



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecatrônica Escola Politécnica da USP

Comissão de Coordenação de Curso da Engenharia Mecatrônica
São Paulo, 14 de junho de 2024



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1. A ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	5
2. O CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA	7
2.1. IDENTIFICAÇÃO DO CURSO	8
2.2. JUSTIFICATIVA	8
2.3. OBJETIVOS DO CURSO	9
2.4. PERFIL DO EGRESSO	9
2.5. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	10
2.6. ATRIBUIÇÃO PROFISSIONAL	12
3. PROCESSO FORMATIVO	13
3.1. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR	16
3.1.1 Trilha de formação básica	17
3.1.2 Trilha de projeto de fabricação e projeto de sistemas mecânicos	20
3.1.3 Trilha de automação elétrica e automação industrial	23
3.1.4 Trilha de Inteligência Artificial	26
3.1.5 Trilha de modelagem e controle	28
3.1.6 Trilha de projeto integrativo de Engenharia Mecatrônica	31
3.1.6.1 Trabalho de Conclusão de Curso	34
3.1.6.2 Estágio Supervisionado	35
3.1.7 Complementação da Formação	36
3.1.7.1 Disciplina de Pós-graduação e disciplinas eletivas	36
3.1.7.2 Programa de Educação Tutorial	36
3.1.7.3 Atividades Acadêmicas Complementares	37
3.2. ESTRUTURA CURRICULAR	38
3.3. METODOLOGIAS DE APRENDIZAGEM	44
3.4. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO	45
3.5. ESPAÇOS FORMATIVOS	48
3.6. ATIVIDADES DE EXTENSÃO	49
3.7. ARTICULAÇÃO DA GRADUAÇÃO COM A PESQUISA E A PÓS-GRADUAÇÃO	52
3.7.1. Pré-Mestrado	53
3.8. INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO	54
3.8. INTERNACIONALIZAÇÃO	55
3.9. LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS, HISTÓRIA E CULTURA AFROBRASILEIRA E INDÍGENA	56
4. POLÍTICA DE ACESSO, ACOLHIMENTO E PERMANÊNCIA	57
4.1. SEMANA DE RECEPÇÃO	58
4.2. COMISSÃO DE INCLUSÃO E PERTENCIMENTO	59
5. AVALIAÇÃO	60
5.1. AVALIAÇÃO DO CURSO E GESTÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO	60
6. CORPO DOCENTE	62
6.1. COMPOSIÇÃO E PERFIL DO CORPO DOCENTE	62
6.2. CAPACITAÇÃO DOCENTE	62
6.3. PLANO DE CARREIRA E AVALIAÇÃO DO DOCENTE	63
7. INTERAÇÃO ENTRE A ESCOLA POLITÉCNICA E A SOCIEDADE	65



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

8. ACOMPANHAMENTO DOS EGRESSOS	67
9. GESTÃO DO CURSO	68
ANEXO A – CORPO DOCENTE	70
A.1. DOUTORES (MS3)	70
A.2. ASSOCIADOS (MS5)	73
A.3. TITULARES (MS6)	78
ANEXO B – INFRAESTRUTURA DA UNIVERSIDADE	83
B.1. SALAS DE AULA	83
B.2. LABORATÓRIOS	83
<i>B.2.1. Laboratório de automação e controle – controle contínuo.....</i>	<i>83</i>
<i>B.2.2. Laboratório de automação e controle – controle discreto.....</i>	<i>83</i>
<i>B.2.3. Laboratório de computação e de sistemas de informação</i>	<i>84</i>
<i>B.2.4. Laboratório de eletrônica analógica e digital e microprocessadores.....</i>	<i>84</i>
<i>B.2.5. Laboratório de mecânica experimental</i>	<i>85</i>
<i>B.2.6. Laboratório de pneumática e hidráulica</i>	<i>85</i>
<i>B.2.7. Laboratório de protótipos mecânicos e máquinas operatrizes</i>	<i>85</i>
<i>B.2.8. Laboratório de robótica</i>	<i>85</i>
<i>B.2.9. Laboratórios complementares</i>	<i>86</i>
B.3. BIBLIOTECA	86



1. Introdução

O presente projeto pedagógico do curso de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo foi desenvolvido em conformidade com as diretrizes curriculares nacionais para cursos de graduação em engenharia, estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. O objetivo deste documento é definir os princípios educacionais, metodológicos e estruturais que orientam a formação dos Engenheiros Mecatrônicos graduados na universidade.

O curso de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP é caracterizado por uma abordagem que equilibra teoria e prática, alinhando-se às exigências contemporâneas do setor industrial brasileiro e às expectativas sociais. A justificativa para a existência e a manutenção do curso está ancorada na relevância do setor industrial para o desenvolvimento econômico, tecnológico e sustentável do Brasil.

O curso se preocupa em formar um profissional para o desafio de enfrentar as rápidas transformações da sociedade, particularmente nos campos científico e tecnológico, e as questões com impacto global e em diferentes escalas do tempo, com uma visão sistêmica, inter e transdisciplinar, com valores éticos e de respeito à diversidade, capazes de inovar e empreender, reforçando a necessidade de formação continuada.

Este projeto pedagógico de curso aborda os objetivos do curso, delineando um perfil do egresso que não apenas atende às demandas do mercado de trabalho, mas também contribui para a inovação e para a resolução de problemas complexos da indústria, com a consciência de sua responsabilidade social e ambiental. As competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes são especificadas, garantindo uma formação ampla e sólida.

A infraestrutura disponível para o curso, incluindo laboratórios, bibliotecas e espaços de aprendizagem, é descrita, ressaltando o compromisso da instituição com um ambiente de ensino de alta qualidade. O conteúdo curricular é apresentado, refletindo uma cuidadosa composição de disciplinas que atendem às exigências da área e às necessidades dos estudantes.

As metodologias de ensino-aprendizagem adotadas são inovadoras e flexíveis, promovendo uma aprendizagem ativa e adaptativa. A avaliação do processo de ensino-aprendizagem é abordada, enfatizando a importância da realimentação contínua e de métodos avaliativos focados no desenvolvimento de competências, e que refletem o progresso do estudante de forma integral.

Este projeto pedagógico de curso também detalha a estrutura e o papel do projeto final de curso, como um componente essencial para a consolidação do conhecimento e para a prática profissional. O corpo docente, qualificado e dedicado, é um dos pilares fundamentais do curso, garantindo a excelência acadêmica e a relevância prática da formação oferecida.

O estágio curricular supervisionado é apresentado como uma oportunidade de integração entre teoria e prática, essencial para a formação profissional dos alunos. O processo de autoavaliação e a gestão da aprendizagem do curso são aspectos determinantes para a constante atualização e aprimoramento do projeto pedagógico de curso.



As atividades de extensão estão organicamente inseridas no currículo, como preconiza a Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018, e contribuindo para a formação dos estudantes, e para a interação entre a Escola Politécnica e a sociedade. As atividades de extensão e as atividades acadêmicas complementares proporcionam uma formação integral e diversificada.

Este documento aborda a política de acesso, acolhimento e permanência, garantindo a inclusão e o suporte a todos os estudantes. Também trata da gestão do curso e de suas relações com a sociedade. Descreve a política de internacionalização, reafirmando o compromisso com uma formação global. Apresenta mecanismos de acompanhamento dos egressos, identificando o impacto do curso em suas trajetórias profissionais.

As ações para incentivar inovação e empreendedorismo são detalhadas, destacando a importância dessas competências como resultados práticos, preparando os engenheiros para os desafios e oportunidades do setor.

Este projeto pedagógico do curso de Engenharia Mecatrônica é, portanto, um reflexo do compromisso da Escola Politécnica da USP com a excelência na formação de profissionais capacitados, responsáveis e aptos a contribuir significativamente para o setor industrial e para a sociedade brasileira como um todo.

1.1. A escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Fundada em 1893 por lei estadual, a Escola Politécnica ofereceu inicialmente cursos de Engenharia Civil, Industrial e Agrícola, além de um curso de Artes Mecânicas. Esta legislação também outorgava o título de Agrimensor aos estudantes que completavam o curso de Engenharia Civil. A primeira turma de Engenheiros Civis graduou-se em 1899. No início do século XX, a Escola Politécnica compartilhava instalações com a Escola Livre de Farmácia e a Faculdade de Odontologia no Liceu de Artes e Ofícios, hoje Pinacoteca do Estado, na cidade de São Paulo.

Em 1934, a Escola Politécnica foi integrada à Universidade de São Paulo - USP, fundada no governo de Armando Salles de Oliveira com o intuito de mobilizar entidades técnico-científicas de São Paulo. Com espaço físico restrito no Bairro da Luz, iniciou-se na década de 1960 a transferência para a Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, concluída em 1973.

Atualmente, a Escola Politécnica da USP ocupa uma área de mais de 152 mil m² na Cidade Universitária, oferecendo anualmente 870 vagas em cursos de graduação. Com um corpo docente de alto nível, distribuído em 15 departamentos, a Escola Politécnica mantém acordos de duplo-diploma e parcerias internacionais para intercâmbio e pesquisa.

Comprometida com o desenvolvimento sustentável, responsabilidade social, econômica e ambiental, a Escola Politécnica almeja formar engenheiros líderes, inovadores e empreendedores, focados em pesquisa e disseminação do conhecimento, visando contribuir significativamente para a sociedade tanto nacional quanto internacionalmente.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

A visão da Escola Politécnica é ser referência global em Engenharia, atuando na vanguarda do conhecimento interdisciplinar e da pesquisa tecnológica. O ensino de graduação é prioritário, com o emprego de recursos humanos e materiais substanciais destinados à formação de excelência dos estudantes.

A Escola Politécnica da USP foi pioneira na implementação de programas de duplo-diploma, colaborando com instituições principalmente europeias e oferece o maior leque de habilitações em engenharia da América Latina. O processo seletivo, conduzido majoritariamente através do vestibular da FUVEST, é um dos mais concorridos do Brasil.

A missão, visão e valores da Escola Politécnica foram definidos como:

- **Missão:** a Escola Politécnica, comprometida com o desenvolvimento sustentável do país e do planeta, com a prática da cidadania e com responsabilidade ética, social, econômica e ambiental, tem como missão formar profissionais em Engenharia com excelência científica e técnica, que possam se tornar líderes inovadores e empreendedores, realizar pesquisas, difundir e preservar conhecimento, e prestar serviços de alta relevância e impacto para a sociedade, em âmbito nacional e internacional.
- **Visão:** ser um centro de vanguarda de Engenharia, reconhecido nacional e internacionalmente, que participa da construção da sociedade do futuro e se vale de conhecimento interdisciplinar, capacidade de pesquisa e domínio de um amplo espectro de tecnologias para educar e formar profissionais com forte base conceitual e metodológica para a inovação e o desenvolvimento.
- **Valores:**
 - Integridade: com integridade preservamos a confiança mútua, a credibilidade e possibilitamos o trabalho em equipe e a colaboração;
 - Racionalidade: acreditamos na lógica, na análise, na matemática, na modelagem, nos conceitos precisos, no contraditório, no diálogo;
 - Respeito: respeitamos o outro e a realidade, seja da natureza, seja da realidade social, e não hesitamos em re-avaliar, como 're-specere' do Latim, em olhar de novo. A percepção do outro deve ser re-avaliada;
 - Postura criativa: a engenharia trata do que não existia, do que poderá ser, e os conceitos devem ser apreendidos na sua abrangência máxima para não estreitar a visão do possível;
 - Postura educativa: devemos levar em consideração o desenvolvimento do aluno em todas as atitudes;
 - Rigor acadêmico: treinamos a habilidade de rastrear os passos do raciocínio até os princípios básicos;
 - Responsabilidade social: desenvolvemos alta tecnologia que causa impactos sociais e ambientais, cabendo a cada um atuar com responsabilidade social.



2. O curso de Engenharia Mecatrônica

A habilitação em Engenharia Mecatrônica foi criada em 1988, a partir da percepção da importância de tecnologias de automação combinando conhecimentos de Engenharia Mecânica e Eletrônica. De fato, não é de hoje que componentes eletrônicos, tais como sensores, atuadores eletromecânicos e circuitos de controle, são utilizados no controle e acionamento de sistemas mecânicos. No entanto, foi o recente desenvolvimento dos circuitos integrados que possibilitou a produção em larga escala e com baixo custo de dispositivos cada vez mais poderosos.

Os sistemas mecânicos sofreram profundas modificações conceituais com a introdução da capacidade de processar informações, o que possibilitou torná-los mais rápidos, eficientes e confiáveis, além de permitir a redução de custos. No Japão, a combinação bem sucedida de mecânica, eletrônica e processamento digital em dispositivos para a geração de produtos de consumo, no final da década de 70, recebeu o nome de Mecatrônica.

Inicialmente, o termo Mecatrônica foi relacionado com o desenvolvimento dos primeiros robôs industriais. Os projetos na área de robótica impulsionaram desenvolvimentos de controle realimentado a partir de informações sensoriais, tecnologias de sensores e atuadores, programação de alto nível e solução de problemas computacionais complexos.

A partir de meados da década de 80, países como Austrália, Japão, Coreia do Sul, além de alguns países europeus, iniciaram a criação de cursos de graduação e pós-graduação voltados ao ensino multidisciplinar de Mecatrônica. Na Inglaterra, a comunidade envolvida com Mecatrônica recebeu aceitação oficial em 1990 com a criação de um Fórum de Mecatrônica apoiado pelo IEE (Institute of Electrical Engineers) e o IMechE (Institute of Mechanical Engineers). Nos Estados Unidos não foram criados cursos específicos de engenharia Mecatrônica, porém foram introduzidas, nos currículos dos cursos de graduação, disciplinas que apresentam o conceito de Mecatrônica. Na grande maioria das Faculdades de Engenharia dos Estados Unidos, as modificações foram feitas nos cursos de Engenharia Mecânica, por meio de disciplinas que abordam a integração de mecânica, eletrônica e computação, para se obter componentes e máquinas.

O curso de Engenharia Mecatrônica foi iniciativa pioneira da USP, que o criou em 1988, então sob a denominação de Engenharia Mecânica com habilitação em Automação e Sistemas. Desde a sua criação, o curso oferece 60 vagas anualmente. Naquele momento não existia nenhum curso no país na área, embora a experiência internacional já fosse considerável. A primeira turma formou-se no final de 1992.

Posteriormente, em especial após a década de noventa, vários cursos em Engenharia Mecatrônica passaram a ser oferecidos no país. Neste contexto temos a Escola de Engenharia de São Carlos da USP que oferece um curso sob esta denominação, bem como a UNICAMP. A UFSC e a UFU são exemplos de universidades federais que também oferecem cursos ditos de Mecatrônica. Inúmeras universidades particulares também oferecem tais cursos no momento. Durante esse processo de consolidação da Engenharia Mecatrônica no contexto acadêmico, o curso de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP tem sido referência pelo seu pioneirismo; inúmeras características do curso serviram de inspiração para outras instituições de ensino superior.



Em 2005 o CONFEA regulamentou as atribuições do Engenheiro Mecatrônico, dando ênfase às atividades integração de várias áreas sobre um substrato de Engenharia de Sistemas Mecânicos. O curso de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP se enquadra nesta filosofia. Assim, o curso se propõe a oferecer uma formação substancial (do ponto de vista do MEC, do CREA/CONFEA, e do mercado de trabalho) em Engenharia de Sistemas Mecânicos, adicionando um diferencial voltado para automação e integração de novas tecnologias – sobretudo aquelas baseadas em eletrônica, controle e computação.

