sensores Indutivos, Sensores Ópticos, Sensores Capacitivos, Sensores Laser, Sensores de Ultrassom, Transdutores, Atuadores Pneumáticos e Hidráulicos, lousa e projetor multimídia.

5) Laboratório de Automação Industrial

Centro Integrado de Manufatura (Centro de usinagem vertical CNC, Conjunto de paletes para transporte, Esteira com retenção, Robô cartesiano, Robô Scora, dois Robôs Scorbot, Sistemas de Visão Artificial, Torno CNC didático), Computadores e Softwares de Edição, Programação e Simulação, projetor multimídia e lousa.

6) Laboratório de Máquinas-Ferramenta CNC

Centro de usinagem vertical CNC, Torno CNC didático multicomando, Dois Conjuntos de dispositivos para manutenção de CNC, Computadores, Plotter JT Color, Softwares de Programação e Simulação CNC, projetor multimídia e lousa.

12. Critério de Seleção

Os laboratórios comportam um total de vinte alunos por turma. Considerando este parâmetro, o processo seletivo ocorrerá especificamente ou de forma combinada por meio dos seguintes instrumentos, tomando por base a quantidade de candidatos por vaga:

- I – Avaliação do atendimento aos pré-requisitos exigidos;
- II – Análise de currículo;
- III – Entrevista.

13. Sistema de Avaliação

A avaliação do desempenho do aluno no curso é realizada segundo as diretrizes educacionais do SENAI, por meio de avaliações escritas, análise de situação problema, apresentação oral e/ou escrita de projetos.

As diretrizes metodológicas e a forma de avaliação são definidas pelo docente e apresentadas aos alunos no início de cada módulo, bem como explicitados os critérios de avaliação. Vale ressaltar que o processo de avaliação tem como principal função a verificação do alcance do perfil do profissional.

Ao final de cada módulo aplica-se um questionário investigativo da qualidade dos principais fatores intervenientes na qualidade do curso (docente, infraestrutura, atendimento administrativo) de forma que se possa retroalimentar o sistema para a melhoria contínua dos programas de formação.

São considerados aprovados no módulo os alunos que tiverem obtido aproveitamento correspondente a 70% (setenta por cento) na escala de 0 a 100 de notas e, pelo menos, 75% (setenta e cinco por cento) de frequência. A avaliação é computada por módulo e o aproveitamento final é obtido calculando-se a média aritmética simples das notas de aprovação dos módulos.

14. Controle de Frequência

O controle de frequência às aulas é realizado pelo docente por meio de registro em diário de classe, cujo armazenamento é realizado pela secretaria acadêmica após o lançamento dos registros no sistema eletrônico.

A frequência mínima exigida é de, pelo menos, 75% (setenta e cinco por cento) das aulas de cada módulo.

15. Trabalho de Conclusão

O trabalho de conclusão do curso será elaborado pelos alunos em forma de uma monografia ou artigo científico. Os critérios de avaliação serão determinados pelo professor orientador responsável e devem obedecer ao requisito de aproveitamento correspondente a 70% (setenta por cento) na escala de 0 a 100 de notas para obter a certificação.

16. Certificação

Os certificados de conclusão de cursos serão registrados na Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta, em livro próprio, destinado especificamente a esse fim e terão validade nacional conforme dispõe o Art. 7º, da Resolução CNE/CES 1/2007. Diário Oficial da União, Brasília, 8 de junho de 2007 do Ministério da Educação.