2.1. Identificação do curso

Nome do Curso:	Habilitação em Engenharia Mecatrônica
Instituição de Ensino:	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Localização:	Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira
Endereço:	Av. Prof. Mello Moraes, 2373 - CEP 05508-030 - São Paulo/SP
Modalidade de Ensino:	Presencial
Regime Acadêmico:	Semestral
Duração do Curso:	Ideal: 5 anos. Máxima: 7,5 anos.
Turno de Funcionamento:	Tempo Integral
Formas de ingresso:	Vestibular (FUVEST), pela carreira “Engenharias”, ENEM USP (direto pelo curso), Provão Paulista (direto pelo curso), transferência externa e olimpíadas de conhecimento, com política de cotas sociais e raciais. https://www5.usp.br/ensino/graduacao/
Carga Horária Total:	4.130 horas
Carga horária de atividades de extensão curriculares:	414 horas
Núcleo Comum:	4 semestres de uma estrutura curricular comum
Opção pela Habilitação:	Opção feita no vestibular
Número de Vagas:	60 vagas

2.2. Justificativa

O curso de Engenharia Mecatrônica contribui para formar engenheiros com uma base sólida e atualizados tecnologicamente, em uma combinação integrada de mecânica, eletrônica, controle e computação. O engenheiro mecatrônico tem a capacidade de desenvolver seu trabalho em várias áreas além da competência para se comunicar com técnicos em áreas mais específicas. Essa formação abrangente é essencial para tratar dos desafios advindos da complexidade do mundo atual, incluindo o impacto das mudanças climáticas, e o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade social, contribuindo para o benefício da sociedade.



As rápidas transformações da sociedade e dos conhecimentos técnicos e científicos demandam um profissional flexível, capaz de se adaptar e aprender continuamente, com valores éticos, e preocupado com o bem estar e a justiça social. Em particular, a Escola Politécnica tem como mote a frase "Formando engenheiros e líderes", almejando formar profissionais de alta excelência técnica, mas cientes de seu papel na sociedade, como formadores de opinião e líderes. Dessa forma, o curso também precisa se preocupar com a formação em sua totalidade, incluindo aspectos sociais, culturais, ambientais e econômicos, tornando-se um agente promotor do desenvolvimento com inovação e empreendedorismo.

2.3. Objetivos do curso

O curso objetiva formar Engenheiros Mecatrônicos altamente qualificados, adotando uma abordagem holística que integra ciência, tecnologia, gestão, sustentabilidade e responsabilidade social. Os Engenheiros devem estar aptos a compreenderem a realidade tecnológica e promoverem avanços tecnológicos relacionados à automação e seus processos e dispositivos, tendo como base uma sólida compreensão de fenômenos físicos e processos mecânicos.

2.4. Perfil do Egresso

A Escola Politécnica da USP forma engenheiros com sólida formação conceitual, pensamento analítico e crítico e capacidade de busca de novas informações, sendo capaz de mobilizar esses conhecimentos para identificar e solucionar novos problemas de engenharia, enquanto compreende a legislação, a ética e os atos normativos e avalia as viabilidades técnica e econômica e os impactos na sociedade e no meio ambiente.

Desta forma, o egresso da Escola Politécnica da USP deve ser capaz de atuar com excelência técnica, com visão reflexiva, crítica, sob perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática, liderando e participando de equipes de forma cooperativa, e segura.

O egresso do curso de engenharia mecatrônica deve ser capaz de mobilizar esse conhecimento para atuar em todo o ciclo de vida de Processos Industriais, Sistemas de Automação e Máquinas Automáticas: projeto, implantação, operação, aperfeiçoamento, manutenção e descarte.

Além disso, deve ter a capacidade de gestão de processos e projetos, possibilitando o desenvolvimento de novos projetos com atitude empreendedora voltada para pesquisa e inovação tecnológica.



2.5. Competências e Habilidades

Para atender às atribuições profissionais previstas em lei e em conformidade com as diretrizes curriculares nacionais, as competências e habilidades almejadas para o Engenheiro Mecânico formado pela Escola Politécnica da USP são:

1) Conceber e analisar modelos de fenômenos e processos;

Habilidades:

a) Identificar as hipóteses e simplificações para a construção de um modelo, a partir do conhecimento aprofundado de fenômenos físicos, químicos, conceitos matemáticos, estatísticos, além de analisar seus impactos, e consequente limitações, na reprodução do comportamento do sistema real;

b) Conceber modelos físicos e matemáticos, identificar seus parâmetros e analisar seu comportamento a partir de suas soluções analíticas e numéricas;

c) Sintetizar modelo de sistemas dinâmicos mecatrônicos, com vários corpos rígidos, sob abordagens newtonianas e lagrangeanas, e analisar seu comportamento no domínio do tempo e da frequência, a partir de suas soluções analíticas e numéricas;

d) Analisar a aderência do modelo à realidade através da concepção de experimentos e simulações numéricas;

e) Refinar o modelo, mudando o conjunto de hipóteses e simplificações, a partir da análise de sua resposta;

2) Comunicar-se de forma eficaz e eficiente na forma escrita, oral e gráfica;

Habilidades:

a) transmitir e compreender informações, adequadamente, nas formas escrita, oral e gráfica, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, de maneira técnica e não, inclusive por meio de tecnologias digitais de informação e comunicação.

3) Trabalhar em e liderar equipe multidisciplinar;

Habilidades:

a) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional ao interagir com as diferentes culturas e trabalhar em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede;

b) gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, monitorando o progresso da equipe e fornecendo feedbacks específicos e construtivos, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;

4) Aprender de forma autônoma e contínua;

Habilidades:

a) Aprender de forma autônoma ao lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência e da tecnologia;

b) Assumir atitude investigativa, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias;

c) Aprender a aprender e a avaliar seu próprio aprendizado;



5) Atuar em todo o ciclo de vida de Processos Industriais, Sistemas de Automação e Máquinas Automáticas: projeto, implantação, operação, aperfeiçoamento, manutenção e descarte.

Habilidades:

- a) Projetar e analisar sistemas analógicos para aplicações de automação;
- b) Projetar e analisar sistemas digitais para máquinas automáticas;
- c) Projetar sistemas de informação;
- d) Projetar os processos de fabricação, considerando o desenho técnico e requisitos de operação de uma peça, além de ter condições de identificar e selecionar os materiais apropriados;
- e) Projetar um sistema mecânico a partir de requisitos funcionais;
- f) Projetar e analisar sistemas automáticos;
- g) Projetar, por diferentes técnicas, sistemas de controle em malha fechada, nos domínios do tempo e da frequência, contínuos e discretos, verificando sua adequação frente aos requisitos de desempenho.
- h) Projetar e analisar sistemas autônomos, analisando dados de forma crítica;
- i) gerir a operação industrial, considerando projeto e implantação de sistema de manufatura, manutenção de máquinas e equipamentos e controle da qualidade;

6) Aplicar diferentes metodologias de desenvolvimento projeto e entender os fundamentos de gestão de projeto, considerando aspectos éticos, legais, normativos, sociais, culturais, ambientais e econômicos.

Habilidades:

- a) Utilizar diferentes metodologia de desenvolvimento de projeto, compreendendo a legislação, a ética e os atos normativos enquanto avalia as viabilidades técnica e econômica e os impactos na sociedade e no meio ambiente;
- b) Conhecer os fundamentos da gestão industrial como planejamento e controle da produção, alocação de recursos materiais e humanos e logística.

7) Pesquisar, inovar e empreender.

Habilidades:

- a) Aplicar metodologia científica na investigação de soluções para problemas de engenharia;
- b) Conhecer os fundamentos de inovação e empreendedorismo;
- c) Identificar necessidades sócio-econômicas e criar soluções tecnológicas inovadoras;



2.6. Atribuição Profissional

A Segundo o CONFEA (Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) as atribuições profissionais definem que tipo de atividades uma determinada categoria profissional pode desenvolver. Toda atribuição é dada a partir da formação técnico-científica. As atribuições estão previstas de forma genérica nas leis e, de forma específica, nas resoluções do Conselho Federal.

O CONFEA, ao propor resoluções, toma por base os currículos e programas fornecidos pelas instituições de ensino de engenharia, arquitetura, agronomia e demais profissões da área tecnológica, sendo que as disciplinas de características profissionalizantes é que determinam as atribuições profissionais.

Em suas resoluções o CONFEA discrimina, para efeito de fiscalização, todas as atividades técnicas que o profissional pode desenvolver, de acordo com sua modalidade. A sua Resolução nº 218, de 29/07/73, relaciona 18 atividades técnicas e determina a competência de várias modalidades da engenharia. Posteriormente, outras resoluções foram baixadas para atender a novas modalidades e, inclusive, atualizar outras; trata-se, portanto, de um processo dinâmico.

Para efeito de fiscalização do exercício profissional correspondente às diferentes modalidades da Engenharia, Arquitetura e Agronomia em nível superior e em nível médio, por lei, ficaram designadas as seguintes atividades:

- Atividade 01 - Supervisão, coordenação e orientação técnica;
- Atividade 02 - Estudo, planejamento, projeto e especificação;
- Atividade 03 - Estudo de viabilidade técnico-econômica;
- Atividade 04 - Assistência, assessoria e consultoria;
- Atividade 05 - Direção de obra e serviço técnico;
- Atividade 06 - Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;
- Atividade 07 - Desempenho de cargo e função técnica;
- Atividade 08 - Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão;
- Atividade 09 - Elaboração de orçamento;
- Atividade 10 - Padronização, mensuração e controle de qualidade;
- Atividade 11 - Execução de obra e serviço técnico;
- Atividade 12 - Fiscalização de obra e serviço técnico;
- Atividade 13 - Produção técnica e especializada;
- Atividade 14- Condução de trabalho técnico;
- Atividade 15- Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;
- Atividade 16 - Execução de instalação, montagem e reparo;
- Atividade 17- Operação e manutenção de equipamento e instalação;
- Atividade 18 - Execução de desenho técnico.



3. Processo Formativo

O processo formativo é focado no desenvolvimento de competências por meio de experiências de ensino-aprendizagem diversificadas e flexíveis. Como competência, escolheu-se a definição descrita na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018, p.8):

“Competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.”

Observa-se que os conhecimentos (conteúdos) disciplinares são essenciais, bem como o desenvolvimento de habilidades, mas isso não é suficiente. O processo formativo deve fornecer experiências de ensino e aprendizagem que contemplem a resolução de demandas complexas, no caso, ligadas à Engenharia Mecatrônica, e que exigem atitudes adequadas, e orientadas por valores que coadunam com os valores da sociedade na qual o curso está inserido.

Com base na experiência com o Programa de Educação Tutorial (PET), atualmente coordenado pelo Ministério da Educação, e que existe no curso de Engenharia Mecatrônica desde a década de 90 (há um grupo no curso de Engenharia Mecânica também), observam-se os seguintes aspectos em uma aprendizagem transformadora:

- Experiências de aprendizagem diversificadas em equipe interdisciplinar, com membros em diferentes etapas do curso, sob orientação de um docente, promovendo a troca de experiências e conhecimentos;
- Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade;
- Totalidade, ou seja, formação global, não apenas como profissional, mas também como cidadão, e que demanda contemplar conteúdos e competências não diretamente ligados à profissão, mas ao plano de vida individual, e aspectos como saúde mental, balanceamento entre a vida pessoal e a profissional, etc.;
- Desenvolvimento da autonomia, iniciativa e a valorização da aprendizagem contínua, aprendendo a aprender, essencial para os desafios atuais e futuros para os quais ainda não há conhecimentos científicos suficientes.
- Indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.
- Avaliação como parte integrante da experiência de ensino-aprendizagem, efetuada também e principalmente durante o processo de aprendizagem, buscando aperfeiçoar e ajustar a experiência de ensino aprendizagem durante a própria execução da atividade, promovendo a reflexão sobre a atividade e o processo global de aprendizagem, e para obter elementos para aperfeiçoar o curso e a própria instituição, buscando construir no curso e na instituição uma característica adaptativa para enfrentar as transformações da sociedade e mesmo antecipando-se a estas transformações.

O processo formativo emprega:

- Disciplinas básicas de graduação com aulas teóricas, com partes expositivas e partes de metodologias ativas de aprendizagem. Estas focam no desenvolvimento de um conjunto de habilidades que o

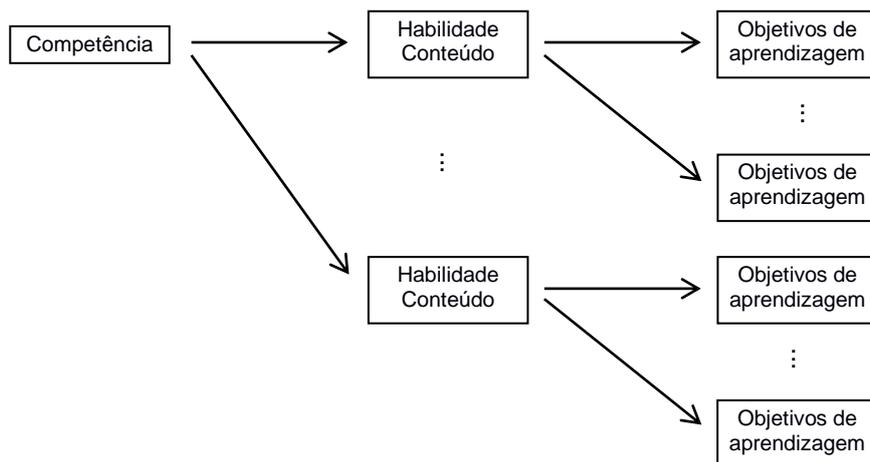


engenheiro usará como ferramenta, tanto ao longo do curso, como também durante o exercício da profissão.

- Disciplinas de graduação específicas da Engenharia Mecatrônica, com aulas de laboratório, metodologias ativas, focadas no desenvolvimento de competências e habilidades que serão o diferencial do Engenheiro Mecatrônico durante sua atuação profissional;
- Disciplinas de graduação focadas em Projetos de Engenharia Mecatrônica, com foco na metodologia de projeto, gestão do projeto e integração dos conceitos e habilidades desenvolvidas nas disciplinas básicas e específicas do curso de Engenharia Mecatrônica. Estas contam com projetos integrativos, trabalhos em equipe, desenvolvimento de liderança, conceitos de empreendedorismo. São disciplinas de caráter interdisciplinar;
- Estágio supervisionado;
- Trabalho de conclusão de curso;
- Atividades Acadêmicas Complementares, que inclui iniciação científica;
- Atividades de extensão.

Em resumo, para cada competência são definidos conhecimentos e habilidades relacionados, que se traduzem em objetivos de aprendizagem (figura 1), que, por sua vez, são cumpridos por meio de experiências de aprendizagem desenvolvidas nas componentes curriculares, e que incluem organicamente a avaliação da aprendizagem.

Figura 1 – Competências, habilidades, conteúdos e objetivos de aprendizagem.



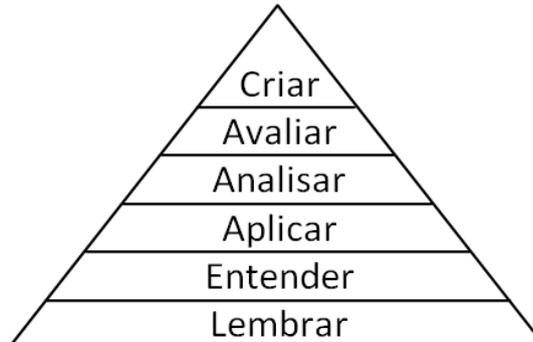
Fonte: Autoria Própria.

Os objetivos de aprendizagem são formados por:

- a) verbo de ação (taxonomia de Bloom), exemplificado na figura 2;
- b) conhecimento que deve ser mobilizado pelo verbo de ação;
- c) modificadores que detalham como ocorre a mobilização do conhecimento.



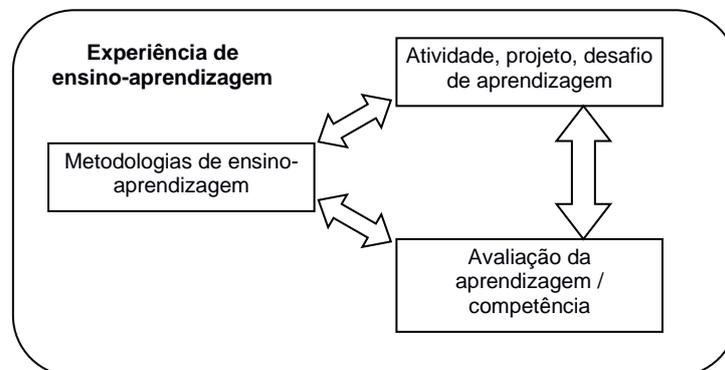
Figura 2 – Taxonomia de Bloom.



Fonte: Autoria Própria.

Para atingir cada objetivo de aprendizagem se realizam experiências de ensino-aprendizagem, definidas por uma atividade, projeto ou desafio, onde se empregam metodologias de ensino-aprendizagem, e da avaliação da aprendizagem e do desenvolvimento da competência (figura 3):

Figura 3 – Experiência de ensino-aprendizagem.



Fonte: Autoria Própria.



3.1. Organização Curricular

O curso foi organizado a partir da definição conjuntos de objetivos de aprendizagem que desenvolvessem as habilidades e competências, objetivando atingir o perfil egresso. Com base nestes conjuntos de objetivos de aprendizagem, foram elaboradas diversas experiências de aprendizagem. Estas foram concatenados em ordem crescente de nível cognitivo, culminando em trilhas formativas. Cada trilha formativa foca em desenvolver ao menos uma competência técnica através do desenvolvimento de uma ou mais habilidades subjacentes.

As trilhas formativas, que compõe o percurso formativo do curso de Engenharia Mecatrônica, são:

- Trilha de formação básica;
- Trilha de projeto de fabricação e projeto de sistemas mecânicos;
- Trilha de automação elétrica e de automação industrial;
- Trilha de IA;
- Trilha de modelagem e controle;
- Trilha de projeto integrativo de Engenharia Mecatrônica;

As trilhas formativas foram temporalmente divididas em componentes curriculares e distribuídas ao longo do curso. Com o objetivo de reduzir a fragmentação curricular, elas foram organizadas seguindo as seguintes premissas:

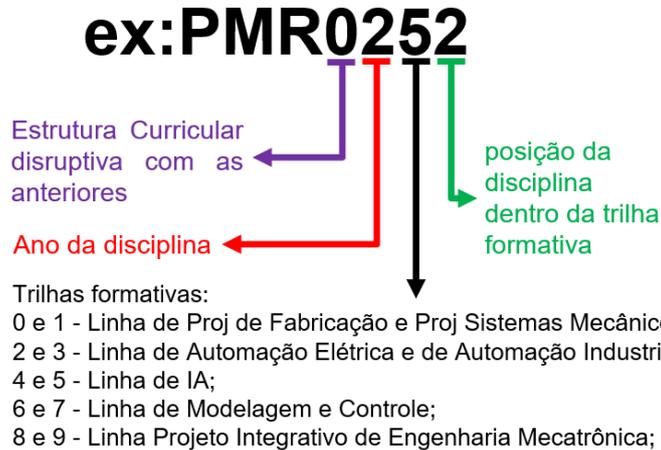
1. São empregados o menor número possível de componentes curriculares em paralelo.
2. Integração dos conhecimentos de diferentes áreas em uma única componente curricular, como por exemplo a integração de Cálculo, Física e Álgebra Linear.

As competências e habilidades socioemocionais são desenvolvidas transversalmente às trilhas formativas.

Na Universidade de São Paulo, os códigos das componentes curriculares usualmente são formados por 3 letras (relacionadas a Unidade/Departamento) seguidas de 4 números. As disciplinas oferecidas pelo Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos começam com a Sigla do Departamento: PMR. A figura 4 demonstra como os 4 números são definidos.



Figura 4 – Descritivo operacional da definição da sigla de uma disciplina.



Fonte: Aatoria Própria.

3.1.1 Trilha de formação básica

A trilha de formação básica objetiva o desenvolvimento da competência 1 (Conceber e analisar modelos de fenômenos e processos), especialmente durante os 4 primeiros semestres do curso. Esta trilha formativa proporciona uma sólida formação conceitual e pensamento analítico, na área matemática (Cálculo Diferencial e Integral e Álgebra Linear), física e numérica, de maneira integrada e multidisciplinar. Os objetivos de aprendizagem são de elevado nível cognitivo, permitindo ao discente se apropriar dos conhecimentos, sendo capaz de mobilizá-los para solucionar problemas de engenharia.

A figura 5 contém a distribuição das componentes curriculares da trilha de formação básica ao longo dos 4 primeiros semestres.

Figura 5 – Trilha de formação básica.

1º Sem	Fundamentos e Modelagem em Engenharia I	
2º Sem	Fundamentos e Modelagem em Engenharia II	
3º Sem	Fundamentos e Modelagem em Engenharia III	4323201 Física Exp. A
4º Sem	Fundamentos e Modelagem em Engenharia IV	4323202 Física Exp. B

Fonte: Aatoria Própria.



Essa abordagem em uma única componente curricular integrada reduz a fragmentação (quando, por exemplo, o discente aprende conceitos matemáticos e já os aplica em Física), além de reduzir problemas de descompasso entre disciplinas, presentes em muitos cursos de Engenharia, na qual a disciplina de Física introduz os conceitos de derivada enquanto a disciplina de Cálculo está focada na definição e resolução de limites, reduzindo também a sobreposição não intencional (como revisões e/ou outros com foco em aprendizagem de longo prazo).

A primeira componente curricular tem 14 créditos aula, ou seja, 210 horas aula. Ela é uma integração dos conhecimentos de Cálculo Diferencial e Integral I (limite, derivada e integral de funções de uma variável), Álgebra Linear I (método de escalonamento e sistemas lineares, leis básicas do cálculo vetorial, geometria analítica, espaços vetoriais e propriedades), Física I (leis fundamentais da mecânica, em especial estática, cinemática e dinâmica) e Métodos Numéricos (sistemas lineares, derivação numérica, integração numérica, aproximação de funções). Esta abrange os seguintes temas, nesta ordem:

- i. Sistemas Lineares e Matriz;
- ii. Laços, condicional, resolução numérica de Sistemas Lineares;
- iii. Funções, continuidade;
- iv. Representação gráfica de funções;
- v. Limites e Derivadas;
- vi. Diferenciação numérica por diferenças centrais;
- vii. Regras de derivação;
- viii. Produto escalar e produto vetorial na base canônica;
- ix. Força, Momento e Equilíbrio;
- x. Classificação de Sistemas Estáticos e Forças paralelas;
- xi. Teorema do Valor Médio, L'Hospital, função composta;
- xii. Cinemática unidimensional e bidimensional;
- xiii. Dinâmica, energia e leis de conservação;
- xiv. Integração;
- xv. Técnicas de Integração;
- xvi. Integração numérica por Trapézios e Simpson;
- xvii. Retas, planos e posições relativas e distâncias;
- xviii. Espaços vetoriais, bases e mudança de base;
- xix. Aproximação de funções: Mínimos Quadrados, Polinômios;

A segunda componente curricular tem 11 créditos aula, ou seja, 165 horas aula. Ela é uma integração dos conhecimentos de Cálculo Diferencial e Integral II (limite e derivada de funções de mais de uma variável), Álgebra Linear II (espaços vetoriais com produto interno, transformações lineares, autovalores e autovetores e diagonalização de operadores lineares), Física II (vibrações livres, amortecidas e forçadas, ressonância, superposição, interferência e batimentos) e Métodos Numéricos (representação gráfica de funções de mais de uma variável, método de Gauss-Seidel, otimização). Esta abrange os seguintes temas, nesta ordem:

- i. Operadores lineares (Exemplo: Operador de Rotação);
- ii. Limites de funções de mais de uma variável;
- iii. Derivadas de funções de mais de uma variável;
- iv. Gradiente;
- v. Fórmula de Taylor;
- vi. Linearização de funções ao redor do ponto;
- vii. Autovalores e autovetores;
- viii. Diagonalização de operadores;



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

- ix. Método de Gauss para determinação de auto-valores;
- x. Movimento Harmônico Simples
- xi. Teorema de Schwarz
- xii. Teorema do Valor Médio
- xiii. Regra da cadeia
- xiv. Espaços vetoriais sobre \mathbb{C}
- xv. Sistema de equações diferenciais lineares de 1ª ordem
- xvi. Vibrações amortecidas
- xvii. Vibrações forçadas e ressonância
- xviii. Interferência, batimento e Efeito Doppler.
- xix. Otimização - Máximos e mínimos e Multiplicadores de Lagrange.

A terceira componente curricular tem 10 créditos aula, ou seja, 150 horas aula. Ela é uma integração dos conhecimentos de Cálculo Diferencial e Integral III (integral de funções de mais de uma variável) e Física III (eletricidade e magnetismo) e Métodos Numéricos (representação gráfica de campos vetoriais). Esta abrange os seguintes temas, nesta ordem:

- i. Introdução de Física - Carga elétrica e campo elétrico
- ii. Corrente, Resistência e Força Eletromotriz
- iii. Transformações entre espaços reais, jacobiano
- iv. Integral dupla e tripla
- v. Mudança de variável em integrais.
- vi. Exemplos: coordenadas polares, cilíndricas e esféricas.
- vii. Integrais de linha e de superfície
- viii. Campos conservativos.
- ix. Teorema de Green, Gauss, Stokes
- x. Lei de Gauss, potencial elétrico e capacitância
- xi. Interpretações físicas do gradiente, divergente e rotacional.
- xii. Aplicações à Mecânica dos Fluidos
- xiii. Indução Eletromagnética, Indutância
- xiv. Campo magnético e Forças magnéticas, materiais magnéticos
- xv. Ondas Eletromagnéticas, Vetor de Poynting

A quarta componente curricular tem 10 créditos aula, ou seja, 150 horas aula. Ela é uma integração dos conhecimentos de Cálculo Diferencial e Integral IV (séries, equações diferenciais parciais), conteúdos relacionados a Equações Diferenciais que estavam espalhados em diversas disciplinas da EC3 (desenvolvimento, solução analítica, solução numérica, resposta temporal e na frequência) e Métodos Numéricos (solução numérica de sistemas de equações diferenciais). Esta abrange os seguintes temas, nesta ordem:

- i. Análise complexa elementar - Diferenciabilidade, Cauchy-Riemann;
- ii. Funções analíticas;
- iii. Séries. Critérios de convergência;
- iv. Derivação termo a termo. Integração termo a termo;
- v. Funções mensuráveis. Apresentação da Integral de Lebesgue;
- vi. Teorema da Convergência dominada;
- vii. Teoremas de Tonelli e Fubini;
- viii. Teoria elementar das distribuições;
- ix. Delta de Dirac e Heaviside;
- x. Propriedades básicas das distribuições;
- xi. Transformada de Laplace;
- xii. Propriedades da transformada de Laplace;
- xiii. Modelagem de sistemas. Diagrama de blocos;
- xiv. Resolução de EDOs de coeficientes constantes com a transformada de Laplace;



- xv. Séries de Fourier e distribuições;
- xvi. Transformada de Fourier;
- xvii. Propriedades da transformada de Fourier;
- xviii. Resposta em Frequência e Diagramas de Bode;
- xix. Equação de Laplace. Solução fundamental;
- xx. Equação da difusão. Solução fundamental;
- xxi. Equação da onda. Métodos de solução. Solução fundamental;
- xxii. Resolução de Equações diferenciais por Elementos Finitos;
- xxiii. Resolução de Equações diferenciais por Runge-Kutta;

Ainda temos nesta trilha de formação básica duas componentes curriculares de laboratórios de Física, sendo uma focada em mecânica e outra em eletricidade e magnetismo.

3.1.2 Trilha de projeto de fabricação e projeto de sistemas mecânicos

A trilha de projeto de fabricação e projeto de sistemas mecânicos objetiva o desenvolvimento da competência 5 (Atuar em todo o ciclo de vida de Processos Industriais, Sistemas de Automação e Máquinas Automáticas: projeto, implantação, operação, aperfeiçoamento, manutenção e descarte), especialmente as habilidades: d) Projetar os processos de fabricação, considerando o desenho técnico e requisitos de operação de uma peça, além de ter condições de identificar e selecionar os materiais apropriados; e e) Projetar um sistema mecânico a partir de requisitos funcionais; e da competência 2 (Comunicar-se de forma eficaz e eficiente na forma escrita, oral e gráfica). A figura 6 contém a distribuição das componentes curriculares da trilha de formação básica ao longo do curso.

Figura 6 – Trilha de projeto de fabricação e projeto de sistemas mecânicos.



Fonte: Autoria Própria.



No primeiro semestre estão duas componentes curriculares. A primeira componente curricular tem 2 créditos aula, ou seja, 15 horas aula, chamando-se Geometria e Representação Gráfica para Engenharia. Esta tem por objetivo principal ensinar uma linguagem gráfica de comunicação importante para sistemas mecânicos através do foco em Geometria Descritiva, Projeções e Épuras. Esta abrange os seguintes temas:

- i. Geometria Descritiva: sistemas de projeção, paralelismo, perpendicularismo, intersecção, estudo de planos, mudança de planos;
- ii. Vistas ortográficas e seccionais;
- iii. perspectivas axonométricas: isométrica e perspectivas oblíquas: cavaleira
- iv. Normas de desenho e cotagem

A segunda componente curricular do primeiro semestre tem 2 créditos aula, ou seja, 60 horas aula. Ela é uma integração das seguintes disciplinas da EC3: Química dos Materiais Aplicada à Engenharia Elétrica, Fundamentos de Ciência e Engenharia dos Materiais e Ciência dos Materiais. Como o egresso mecatrônico deve ser capaz de trabalhar com sistemas elétricos e sistemas mecânicos, esta integração em uma única componente curricular capaz de abranger as propriedades mecânicas e elétricas dos materiais baseadas em suas estruturas atômicas e cristalinas, especialmente de materiais metálicos, cerâmicos, poliméricos e compósitos. Esta abrange os seguintes temas:

- i. Ligações químicas e classificação dos materiais
- ii. Estrutura dos sólidos cristalinos, defeitos cristalinos e diagramas de fases
- iii. Estrutura de materiais metálicos, cerâmicos, poliméricos e compósitos.
- iv. Propriedades mecânicas dos materiais
- v. Propriedades térmicas e ópticas dos materiais
- vi. Degradação dos materiais - corrosão e desgaste
- vii. Teoria dos orbitais atômicos e moleculares, Teoria de bandas de energia e condutividade elétrica
- viii. Condutores, semicondutores e isolantes e materiais avançados para a condução de eletricidade
- ix. Campo magnético e Forças magnéticas, materiais magnéticos
- x. Fundamentos de eletroquímica e dispositivos eletroquímicos: pilhas e baterias
- xi. Seleção de materiais

No segundo e terceiro semestre estão duas componentes curriculares relacionadas a parte de Planejamento de Processos de Fabricação. A primeira componente curricular tem 4 créditos aula, ou seja, 60 horas aula, e objetiva detalhar a teoria e o operacional dos processos de fabricação, com aulas de laboratório semanais em que o discente utiliza máquinas industriais, preparando-o para o mercado de trabalho. Já a segunda componente curricular, também com 4 créditos aula (60 horas aula), permite ao discente desenvolver suas habilidades de planejamento das diversas etapas de processos de fabricação para a manufatura de peça com geometria, material e tolerâncias determinadas. Para tanto, existe um foco em planejamento e simulação numérica dos processos de fabricação. Estas abrangem os seguintes temas:

- i. Geometria Seleção de Materiais: Critérios para seleção de materiais baseados em propriedades mecânicas.
- ii. Metrologia: Conceitos e práticas de medição, tolerâncias, ajustes, e padrões de qualidade aplicados à manufatura mecânica.
- iii. Fundição: Tipos de fundição, seleção de moldes, defeitos comuns e suas soluções.
- iv. Soldagem: Princípios dos processos de soldagem, seleção do processo adequado, parâmetros de soldagem, e métodos de inspeção de soldas.



- v. Tratamentos Termomecânicos: Processos de tratamento térmico e mecânico para modificação das propriedades dos materiais ferrosos e não-ferrosos.
- vi. Metalurgia do Pó: Fundamentos da produção de peças utilizando metalurgia do pó, incluindo sinterização e aplicações.
- vii. Manufatura Aditiva: Princípios e aplicações da manufatura aditiva (impressão 3D), tipos de tecnologias e materiais utilizados.
- viii. Usinagem: Processos de usinagem, incluindo torneamento, fresamento, perfuração, e retificação, com ênfase na seleção de parâmetros de corte e na otimização de processos.
- ix. Processos não-convencionais de manufatura
- x. Planejamento e Simulação da Fundição: modelagem de moldes, canais de alimentação, resfriamento e predição de defeitos.
- xi. Planejamento e Simulação da Soldagem: análise térmica, distorções e otimização de parâmetros de soldagem.
- xii. Planejamento e Simulação da Conformação: simulação de processos de deformação plástica, análise de esforços e otimização da geometria das ferramentas.
- xiii. Planejamento e Simulação da Metalurgia do Pó: modelagem do processo de compactação e sinterização, análise de densificação e predição de propriedades mecânicas.
- xiv. Planejamento e Simulação da Manufatura Aditiva: simulação de camadas, análise de tensões e otimização de suportes.
- xv. Planejamento e Simulação da Usinagem: modelagem de processos de remoção de material, análise de forças de corte e otimização de trajetórias de ferramentas.
- xvi. Seleção de materiais

No terceiro, quarto, quinto e sétimo semestre estão quatro componentes curriculares, de 4 créditos aula (60 horas aula) cada, relacionadas a parte de Projeto de Sistemas Mecânicos. A primeira componente curricular objetiva fornecer os conceitos básicos de projeto mecânico, como restrições de projeto, tolerâncias, etc. além de detalhar elementos de fixação e elementos de transmissão. As próximas duas componentes curriculares, de mecânica dos sólidos, são responsáveis por desenvolver os conceitos de carregamentos e cálculo de tensões e deformações. A quarta componente curricular utiliza os conceitos de mecânica dos sólidos para dimensionar os componentes mecânicos, de modo a não falharem por: deformação excessiva, deformação permanente, fadiga, impacto, flambagem e desgaste. Estas, de maneira resumida, abrangem os seguintes temas:

- i. Conceitos de projeto mecânico: restrições de projeto (materiais, financeiras, de fabricação e montagem), tolerâncias e ajustes;
- ii. Elementos de fixação: definição da função dos elementos de fixação, mancais, fixação eixo-eixo e cubo-eixo;
- iii. Elementos de transmissão: função de uma transmissão mecânica, características funcionais de transmissões por correias (planas, trapezoidais e dentada), correntes e engrenagens. Critérios de seleção de uma transmissão mecânica.
- iv. classificação das estruturas, apoios e reações, Cálculo das reações de apoio.
- v. Esforços solicitantes em barras: definição, convenção de sinais e diagramas de estado.
- vi. Barras retas. Equação diferencial de equilíbrio: hipótese de Navier. Aplicações da equação diferencial de equilíbrio.
- vii. Barras poligonais. Pórticos Planos. Barras curvas. Estruturas tridimensionais de barras.
- viii. Treliças.
- ix. Tensões, deformações, lei de Hooke, classificação dos materiais estruturais.
- x. Tração e compressão simples. Dimensionamento. Torção de eixos e tubos.
- xi. Teoria de barras: hipótese de Navier. Equação geral da flexão.
- xii. Tensões normais na flexão normal simples. Barras compostas de diferentes materiais.
- xiii. Tensões normais na flexão normal composta.
- xiv. Tensões de cisalhamento na flexão.
- xv. Deformação na flexão: linha elástica de barras retas.mecânica.



- xvi. Estado Duplo de Tensão: Estado de tensão em um ponto. Estados planos de tensão e de deformação. Círculo de Mohr. Tensões e planos principais. Tensão tangencial máxima.
- xvii. Estados Triplos de Tensão e de Deformação: Estudo das tensões: vetor tensão, tensor das tensões, tensões principais e círculo de Mohr. Estudo das deformações: tensor dos alongamentos lineares e deformações principais. Lei de Hooke generalizada.
- xviii. Introdução aos Métodos de Energia: Conceituação: trabalho, energia potencial, energia de deformação. Teoremas de energia: Clapeyron, Maxwell, Betti, Castigliano. Método da carga unitária. Princípio dos trabalhos virtuais: deslocamentos virtuais e esforços virtuais. Vigas e pórticos hiperestáticos.
- xix. Estabilidade do Equilíbrio de Barras: Instabilidade por ponto de bifurcação do equilíbrio - flambagem de Euler. Carga de flambagem: método do equilíbrio, método da energia potencial total. Sistemas formados por barras rígidas e molas.
- xx. Tensões Tangenciais em Barras com Seção Transversal Delgada: Flexão de barras com seções delgadas abertas e unicelulares. Torção uniforme: rotação relativa, empenamento, momento de inércia à torção. Centro de cisalhamento de seções abertas.
- xxi. Parte Experimental
- xxii. Determinação do módulo de elasticidade em vigas. Instabilidade de um pórtico. Centro de cisalhamento.
- xxiii. Falha por deformação excessiva; Falha por deformação permanente: von Mises, Tresca, Coulomb-Mohr; Falha por fadiga: Goodman, Soderberger, Gerber; Falha por impacto; Falha por instabilidade: flambagem; Falha por desgaste: tensões de Hertz.
- xxiv. Análise, seleção e Dimensionamento de Componentes Mecânicos: Eixos: dimensionamento e análise para diversos modos de falha. Especificação de elementos de fixação. Engrenagens: dentes retos, helicoidais, cônicas e rosca-sem-fim. Geometria. Esforços de contacto. Tensões de raiz e contacto. Uso de formulas da AGMA. Molas: helicoidais e planas. Rebites, parafusos e fusos. Mancais de rolamento e de deslizamento. Guias lineares. Transmissão por correias e correntes. Freios e embreagens.

Há uma última componente curricular de 2 créditos aula (30 horas), proporcionando conhecimentos de processos não convencionais de fabricação. Esta abrange os seguintes temas:

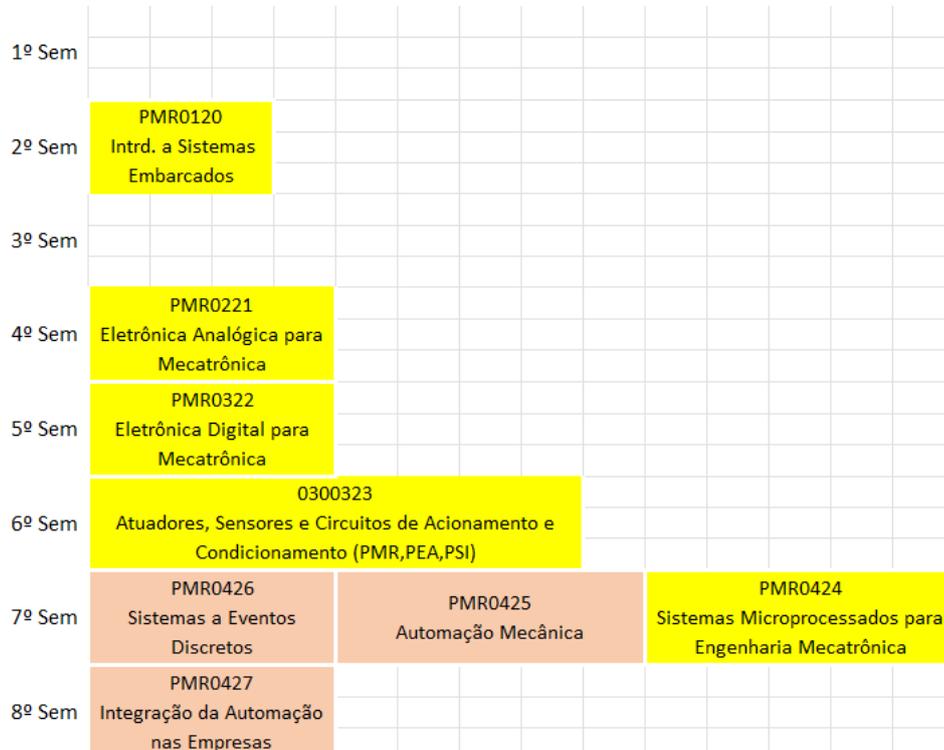
- i. Processos não convencionais de fabricação (laser, ultrassom, jato d'água, eletroerosão etc.)
- ii. Processos de recobrimento e desempenho de superfícies
- iii. Nano e microfabricação
- iv. Outros processos avançados
- v. Planejamento de processos
- vi. Estudos de casos

3.1.3 Trilha de automação elétrica e automação industrial

A trilha de automação elétrica e automação industrial objetiva o desenvolvimento da competência 5 (Atuar em todo o ciclo de vida de Processos Industriais, Sistemas de Automação e Máquinas Automáticas: projeto, implantação, operação, aperfeiçoamento, manutenção e descarte), especialmente as habilidades: a) Projetar e analisar sistemas analógicos para aplicações de automação; b) Projetar e analisar sistemas digitais para máquinas automáticas; f) Projetar e analisar sistemas automáticos. A figura 7 contém a distribuição das componentes curriculares da trilha de formação básica ao longo do curso.



Figura 7 – Trilha de automação elétrica e automação industrial.



Fonte: Autoria Própria.

A trilha de automação elétrica conta com cinco componentes curriculares. A primeira componente curricular está no segundo semestre, com 3 créditos aula (45 horas aula). Esta tem por objetivo principal ensinar a linguagem C de programação, além de introduzir o uso de microcontroladores com a plataforma Arduino, finalizando com conceitos de Máquinas de Estados e de Real Time Operating Systems.

A segunda componente curricular está no quarto semestre tem 4 créditos aula, ou seja, 60 horas aula. Esta objetiva fornecer conceitos e habilidades relacionadas com eletrônica analógica, como uso de componentes passivos, diodos, transistores, amplificadores operacionais, além do projeto básico de osciladores e filtros, conversores analógico-digital e digital-analógico e fontes de tensão e corrente.

A terceira componente curricular está no quinto semestre e tem 4 créditos aula, ou seja, 60 horas aula. Esta objetiva fornecer conceitos de eletrônica digital, como circuitos combinatórios e circuitos sequenciais, além de máquinas de estado e de fluxo de dados e unidade de controle.

A quarta componente curricular está no sexto semestre e tem 8 créditos aula, ou seja, 120 horas aula. Esta objetiva fornecer conceitos de atuadores e circuitos de acionamento, sensores e circuitos de condicionamento, projetos de circuitos e de PCBs com protocolos de comunicação além de atuadores e sensores pneumáticos e hidráulicos. Sua componente prática contém motores e acionamentos comerciais, protocolos de acionamentos para controle via drivers (Inversor de frequência, drivers de motor brushless, de passo e DC) e pneumática e hidráulica: acionamento por válvulas pneumáticas e elétricas. Ao utilizar componentes



industriais, está preparando o discente para o mercado de trabalho e para projetar sistemas mecatrônicos selecionando componentes existentes no mercado. Esta abrange os seguintes temas:

- i. Motores: classificação, seleção e utilização.
- ii. Acionamentos: drivers e fontes.
- iii. Sensores: classificação, seleção e utilização.
- iv. Projeto de Circuitos – com exemplos práticos de projeto de shield de acionamento, de shield de regulador de voltagem e de condicionamento de sinal (filtro).
- v. Projeto de PCBs, montagem e verificação;
- vi. Integração: CAN/RS-232/Ethernet.
- vii. Atuadores Pneumáticos e Hidráulicos.

A quinta e última componente curricular desta trilha de automação tem 5 créditos aula, ou seja, 60 horas aula, e objetiva detalhar arquiteturas de computadores, o uso e programação dos periféricos de microcontroladores (entradas analógicas, comunicação serial, PWM, etc), além da implementação de RTOS.

A trilha de automação industrial conta com três componentes curriculares. A primeira componente curricular está no sétimo semestre, com 5 créditos aula (75 horas aula). Esta tem por objetivo principal ensinar a Uma automação baseada em um sistema não micro-processado. Temos opções com mecanismos, automação por came-seguidor, automação pneumática e eletro-pneumática (com diagramas de relês).

A segunda compente curricular também está no sétimo semestre, com 4 créditos aula (60 horas aula). A mesma foca em Sistemas a Eventos Discretos. Ela está dividida em uma parte teórica, com parte teórica: Introdução de sistemas sequenciais e sistemas a eventos discretos; modelagem de sistemas de controle sequencial; modelagem das tarefas de controle; modelagem de sistemas a eventos discretos por rede de Petri; rede de Petri interpretadas para a especificação e implementação de estratégias de controle; metodologia de projeto de sistemas de controle. E uma parte prática: construção de modelos de sistemas de automação; análise destes modelos por simulação discreta; desenvolvimento de programas de controle para controladores programáveis; testes em bancadas experimentais.

A última componente curricular está no oitavo semestre, com 4 créditos aula (60 horas). Esta também está dividida em uma parte teórica, abrangendo: arquitetura ANSI/ISA-S95; Sistemas supervisórios (Supervisory Control and Data Acquisition - SCADA); O Sistema MES (Manufacturing Execution System); Sistemas de planejamento (Advanced Planning and Scheduling - APS); Modelo OSI (Open System Interconnection); Redes industriais (ex.: profibus, profinet, modbus, ethernet, CAN); Serviços e micro-serviços (Arquitetura orientada a serviços - SOA); Protocolos industriais (Message Queuing Telemetry Transport - MQTT - e Open Platform Communication Unified Architecture - OPC-UA). E uma parte prática, abrangendo: uso de ferramentas para estudo de redes industriais; estudo e implementação de sistemas empresariais e a sua integração com os sistemas de automação de processos e/ou de máquinas por meio de redes industriais



3.1.4 Trilha de Inteligência Artificial

A trilha de inteligência artificial objetiva o desenvolvimento da competência 5 (Atuar em todo o ciclo de vida de Processos Industriais, Sistemas de Automação e Máquinas Automáticas: projeto, implantação, operação, aperfeiçoamento, manutenção e descarte), especialmente as habilidades: c) Projetar sistemas de informação; h) Projetar e analisar sistemas autônomos, analisando dados de forma crítica. A figura 8 contém a distribuição das componentes curriculares da trilha de formação básica ao longo do curso.

Figura 8 – Trilha de Inteligência Artificial.

1º Sem	MAC2166 Introdução à Computação				
2º Sem					
3º Sem	0303200 Probabilidade	PMR0240 Computação para Automação			
4º Sem	PMR0241 Ciências de Dados				
5º Sem	PMR0342 Data Mining				
6º Sem	PMR0343 Aprendizado de Máquina e Reconhecimento de Padrões				

Fonte: Autoria Própria.

No primeiro semestre está uma componente curricular com 4 créditos aula (60 horas aula), de Introdução à computação. Esta abrange os seguintes temas:

- i. Geometria Breve história da computação.;
- ii. Noções de organização e funcionamento de computadores e programas.;
- iii. Conceitos de linguagens de programação: Entrada e saída; Comandos de atribuição, seleção e repetição; Expressões aritméticas, lógica e relacionais; Tipos de dados escalares e estruturados.;
- iv. Modularização de programas: Funções e procedimentos; Passagem de parâmetros; Escopo de identificadores.;
- v. Prática de programação por meio de resolução de problemas, desenvolvimento de algoritmos, e teste e depuração de programas.

No terceiro semestre estão duas componentes curriculares. A primeira componente curricular tem 2 créditos aula, ou seja, 30 horas aula, chamando-se Probabilidade. Esta tem por objetivo principal forçar conhecimentos e habilidades em: espaços probabilísticos, probabilidade condicional, independência; variáveis aleatórias; esperança, variância, momentos; distribuições: uniforme, binomial, Poisson, exponencial, normal;



distribuições multivariadas, covariância, correlação; noções de simulação estocástica. A segunda componente curricular tem 5 créditos aula, ou seja, 75 horas aula, chamando-se Computação para Automação. Esta abrange os seguintes temas:

- i. Análise de algoritmos em notação BigOh.
- ii. Algoritmos de ordenação (por inserção, seleção, mergesort e quicksort) e de busca (sequencial e binária).
- iii. Programação orientada a objetos.
- iv. Estruturas de dados: pilhas, filas, vetores, listas ligadas, árvores (binárias e de busca) e tabelas de dispersão.

No quarto semestre está uma componente curricular com 4 créditos aula (60 horas aula), de Ciências de Dados. Esta objetiva introduzir conceitos de manipulação e descrição de dados e de interferência estatística, com ênfase em ciência de dados. Abrange os seguintes temas:

- i. Manipulação de visualização de dados.
- ii. Estatística descritiva.
- iii. Amostragem.
- iv. Revisão de teoria de probabilidades.
- v. Estimção, máxima verossimilhança.
- vi. Bootstrapping.
- vii. Testes de hipótese.
- viii. Análise de aderência e associação.
- ix. Análise de variância.
- x. Estatística Bayesiana e tomada de decisão.
- xi. Métodos MCMC.

No quinto semestre está uma componente curricular com 4 créditos aula (60 horas aula), de Data Mining. Esta objetiva familiarizar os discentes com sistemas que focam em informação e dados, discutindo a construção e gerencia desses sistemas, bem como processos captura, armazenamento, análise, gestão e tomada de decisão. Abrange os seguintes temas:

- i. Características de sistemas de informação.
- ii. Evolução dos sistemas de informação, estágio atual e suas tecnologias associadas.
- iii. Especificação e desenvolvimento de software, metodologias ágeis.
- iv. Engenharia de requisitos.
- v. Engenharia de qualidade.
- vi. Controle de versões e testes.
- vii. Modelagem de dados, data warehouse.
- viii. Mineração de dados, business intelligence.
- ix. Bancos de dados e modelo relacional, noções de SQL.
- x. Mega-dados (big data), tecnologias de processamento paralelo.
- xi. Conexões entre sistemas de informação e redes.
- xii. Conexões com ciência de dados e aprendizado de máquina.

No sexto semestre está uma componente curricular com 4 créditos aula (60 horas aula), de Aprendizado de Máquina e Reconhecimento de padrões. Esta objetiva familiarizar os discentes com sistemas que focam em informação e dados, discutindo a construção e gerencia desses sistemas, bem como processos captura, armazenamento, análise, gestão e tomada de decisão. Abrange os seguintes temas:

- i. Conceitos básicos de aprendizado de máquina: definição e tipos de aprendizado, métodos de aplicação, formas de avaliação, viés, sub e sobre ajuste.
- ii. Revisão de probabilidade e estatística.



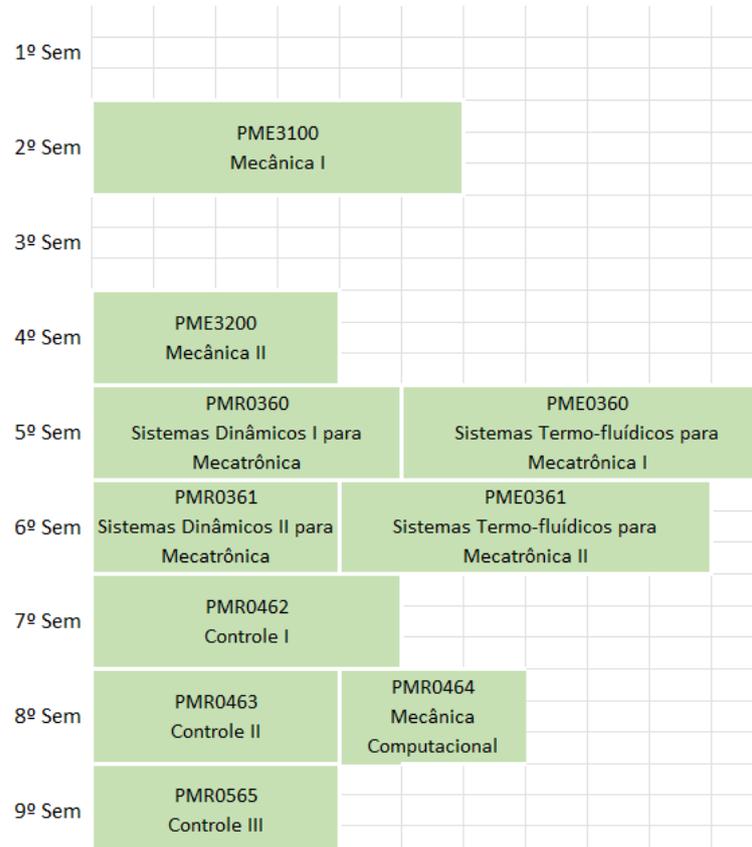
- iii. Classificadores kNN, regressão logística, LDA, QDA, SVMs.
- iv. Regressão linear e não-linear.
- v. Redes neurais, aprendizado profundo e modelos de linguagem, transformers.
- vi. Árvores de classificação, florestas aleatórias, bagging, boosting.
- vii. Aprendizado não-supervisionado: aprendizado de regras de associação, aprendizado de representação, métodos de agrupamento (K-means e agrupamento hierárquico).
- viii. Aprendizado por reforço: MDPs, Q-learning, DQN.

3.1.5 Trilha de modelagem e controle

A trilha de modelagem e controle objetiva o desenvolvimento da competência 1 (Conceber e analisar modelos de fenômenos e processos), especialmente as habilidades: a) Identificar as hipóteses e simplificações para a construção de um modelo, a partir do conhecimento aprofundado de fenômenos físicos, químicos, conceitos matemáticos, estatísticos, além de analisar seus impactos, e conseqüentes limitações, na reprodução do comportamento do sistema real; b) Conceber modelos físicos e matemáticos, identificar seus parâmetros e analisar seu comportamento a partir de suas soluções analíticas e numéricas; c) Sintetizar modelo de sistemas dinâmicos mecatrônicos, com vários corpos rígidos, sob abordagens newtonianas e lagrangianas, e analisar seu comportamento no domínio do tempo e da frequência, a partir de suas soluções analíticas e numéricas; d) Analisar a aderência do modelo à realidade através da concepção de experimentos e simulações numéricas; e) Refinar o modelo, mudando o conjunto de hipóteses e simplificações, a partir da análise de sua resposta; e a competência 5 (Atuar em todo o ciclo de vida de Processos Industriais, Sistemas de Automação e Máquinas Automáticas: projeto, implantação, operação, aperfeiçoamento, manutenção e descarte), especialmente as habilidades: g) Projetar, por diferentes técnicas, sistemas de controle em malha fechada, nos domínios do tempo e da frequência, contínuos e discretos, verificando sua adequação frente aos requisitos de desempenho. A figura 9 contém a distribuição das componentes curriculares da trilha de formação básica ao longo do curso.



Figura 9 – Trilha de modelagem e controle.



Fonte: Autoria Própria.

Esta trilha pode ser dividida em 3 partes. A primeira parte é composta por 2 componentes curriculares, uma no segundo semestre, de 6 créditos aula (90 horas aula) e uma no quarto semestre, com 4 créditos aula (60 horas). Esta primeira parte compreende um aprofundamento com a componente curricular de Fundamentos e Modelagem para Engenharia, focando em estática, cinemática e dinâmica. Esta abrange os seguintes temas:

- i. Geometria Sistemas de forças e momentos: resultante e momentos, sistemas equivalentes;
- ii. Estática em duas e três dimensões;
- iii. Cinemática do ponto;
- iv. Dinâmica do ponto;
- v. Cinemática de corpos rígidos: campos de velocidades e acelerações e composição de movimentos;
- vi. Dinâmica de corpos rígidos: distribuição de massa, teorema do movimento do baricentro, momento angular e teorema do momento angular, energia cinética e teorema da energia cinética.
- vii. Dinâmica do corpo rígido: Teorema do movimento do baricentro. Propriedades da matriz de inércia. Teorema do momento da quantidade de movimento. Movimento de rotação em torno de um eixo fixo. Balanceamento. Movimento de rotação em torno de um ponto fixo. Ângulos de Euler. Equações de Euler. Movimento do giroscópio. Movimento do pião.
- viii. Introdução à Mecânica Analítica: Coordenadas generalizadas. Vínculos. Princípio dos Trabalhos Virtuais. Princípio de D'Alembert. Equações de Lagrange. Pequenas oscilações. Função de dissipação de Rayleigh.



- ix. Linearização. Técnica de Linearização das Equações de Movimento de um Corpo Rígidos. Modelagem no Espaço de Estados.

Ja a segunda parte é composta por 3 componentes curriculares: uma de Sistemas Dinâmicos, com 5 créditos aula (75 horas aula) no quinto semestre e 4 créditos aula no sexto semestre, focada especialmente na modelagem de sistemas eletro-mecânicos; uma de Sistemas Termo-fluídicos, com 6 créditos aula (90 horas aula) no quinto semestre e 6 créditos aula (90 horas aula) no sexto semestre, resultando da integração de três tradicionais disciplinas da EC3 (Mecânica dos Fluidos, Termodinâmica e Transferência de Calor). A terceira componente curricular desta segunda parte tem 3 créditos aula (45 horas aula) no oitavo semestre, com foco na utilização de simulações numéricas multifísicas para a obtenção de modelos mais complexos e fieis aos sistemas reais. Esta abrange os seguintes temas:

- i. Função de transferência e diagramas de bloco.
- ii. Relação entre funções de transferência e representação por variáveis de estado.
- iii. Resposta de sistemas dinâmicos lineares: Integral de Convolução.
- iv. Respostas em frequência de sistemas dinâmicos lineares: Diagrama de Bode.
- v. Sistemas de 1ª Ordem e 2ª Ordem: respostas em regime permanente e transitório.
- vi. Método de Runge-Kutta para solução de sistemas de eq. diferenciais;
- vii. Conceitos de Identificação de Sistemas.
- viii. Estabilidade segundo o critério de entrada limitada- saída limitada.
- ix. Exemplos de aplicações em sistemas mecânicos.
- x. Linearização. Técnica de Linearização das Equações de Movimento de um Corpo Rígidos. Modelagem no Espaço de Estados.
- xi. Modelagem de Sistemas Elétricos/Eletrônicos, Eletro-mecânicos e Mecatrônicos.
- xii. Projeto de Filtros Analógicos Ativos e Exemplos de Aplicações.
- xiii. Sinais amostrados. Aquisição de Sinais, Teorema de Amostragem.
- xiv. Transformada discreta de Fourier.
- xv. Distribuição de pressão em um fluido, modelo de substância incompressível e gás ideal.
- xvi. Primeira lei da termodinâmica para sistemas: (a) conservação da energia, trabalho e calor, (b) mecanismos de transferência de calor, (c) Condução unidimensional em regime permanente: introdução à analogia termoelétrica e (d) Análise concentrada.
- xvii. Segunda lei da termodinâmica para sistemas.
- xviii. Equações fundamentais na forma integral para volume de controle: (a) Teorema de transporte de Reynolds, (b) Conservação da massa, (c) 1ª lei da Termodinâmica em regime permanente e transitório, (d) 2ª lei da Termodinâmica em regime permanente e transitório, (e) Equação de Bernoulli e (f) Equação da quantidade de movimento linear e angular.
- xix. Modelo de substância pura e revisão de 1ª e 2ª Leis.
- xx. Condução de calor unidimensional em regime permanente - aplicação dimensionamento de aletas.
- xxi. Introdução ao método dos volumes finitos (MVF).
- xxii. Condução de calor em regime transitório e multidimensional – MVF. 4. Equações de Navier-Stokes.
- xxiii. Camada limite fluidodinâmica e térmica.
- xxiv. Convecção forçada – escoamentos externos: Placa plana, cilindros e esferas - cálculo de arrasto e transferência de calor.
- xxv. Convecção forçada – escoamentos internos, cálculo de perda de carga e cálculo da transferência de calor.
- xxvi. Radiação térmica e transferência de calor multimodo.
- xxvii. Métodos numéricos para solução de equações de derivadas parciais (EDP): método de diferenças finitas (MDF);
- xxviii. Teoria do método de elementos finitos (MEF) abordando elementos unidimensionais e bidimensionais.



A terceira parte consistem em uma componente curricular distribuída com 5 créditos aula (75 horas aula) no sétimo semestre, 4 créditos aula (60 horas aula) no oitavo semestre e 4 créditos aula (60 horas aula) no nono semestre. O foco da disciplina é Controle de Sistemas Mecatrônicos. Esta abrange os seguintes temas:

- i. Introdução à malha fechada.
- ii. Erro em regime.
- iii. Projeto de controladores com especificações no domínio do tempo, posição de pólos (Lugar das Raízes).
- iv. Projeto de controladores com especificações em frequência (Diagramas de Bode e Gráfico Polar de Nyquist).
- v. Projeto de compensadores tipo avanço e atraso.
- vi. Controle Feedforward e Controle em Cascata.
- vii. Sinais amostrados. Aquisição de Sinais, Teorema de Amostragem.
- viii. Componentes de sistemas de controle em tempo discreto;
- ix. Transformada Z;
- x. Sistemas em tempo discreto;
- xi. Mapeamento entre os domínios de tempo contínuo e discreto;
- xii. Transformação de filtros (controladores) analógicos para digitais;
- xiii. Controladores tipo PID digitais e técnicas de ajuste.
- xiv. Projeto de controladores em tempo discreto;
- xv. Aspectos práticos de implementação de controladores digitais.
- xvi. Revisão e Complementos da Representação no Espaço de Estados (contínuo e discreto).
- xvii. Observabilidade e Controlabilidade de Sistemas Dinâmicos.
- xviii. Reguladores de estados, controladores servo por realimentação de estados e controle integral por realimentação de estados.
- xix. Introdução ao Controle Não Linear.
- xx. Elementos de processos estocásticos.
- xxi. Introdução ao Filtro de Kalman.
- xxii. Controle Ótimo e LQG.
- xxiii. Aplicações em sistemas mecatrônicos.

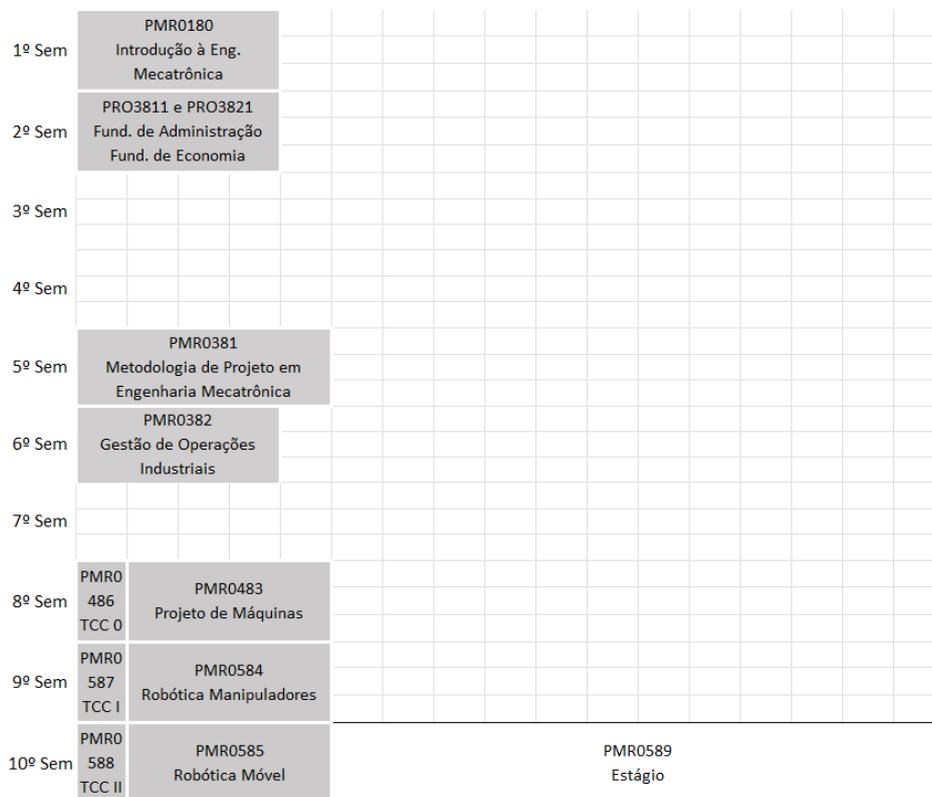
3.1.6 Trilha de projeto integrativo de Engenharia Mecatrônica

A trilha de projeto integrativo de Engenharia Mecatrônica objetiva o desenvolvimento da competência 5 (Atuar em todo o ciclo de vida de Processos Industriais, Sistemas de Automação e Máquinas Automáticas: projeto, implantação, operação, aperfeiçoamento, manutenção e descarte), em todas as habilidades: a) Projetar e analisar sistemas analógicos para aplicações de automação; b) Projetar e analisar sistemas digitais para máquinas automáticas; c) Projetar sistemas de informação; d) Projetar os processos de fabricação, considerando o desenho técnico e requisitos de operação de uma peça, além de ter condições de identificar e selecionar os materiais apropriados; e) Projetar um sistema mecânico a partir de requisitos funcionais; f) Projetar e analisar sistemas automáticos; g) Projetar, por diferentes técnicas, sistemas de controle em malha fechada, nos domínios do tempo e da frequência, contínuos e discretos, verificando sua adequação frente aos requisitos de desempenho; h) Projetar e analisar sistemas autônomos, analisando dados de forma crítica; i) gerir a operação industrial, considerando projeto e implantação de sistema de manufatura, manutenção de máquinas e equipamentos e controle da qualidade; e da competência 6 (Aplicar diferentes metodologias de desenvolvimento



projeto e entender os fundamentos de gestão de projeto, considerando aspectos éticos, legais, normativos, sociais, culturais, ambientais e econômicos), em todas as habilidades: a) Utilizar diferentes metodologia de desenvolvimento de projeto, compreendendo a legislação, a ética e os atos normativos enquanto avalia as viabilidades técnica e econômica e os impactos na sociedade e no meio ambiente; b) Conhecer os fundamentos da gestão industrial como planejamento e controle da produção, alocação de recursos materiais e humanos e logística. A figura 10 contém a distribuição das componentes curriculares da trilha de projeto integrativo de Engenharia Mecatrônica ao longo do curso.

Figura 10 – Trilha de projeto integrativo de Engenharia Mecatrônica.



Fonte: Autoria Própria.

Há uma uma componente curricular no primeiro semestre, com 4 créditos aula, ou seja, 60 horas aula, chamando-se Introdução à Engenharia Mecatrônica. Esta tem por objetivo fornecer aos alunos um entendimento do que é a Engenharia, e em particular a Engenharia Mecatrônica: conceituação, história, métodos, funções, atribuições profissionais. Apresentar a USP, suas regras e estrutura, e o curso de Engenharia Mecatrônica. Desenvolver habilidades como trabalho em equipe, planejamento e controle, comunicação escrita e oral, bem como esclarecer aspectos econômicos, sociais, ambientais e éticos. Na última unidade da disciplina, os discentes projetam, fabricam, programam e participam de uma competição com um pequeno seguidor de linha que tem que parar a a uma distância fixa de um anteparo.



A segunda e terceira componentes curriculares tem 2 créditos aula, ou seja, 30 horas aula, cada. Ambas estão no segundo semestre. Elas objetivam apresentar ao discente noções fundamentais de administração, contabilidade e engenharia econômica e conceitos básicos de Economia, Elementos de microeconomia, Elementos de macroeconomia, Economia da tecnologia e da inovação e Economia brasileira.

A quarta componente curricular tem 5 créditos aula, ou seja, 75 horas aula, e está no quinto semestre. Ela se chama Metodologia de Projeto em Engenharia Mecatrônica. Esta abrange os seguintes temas, nesta ordem:

- i. Requisitos de Projeto: requisitos do cliente/mercado e definição de requisitos e parâmetros de projetos.
- ii. Engenharia de Sistemas: fundamentos e princípios, fases do projeto de sistemas de engenharia, Projeto de Sistemas: hierarquização de funções, síntese do sistema, diagramas SysML, princípios, técnicas e aplicações da Engenharia de Confiabilidade.
- iii. Avaliação de viabilidade econômica-financeira de projetos: projeção de investimentos, receitas e despesas associadas com o desenvolvimento do projeto, definição do fluxo de caixa e taxa interna de retorno, análise de payback.
- iv. Avaliação de impacto ambiental: fundamentos da norma ABNT NBR ISO 14000, conceituação e desenvolvimento da análise do ciclo de vida de produtos (AQCVC), elaboração de estudos de impacto ambiental e respectivo relatório conforme legislação brasileira.
- v. Desenvolvimento de projeto de sistemas mecatrônicos: fundamentos da recomendação técnica VDI 2206, integração do desenvolvimento de módulos mecânicos, eletrônicos, controle e programação, integração com a recomendação técnica VDI 2221, testes de sistemas mecatrônicos.
- vi. Gerenciamento de projetos: fundamentos do Project Management Body of Knowledge (PMBOK) para o processo de gestão de projetos, fases de execução do projeto e relação com o processo de gerenciamento, as práticas gerenciais e disciplinas envolvidas na gestão de projetos segundo o PMBOK. Técnicas de planejamento de cronograma de projeto: diagramas de PERT e de Gantt. Curva S de desenvolvimento de projetos. Metodologia SCRUM.

A sexta componente curricular tem 4 créditos aula, ou seja, 60 horas aula, e está no sexto semestre. Ela se chama Gestão das Operações Industriais. Esta abrange os seguintes temas, nesta ordem:

- i. Introdução e evolução histórica da gestão de produção e operações: integração entre operação, manutenção e qualidade.
- ii. Estratégia de produção e operações: sistemas básicos de produção; fatores estratégicos para a gestão da produção: custos, qualidade, entrega e flexibilidade; medidas de avaliação de desempenho.
- iii. Avaliação de unidades de produção: capacidade produtiva e análise de filas, gestão de estoques, estimativa da necessidade de materiais, planejamento e controle da produção.
- iv. Introdução ao Sistema Toyota de Manufatura: conceitos de operações Just in time (JIT), enxutas (lean) e conceito de Kanban. Questões associadas à redução de perdas no processo produtivo.
- v. Engenharia e gestão da qualidade: fundamentos da engenharia da qualidade, gestão de processos, estatística aplicada à engenharia da qualidade – controle estatístico do processo, gestão da qualidade e aplicação da norma ABNT NBR ISO 9001.
- vi. Fundamentos da engenharia de manutenção: conceito de manutenção e práticas básicas de manutenção – corretiva, preventiva e preditiva; introdução à engenharia da confiabilidade; filosofias da Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) e Manutenção da Produtividade Total (TPM); seleção de intervalo ótimo de ações de manutenção; planejamento e controle da manutenção.
- vii. Sustentabilidade e segurança nas operações de produção.



A sétima componente curricular tem 4 créditos aula, ou seja, 60 horas aula, e está no oitavo semestre.

Ela se chama Projeto de Máquinas. Esta abrange os seguintes temas, nesta ordem:

- i. Introdução ao projeto de máquinas: estrutura de um projeto de engenharia (estabelecimento da necessidade, especificação técnica, síntese de soluções, avaliação de exequibilidade física).
- ii. Discussão de metodologias empregadas no desenvolvimento do projeto de máquinas: projeto básico (técnicas de escolha da melhor solução, análise de sensibilidade, previsões para atualizações futuras).
- iii. Desenvolvimento de estudos de caso.
- iv. Desenvolvimento do projeto executivo.
- v. Seleção de componentes mecânicos, sensores e atuadores para máquinas.
- vi. Projeto e construção de protótipos de máquinas por grupos de alunos: apresentação do projeto básico e executivo, construção do protótipo da máquina.
- vii. Apresentação dos protótipos em seminários.

A oitava componente curricular tem 4 créditos aula, ou seja, 60 horas aula, e está no nono semestre. Ela

se chama Robótica de Manipuladores. Esta abrange os seguintes temas, nesta ordem:

- i. Classificação, especificação e principais componentes de robôs industriais.
- ii. Transformação de coordenadas. Transformação homogênea.
- iii. Parâmetros de Denavit-Hartenberg.
- iv. Cinemática de manipuladores.
- v. Dinâmica de manipuladores.
- vi. Controle do movimento de manipuladores.

A nona componente curricular tem 4 créditos aula, ou seja, 60 horas aula, e está no décimo semestre.

Ela se chama Robótica Móvel. Esta abrange os seguintes temas, nesta ordem:

- i. Teleoperação de robôs móveis
- ii. Calibração de IMU
- iii. Navegação Geomagnética
- iv. Fusão sensorial por Filtro de Kalman
- v. Controle de Rumo
- vi. Introdução à visão computacional: O modelo pinhole de câmera
- vii. Identificação e descrição de pontos característicos
- viii. Odometria Visual
- ix. Navegação de Monte Carlo
- x. Mapeamento e Localização Simultâneos
- xi. Planejamento de Trajetórias.

3.1.6.1 Trabalho de Conclusão de Curso

O Trabalho de Conclusão do curso de graduação em Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP visa dar ao aluno a oportunidade de exercitar de maneira integrada e sistêmica as habilidades e os conhecimentos técnicos aprendidos durante os anos anteriores do curso, exercitando as competências desenvolvidas. Ao aluno é lançado o desafio de realizar escolhas de forma autônoma, e, embora sob supervisão, assumir as responsabilidades por suas decisões de projeto. São três componentes curriculares, uma no oitavo, uma no nono e uma no décimo semestres. Na primeira disciplina, em duplas ou individualmente, os discentes devem escolher um dos temas e um orientador. Ressalta-se que o tema deva ser um projeto de engenharia e não uma pesquisa. Os discentes devem pesquisar o estado da arte e fazer um levantamento de patentes relacionado



ao problema a ser resolvido. Depois, em conjunto com seu orientador, devem estabelecer uma metodologia e cronograma a ser seguido.

O projeto é executado nos próximos dois semestres, resultado em uma monografia e um artigo que sintetizam o trabalho realizado e os resultados obtidos. Por fim, o trabalho final é apresentado e julgado por uma banca composta por três membros qualificados: o orientador, um membro da comissão de trabalho de conclusão de curso e um membro convidado.

3.1.6.2 Estágio Supervisionado

O estágio (obrigatório ou não obrigatório) dos alunos do curso de Engenharia Mecatrônica é regido pela Lei Federal no 11.788, de 25/9/2008 e pelas normas complementares estabelecidas pela Escola Politécnica conforme estabelecido no artigo 7º da referida Lei Federal. O estágio supervisionado é exigido de todos os discentes do curso de Engenharia Mecatrônica e corresponde à disciplina Estágio Supervisionado. A grade curricular do curso proposta aos alunos sugere que as atividades de estágio sejam realizadas no quinto ano, mas alunos a partir do terceiro ano podem se matricular e realizar as atividades de estágio. A disciplina tem uma carga horária de 180 horas relacionadas a créditos trabalho (ou seja, às atividades de estágio propriamente ditas), o que atende plenamente ao requisito mínimo de 160 horas conforme preceitua a Resolução CNE/CES 11, de 11/03/2002, conforme seu Art.7º:

“A formação do engenheiro incluirá, como etapa integrante da graduação, estágios curriculares obrigatórios, sob supervisão direta da instituição de ensino, através de relatórios técnicos e acompanhamento individualizado durante o período de realização da atividade. A carga horária mínima do estágio curricular deverá atingir 160 horas”.

Do ponto de vista legal, atualmente todo estágio deve estar formalizado através de um convênio devidamente registrado entre a USP e a empresa onde o estágio do aluno é realizado. Para esclarecimentos sobre a documentação exigida, a Escola Politécnica da USP conta com o Setor de Estágios e Empregabilidade. A Escola também exige que nenhum aluno de graduação realize mais de 48 horas de atividades programadas em uma semana, incluindo a carga do estágio. Informações mais detalhadas sobre a regulamentação de estágios aprovada pela Comissão de Graduação da Escola Politécnica e outros documentos relacionados podem ser encontrados no site da Escola (<https://www.poli.usp.br/ensino/estagios/informacoes-para-alunos>).

O estágio curricular tem papel importante no processo de aprendizagem, pois seu plano e suas atividades devem proporcionar o contato com problemas reais, externos à Universidade, sujeito ao cumprimento de requisitos e prazos, e demandando comunicação com diversos atores envolvidos com a atividade, caracterizando-se como atividade de extensão, na medida em que o aluno leva conhecimentos adquiridos no curso para fora da Universidade, e também aprende com a comunidade externa, em uma relação dialógica orientada por um docente. Por esse motivo, prevê-se a carga de 124 horas de atividades de extensão no estágio.



3.1.7 Complementação da Formação

3.1.7.1 Disciplina de Pós-graduação e disciplinas eletivas

Apesar do curso de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP proporcionar inúmeras componentes curriculares e atividades extras para que o discente alcance o perfil egresso com excelência, o mesmo pode optar por seguir seu próprio caminho através de uma disciplina de graduação no oitavo semestre, duas optativas eletivas no nono semestre e 2 optativas eletivas no décimo semestre.

3.1.7.2 Programa de Educação Tutorial

O Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da USP possui um Programa de Educação Tutorial (PET – Automação e Sistemas) que foi criado em 1991. Este programa é mantido pelo MEC/CAPES que permite a formação de um grupo composto por doze alunos do curso de graduação de Engenharia Mecatrônica e um docente-tutor. Este grupo faz parte de um projeto institucional PET/USP composto por dezenove grupos oriundos de diferentes cursos e dos vários campi da USP.

O Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da USP tem incentivado a formação diferenciada deste grupo em que se destaca a questão prática do tripé ensino, pesquisa e extensão, de forma indissociável em que junta aspectos formativos voltados para questões humanas e de cidadania. O objetivo é capacitar estes alunos para que sejam capazes de desenvolver pesquisa de forma sistemática como um processo natural de aprendizagem para o conhecimento da realidade e posterior intervenção buscando o seu contínuo aprimoramento. Neste contexto, tem-se como meta formar profissionais multiplicadores do conhecimento construído que possam adequar-se a uma carreira acadêmica voltada à docência, ou então, que sejam profissionais voltados para a engenharia aplicada, em que possam atuar decididamente na área de desenvolvimento tecnológico.

Sendo assim, de acordo com o Projeto de Políticas e Diretrizes Pedagógicas (PPDP) aprovado junto à Pró-Reitoria de Graduação da USP, o PET Automação e Sistemas desenvolve um trabalho de interação com o curso de graduação em Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP desenvolvendo uma série de projetos em que se busca uma interconexão entre as atividades de ensino pesquisa e extensão. Para o ano de 2024 está sendo desenvolvido um conjunto de doze projetos de iniciação científica que possuem integração com as pesquisas desenvolvidas na área de Modelagem, Controle e Decisão em Sistemas Mecatrônicos. O objetivo é permitir que os alunos construam conhecimento para aplicação em projetos de engenharia e desenvolvimento de experimentos em laboratório para o aprimoramento do curso.

Pretende-se, desta forma, desenvolver um método de ensino em que a pesquisa e a extensão são partes essenciais, mostrando para o aluno os passos que deverá seguir como engenheiro, para desenvolver projetos de inovação tecnológica, e como ser um elemento multiplicador de novas tecnologias no mercado.



3.1.7.3 Atividades Acadêmicas Complementares

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de Engenharia Mecatrônica, estabelecidas pela Resolução MEC/CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, determinam que os projetos pedagógicos devem focar no desenvolvimento de competências. Por competência, entende-se a capacidade de arregimentar conhecimentos, habilidades e atitudes para resolver problemas complexos contemplando determinados valores. As Atividades Acadêmicas Complementares (AAC) têm esse objetivo de auxiliar no desenvolvimento de competências, apresentando flexibilidade para se adaptar aos interesses do estudante. Considerando a característica complementar das atividades, e o perfil desejado para o egresso da Escola Politécnica, a partir das competências definidas para o egresso, estabeleceu-se a seguinte lista específica de competências, que contempla ainda o desafio de formar engenheiros capazes de resolver problemas futuros para os quais não se têm consciência no presente:

- a. Trabalho interdisciplinar em equipe (competência 2).
- b. Aplicação da ética e responsabilidade profissionais (competência 6).
- c. Criatividade e capacidade de inovação (competência 7).
- d. Empreendedorismo / Capacidade de gerenciar empreendimentos (competências 6 e 7).
- e. Capacidade de adaptação às mudanças da sociedade (competência 7).
- f. Planejar, elaborar, coordenar e supervisionar projetos / projetos de engenharia (competência 6).
- g. Capacidade de resolver problemas (competência 5, 6 e 7).
- h. Capacidade de se comunicar efetivamente (competência 2).
- i. Capacidade de compreender o impacto das soluções de problemas de engenharia em um contexto global, econômico, ambiental e social (competência 6).
- j. Conhecer e considerar questões contemporâneas (competência 7).

Na Universidade de São Paulo, as AAC seguem a regulamentação estabelecida na Resolução CoG, CoCEX e CoPq No 7788, de 26 de agosto de 2019. Essa resolução classifica as AAC em:

- Atividades Acadêmicas Complementares de Graduação (AACG)
- Atividades Acadêmicas Complementares de Cultura e Extensão Universitária (AACCE),
- Atividades Acadêmicas Complementares de Pesquisa (AAPq)

Dado que as AAC têm por objetivo flexibilizar as experiências acadêmicas, entende-se que a escolha das atividades a serem realizadas deve ser livre, propiciando ao estudante o exercício de sua parte de responsabilidade na construção de seu próprio currículo.

As AAC são atividades obrigatórias, e o estudante deve obter no mínimo 2 créditos trabalhos como requisito para a conclusão do curso, sendo que o limite de créditos trabalho a serem atribuídos a AAC é 12. As atividades podem ser realizadas em todos os semestres do curso. As atividades aceitas como AAC, os créditos trabalho atribuídos a cada atividade, e a forma de comprovação da execução da atividade são definidos em



regulamento determinado pela Comissão de Graduação. Diversas competências demandam experiências de ensino-aprendizagem que não são facilmente desenvolvidas em sala de aula e laboratórios. As atividades de extensão inseridas no currículo visam complementar o rol dessas experiências de ensino-aprendizagem, proporcionando o contato com comunidades externas à Universidade.

3.2. Estrutura Curricular

A estrutura curricular é:

1º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
FME4102	Fundamentos e Modelagem em Engenharia I			14	0	14	210
MAC2166	Introdução à Computação			4	0	4	60
PCC3103	Geometria e Representação Gráfica para Engenharia			2	0	2	30
PMT3132	Fundamentos de Materiais para Engenharia Mecatrônica			4	0	4	60
PMR0180	Introdução a Engenharia Mecatrônica			4	0	4	60
Subtotal:				28	0	28	420

2º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
FME4103	Fundamentos e Modelagem em Engenharia II			11	0	11	165
PME3100	Mecânica I			6	0	6	90
PRO3811	Fundamentos de Administração			2	0	2	30
PRO3821	Fundamentos de Economia			2	0	2	30
PMR0100	Processos de Fabricação Convencionais e Avançados I			4	0	4	60
PMR0120	Introdução a Sistemas Embarcados			3	0	3	45
Subtotal:				28	0	28	420



3º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
FME4203	Fundamentos e Modelagem em Engenharia III			10	0	10	150
4323201	Física Experimental A			2	0	2	30
0303200	Probabilidade			2	0	2	30
PMR0240	Computação para Automação			5	0	5	75
PMR0201	Processos de Fabricação Convencionais e Avançados II			3	0	3	45
PMR0202	Introdução ao Projeto de Sistemas Mecânicos			5	0	5	75
Subtotal:				27	0	27	405

4º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
FME4203	Fundamentos e Modelagem em Engenharia IV			10	0	10	150
4323202	Física Experimental B			2	0	2	30
PME3200	Mecânica II			4	0	4	60
PMR0241	Ciência de Dados			4	0	4	60
PEF3202	Introdução à Mecânica dos Sólidos			4	0	4	60
PMR0221	Eletrônica Analógica para Mecatrônica			4	0	4	60
Subtotal:				28	0	28	420

5º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0360	Sistemas Dinâmicos I para Mecatrônica			5	0	5	75
PME0360	Sistemas Termo-fluídicos I			6	0	6	90
PMR0381	Metodologia de Projeto em Engenharia Mecatrônica			5	0	5	75
PMR0342	Data Mining			4	0	4	60
PEF3306	Tópicos de Mecânica dos Materiais			4	0	4	60
PMR0322	Eletrônica Digital para Mecatrônica			4	0	4	60
Subtotal:				28	0	28	420



6º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0361	Sistemas Dinâmicos II para Mecatrônica			4	0	4	60
PME0361	Sistemas Termo-fluidicos II			6	0	6	90
PMR0382	Gestão de Operações Industriais			4	0	4	60
PMR0343	Aprendizado de Máquina e Reconhecimento de Padrões			4	0	4	60
0300323	Atuadores, Sensores e Circuitos de Acionamento e Condicionamento			8	0	8	120
Subtotal:				26	0	26	390

7º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0462	Controle I			5	0	5	75
PMR0426	Sistemas a Eventos Discretos			4	0	4	60
PMR0425	Automação Mecânica			5	0	5	75
PMR0403	Elementos de Máquinas para Automação			4	0	4	60
PMR0424	Sistemas Microprocessados para Engenharia Mecatrônica			5	0	5	75
Subtotal:				23	0	23	345

8º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0486	Projeto Básico de Conclusão de Curso			1	0	1	15
PMR0463	Controle II			4	0	4	60
PMR0464	Mecânica Computacional para Mecatrônica			3	0	3	45
PMR0427	Integração da Automação nas Empresas			4	0	4	60
PMR0483	Projeto de Máquinas			4	0	4	60
PMR0404	Complementos de Fabricação Mecânica			2	0	2	30
0303541	Tópicos de Pesquisa em Engenharia I			4	0	4	60
Subtotal:				22	0	22	330



9º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0587	Trabalho de Conclusão de Curso I em Engenharia Mecatrônica			1	0	1	15
PMR0565	Controle III			4	0	4	60
PMR0584	Robótica de Manipuladores			4	0	4	60
	Optativa Eletiva I			4	0	4	60
	Optativa Eletiva II			4	0	4	60
Subtotal:				17	0	17	255

10º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0588	Trabalho de Conclusão de Curso II em Engenharia Mecatrônica			1	0	1	15
PMR0589	Estágio Supervisionado em Engenharia Mecatrônica			0	6	6	180
PMR0585	Robótica Móvel			4	0	4	60
	Optativa Eletiva III			4	0	4	60
	Optativa Eletiva IV			4	0	4	60
Subtotal:				13	0	13	195

Disciplinas optativas eletivas do 9º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0528	Fábrica Digital			4	0	4	60
PMR0529	Introdução ao CAD/CAM			4	0	4	60
PMR0505	Tópicos Avançados em Manufatura Mecânica			4	0	4	60

Disciplinas optativas eletivas do 10º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0590	Empreendedorismo de Base Tecnológica			2	0	2	30
PMR0544	Inteligência Artificial			2	0	2	30
PMR0506	Engenharia de Precisão			4	0	4	60
PMR0591	Cultura Tecnológica			2	0	2	30
PMR0592	Robótica Médica			4	0	4	60
PMR0545	Aprendizado por Reforço em Robótica			4	0	4	60



Disciplinas optativas livre do 6º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0330	Sistemas Computacionais para Mecatrônica			4	0	4	60

Disciplinas optativas livre do 7º semestre

Sigla	Nome da disciplina	Disciplina requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
				Aula	Trab.	Total	
PMR0493	Projeto Integrado 7			2	0	2	30

Informações Específicas

Para a conclusão do curso, além de cursar as disciplinas obrigatórias, o aluno deverá

- cumprir dois créditos-trabalho em atividades acadêmicas complementares (AAC);
- cursar 8 créditos de Optativas eletivas no 9º semestre;
- cursar 8 créditos de Optativas eletivas no 10º semestre;
- cumprir ao menos 290 horas em Atividades Extensionistas Curricularizadas (AEX) .

Carga horária necessária para a conclusão do curso ou habilitação

Obrigatórios	Crédito-aula	224	3360	horas
	Crédito-trabalho	6	180	horas
Optativas eletivas	Crédito-aula	16	240	horas
	Crédito-trabalho	0	0	horas
Optativos Livres	Crédito-aula	0	0	horas
	Crédito-trabalho	0	0	horas
AAC	Horas de AAC	60	60	horas
Extensão em disciplinas obrigatórias, exceto estágio obrigatório	Crédito-trabalho extensionistas	0	0	horas
Atividades extensionistas	Horas de AEX	290	290	horas
Atividades extensionistas no estágio obrigatório	Estágio - horas de extensão	124	124	horas
Total de créditos*:		414		
Total de atividades de extensão:			414	horas
Total:			4130	horas

A figura 11 contém uma visualização da estrutura do curso.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Figura 11 – Estrutura do curso.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1ª Sem	Fundamentos e Modelagem em Engenharia I Cálculo I, Física I, AlgeLin I, Mét. Numéricos, Mecânica. Comp., Programação de alto nível										MAC2166 Introdução à Computação			PCC3103 Rep. Graf.	PMT3132 Fund. de Materiais para Engenharia Mecatrônica			PMR0180 Introdução à Eng. Mecatrônica										
2ª Sem	Fundamentos e Modelagem em Engenharia II Cálculo II, Física II, AlgeLin II, Mét. Numéricos, Mecânica. Comp.										PME3100 Mecânica I			PRO3811 e PRO3821 Fund. de Administração Fund. de Economia		PMR0100 Manufatura Mecânica I		PMR0120 Intrd. a Sistemas Embarcados										
3ª Sem	Fundamentos e Modelagem em Engenharia III Cálculo III, Física III, Fis. Exp. I, Mét. Numéricos, Mecânica. Comp.										4323201 Física Exp. A	0303200 Probabilidade	PMR0240 Computação para Automação			PMR0201 Manufatura Mecânica II		PMR0202 Introdução ao Projeto de Sistemas Mecânicos										
4ª Sem	Fundamentos e Modelagem em Engenharia IV Cálculo IV, Mét. Numéricos, Mecânica. Comp.										4323202 Física Exp. B	PME3200 Mecânica II		PMR0241 Ciências de Dados		PEF3202 Introdução à Mecânica dos Sólidos		PMR0221 Eletrônica Analógica para Mecatrônica										
5ª Sem	PMR0360 Sistemas Dinâmicos I para Mecatrônica			PME0360 Sistemas Termo-fluídicos para Mecatrônica I			PMR0381 Metodologia de Projeto em Engenharia Mecatrônica			PMR0342 Data Mining		PEF3306 Tópicos de Mecânica dos Materiais		PMR0322 Eletrônica Digital para Mecatrônica														
6ª Sem	PMR0361 Sistemas Dinâmicos II para Mecatrônica		PME0361 Sistemas Termo-fluídicos para Mecatrônica II			PMR0382 Gestão de Operações Industriais		PMR0343 Aprendizado de Máquina e Reconhecimento de Padrões		0300323 Atuadores, Sensores e Circuitos de Acionamento e Condicionamento (PMR,PEA,PSI)																		
7ª Sem	PMR0462 Controle I		PMR0426 Sistemas a Eventos Discretos		PMR0425 Automação Mecânica			PMR0403 Elementos de Máquinas para Automação		PMR0424 Sistemas Microprocessados para Engenharia Mecatrônica																		
8ª Sem	PMR0 486 TCC 0	PMR0463 Controle II		PMR0464 Mecânica Computacional	PMR0427 Integração da Automação nas Empresas		PMR0483 Projeto de Máquinas		PMR0404 Compl. de Fabri. Mec.	Tópicos de Pesquisa em Engenharia I																		
9ª Sem	PMR0 587 TCC I	PMR0565 Controle III		PMR0584 Robótica Manipuladores		Optativa Eletiva I		Optativa Eletiva II																				
10ª Sem	PMR0 588 TCC II	PMR0585 Robótica Móvel		Optativa Eletiva III		Optativa Eletiva IV		PMR0589 Estágio																				

Fonte: Autoria Própria.

Os conteúdos básicos comuns, definidos pela Resolução CES CNE 002 24/04/2019 e pela Resolução CES CNE 001 26/03/2021 (Desenho Universal), são abordados pelas seguintes disciplinas:

- Administração e Economia: Fundamentos de Administração e Fundamentos de Economia;
- Algoritmos e Programação: Introdução à Computação, Introdução a Sistemas Embarcados, Computação para Automação, Aprendizado de Máquina e Reconhecimento de Padrões, Sistemas Microprocessados para Engenharia Mecatrônica, Mecânica Computacional, Introdução ao CAD/CAM, Inteligência Artificial;
- Ciência dos Materiais: Fundamentos de Materiais para Engenharia Mecatrônica;
- Ciências do Ambiente: Metodologia de Projeto em Engenharia Mecatrônica
- Eletricidade: Fundamentos e Modelagem em Engenharia III, Física Experimental B, Eletrônica Analógica para Mecatrônica, Eletrônica Digital para Mecatrônica, Atuadores, Sensores e Circuitos de Acionamento e Condicionamento, Sistemas Microprocessados para Engenharia Mecatrônica;
- Estatística: Ciência de Dados;
- Expressão Gráfica: Geometria e Representação Gráfica para Engenharia;



- Fenômenos de Transporte: Sistemas Termo-fluídicos para Mecatrônica I, Sistemas Termo-fluídicos para Mecatrônica II
- Física: Fundamentos e Modelagem em Engenharia I, Fundamentos e Modelagem em Engenharia II, Fundamentos e Modelagem em Engenharia III, Física Experimental A e B, Mecânica I e Mecânica II
- Informática: Introdução à Computação (diversas outras disciplinas desenvolvem habilidades em informática)
- Matemática: Fundamentos e Modelagem em Engenharia I, Fundamentos e Modelagem em Engenharia II, Fundamentos e Modelagem em Engenharia III, Fundamentos e Modelagem em Engenharia IV, Probabilidade, Ciência de Dados,
- Mecânica dos Sólidos: Mecânica dos Sólidos I, Mecânica dos Sólidos II
- Metodologia Científica e Tecnológica: Física Experimental A, Física Experimental B, Introdução a Engenharia Mecatrônica/
- Química: Fundamentos de Materiais para Engenharia Mecatrônica;
- Desenho Universal: Metodologia de Projeto em Engenharia Mecatrônica

3.3. Metodologias de Aprendizagem

As experiências de ensino e aprendizagem empregadas no curso de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP têm como objetivo capacitar os alunos a adquirir habilidades e desenvolver competências necessárias para atuar em diversos setores, mas especialmente no setor industrial. O principal foco é formar Engenheiros Mecatrônicos que contribuam para o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida.

O curso é organizado em aulas teóricas e práticas que englobam ciências básicas, tais como matemática, física e química, além de temas gerais de engenharia e tópicos especializados em engenharia mecatrônica. Conta com laboratórios equipados para a realização de experimentos e pesquisas, oferecendo aos alunos experiências práticas importantes.

A interdisciplinaridade é fundamental na Engenharia Mecatrônica, oferecendo aos alunos uma compreensão abrangente da área através do ensino integrado. A ênfase em temas como gestão de projetos, liderança e comunicação no curso é vital para o desenvolvimento profissional do Engenheiro Mecatrônico.

A execução de projetos de engenharia constitui um elemento essencial do curso. Esses projetos visam reproduzir desafios industriais reais, motivando os estudantes a empregar as teorias estudadas na resolução de problemas concretos e no desenvolvimento de soluções inovadoras. Utiliza-se a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) para expor os alunos a cenários complexos, aprimorando suas competências em pesquisa, análise crítica e solução de problemas.



Estágios e cooperação com empresas do setor são essenciais para fornecer experiência prática e uma compreensão do ambiente de trabalho na Engenharia Mecatrônica.

O curso enfatiza a pesquisa e a inovação, motivando os alunos a se envolverem em projetos de Iniciação Científica focados no desenvolvimento de novas tecnologias e métodos sustentáveis para a indústria. Seminários e workshops com profissionais do setor são realizados regularmente, proporcionando aos alunos conhecimento sobre tendências e desafios atuais da área.

O treinamento no uso de tecnologias atuais e softwares específicos é valorizado no curso. Os alunos são treinados em ferramentas de modelagem, simulação e análise de dados, preparando-os para as demandas da indústria.

No presente projeto pedagógico é criado um arcabouço conceitual de ensino por competências no qual as metodologias de ensino-aprendizagem contemplam as seguintes características:

1. São desenhadas para possibilitar que o aluno desenvolva as competências e habilidades preconizadas ao longo do currículo.
2. Trabalham menos conteúdos sem redução significativa de carga horária, em relação aos currículos anteriores.
3. Favorecem o protagonismo do aluno na aprendizagem, com o ensino centrado no aluno. Horas de aula expositiva são empregadas com parcimônia.
4. Proporcionam experiências de aprendizagem motivantes para o aluno.
5. Valorizam atividades presenciais do aluno na EPUSP.
6. Fortalecem a relação entre teoria e prática
7. Consideram um nivelamento em matemática, química e física.

Por fim, o curso destaca a relevância da ética profissional e da responsabilidade social, preparando os alunos para tomar decisões conscientes e éticas em suas carreiras profissionais. Promove a educação continuada por meio de cursos de extensão, seminários e conferências, assegurando que os alunos se mantenham informados sobre as novidades e progressos tecnológicos na Engenharia Mecânica.

As experiências de ensino e aprendizagem adotadas na Escola Politécnica da USP refletem o compromisso com uma educação integral, preparando os alunos com conhecimentos técnicos e habilidades adaptadas a um mercado de trabalho dinâmico.

3.4. Metodologias de Avaliação

A avaliação do processo de ensino-aprendizagem é estruturada de forma a atender às Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia. O objetivo é garantir uma compreensão abrangente e detalhada do desempenho dos alunos, tanto em aspectos teóricos quanto práticos, alinhando-se com as exigências contemporâneas da Engenharia Mecatrônica, de forma a permitir que a formação oferecida



aos estudantes seja alinhada às competências e habilidades e demandadas pelo mercado de trabalho e pelo contexto social atual.

A avaliação ocorre de maneira contínua, sistemática e com realimentação ao longo dos períodos letivos. Tem como objetivo o acompanhamento regular do desenvolvimento acadêmico dos estudantes, possibilitando que eles monitorem seu próprio progresso e identifiquem áreas que necessitam de aprimoramento. Adota-se uma abordagem multifacetada que inclui métodos variados de avaliação, tais como provas escritas, trabalhos individuais e em grupo, apresentações orais, relatórios de laboratório, projetos de pesquisa, trabalhos de campo e projetos práticos. Esta estratégia não se restringe à mensuração do conhecimento teórico; ela também se destina a avaliar habilidades práticas, a capacidade de resolver problemas, a criatividade, a colaboração em equipe e as competências comunicativas. Alinhados aos conteúdos programáticos das disciplinas, os instrumentos utilizados asseguram uma avaliação abrangente e eficaz das competências dos estudantes.

É enfatizada a importância da autoavaliação e da avaliação formativa, encorajando os alunos a refletirem sobre seu próprio processo de aprendizado e a identificarem áreas para melhoria contínua. A participação ativa dos alunos é incentivada, tanto nas atividades em sala de aula quanto nas avaliações, incluindo a avaliação por pares, para fomentar um ambiente de aprendizado interativo e envolvente.

A interdisciplinaridade é um aspecto valorizado na avaliação, refletindo a natureza abrangente da Engenharia Mecatrônica. Portanto, além das competências técnicas específicas, a avaliação também enfoca outras áreas correlatas. Isso prepara os alunos para os desafios que enfrentarão em suas futuras carreiras profissionais.

A avaliação é inclusiva e acessível, adaptando-se às diferentes necessidades dos estudantes. Isso inclui a disponibilização de recursos e métodos de avaliação alternativos para estudantes com necessidades especiais e a adoção de diferentes estratégias de ensino para acomodar diversos estilos de aprendizagem.

O processo de avaliação é transparente e justo, com critérios claramente definidos e comunicados aos alunos. Os resultados das avaliações são utilizados não apenas para medir o desempenho acadêmico, mas também como uma ferramenta para melhorar continuamente o currículo e as metodologias de ensino.

As metodologias de avaliação são definidas livremente para cada componente curricular conforme o docente desejar. Entretanto, as metodologias têm características específicas para estarem perfeitamente alinhadas à avaliação das competências desenvolvidas na componente curricular. Além disso, a metodologia escolhida deve fornecer sempre uma devolutiva aos alunos. Seja qual for a forma escolhida pelo docente, as avaliações devem:

- Ter periodicidade adequada ao objetivo da avaliação;
- Ser diversificada, ou seja, acontecer de formas diferentes para avaliar competências diferentes, seja escrita ou oral, através de provas, testes, apresentações, relatórios, dinâmicas, vídeos ou outra;
- Oferecer devolutivas para o aluno ao longo de todo o período da componente curricular, para que o aluno tenha tempo de buscar melhorias e o professor perceba se o aprendizado foi aquém do esperado e atuar a respeito.



- Ser feita sob diferentes perspectivas, seja de forma individual, em grupo, pelo próprio aluno ou por seus pares. Isso permite que as diferentes competências envolvidas nas componentes curriculares possam ser avaliadas.

Exemplos de metodologias de avaliação:

- **Avaliação Diagnóstica:** é aplicada para identificar o conhecimento dos alunos sobre um assunto, o conjunto de habilidades, ou mesmo para esclarecer conceitos errôneos antes que o ensino se inicie. Conhecer os pontos fortes e fracos dos alunos ajuda a planejar melhor o que ensinar e como ensinar. Algumas formas de avaliação diagnóstica:

- Pré-teste;
- Autoavaliação;
- Respostas em fóruns de discussão;
- Entrevistas (breves, de aproximadamente 5 minutos com cada aluno).

- **Avaliação Formativa:** é aplicada para conhecer o progresso da aprendizagem, enquanto esta está ocorrendo, para esclarecer ao aluno sobre seu desempenho através de devolutivas e ele poder reagir à situação, através de revisões e melhorias. Algumas formas de avaliação formativa:

- Atividades em sala de aula; Comportamento em sala de aula;
- Sessões de perguntas e respostas;
- Exercícios fora de aula para exames e discussões em classe;
- Caderno de anotações para organização de ideias;
- Avaliação por pares (com ou sem gabarito);
- Autoavaliação (com ou sem gabarito);
- Entrevistas;
- Apresentações;
- Relatórios.

- **Avaliação Somativa:** é aplicada para conhecer a aprendizagem ao final de um determinado tema, assunto ou período. Neste caso, não cabe ação do aluno ou corpo docente após a avaliação. Esta avaliação do aprendizado determina a progressão do aluno no curso. Algumas formas de avaliação somativa:

- Exames;
- Projetos de final de curso (relatórios parciais submetidos ao longo do período seriam uma avaliação formativa);
- Apresentações;
- Avaliação do curso pelos alunos;
- Autoavaliação do aluno ou corpo docente.

O corpo docente não deve ser o avaliador em todos os casos. Determinadas competências somente podem ser corretamente avaliadas quando as avaliações são feitas pelos pares, como em trabalhos em grupo.



Além disso, deixar nas mãos do próprio aluno a avaliação de si próprio ou de seus pares o torna autônomo, aumenta seu conhecimento no assunto (para poder corrigir corretamente).

Rubricas podem ser usadas para todos os tipos de avaliação, sendo um instrumento para pontuar o desempenho do aluno em critérios estabelecidos. Cada avaliação tem uma rubrica específica. Fornecidas aos alunos antes de começarem a atividade, as rubricas explicitam o que é esperado deles e o que eles devem fazer para atingir determinado nível em cada um dos critérios. As rubricas facilitam e uniformizam a autonomia da avaliação, ou seja, deixa claro para qualquer avaliador (corpo docente, o próprio aluno e seus pares) como a pontuação deve ocorrer.

Os objetivos de aprendizagem definidos em cada componente curricular, relacionados às competências desenvolvidas nela, são utilizadas como critérios das rubricas.

3.5. Espaços Formativos

O curso de Engenharia MEcatrônica está abrigado em prédio juntamente com os cursos de Engenharia Naval e Engenharia Mecânica, que compartilham diversos recursos, como salas de computadores, auditório com capacidade para 210 pessoas, ambientes de estudo, oficinas, laboratórios. Há, especificamente para o curso de Engenharia MEcatrônica, 2 salas de aula com capacidade média para 100 alunos, 1 laboratório com computadores para 24 alunos e duas salas de metodologia ativa, com computadores, cada uma para 30 alunos. Nestas duas salas planejadas para aulas com metodologia ativa, o mobiliário permite diversas configurações, estando especialmente adequada para atividades em grupo. Também se destaca um ambiente de convivência e estudo, no espaço ocupado pela biblioteca, que, atualmente, está abrigada em outro prédio. Sob este aspecto, os alunos do curso têm amplo acesso às bibliotecas dos demais cursos da Escola Politécnica, bem com ambientes de estudo, e outras infraestruturas.

O curso de Engenharia Mecatrônica também dispõe dos seguintes laboratórios de graduação:

- Laboratório de automação e controle – controle contínuo
- Laboratório de automação e controle – controle discreto
- Laboratório de computação e de sistemas de informação
- Laboratório de eletrônica analógica e digital e microprocessadores
- Laboratório de mecânica experimental
- Laboratório de pneumática e hidráulica
- Laboratório de protótipos mecânicos e máquinas operatrizes
- Laboratório de robótica

A descrição mais detalhada da infraestrutura está no anexo 2.



3.6. Atividades de Extensão

Conceitos

Definição de extensão e de atividade de extensão (Resolução CNE/CES número 7, de 18 de dezembro de 2018):

“Art. 3º A Extensão na Educação Superior Brasileira é a atividade que se integra à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa.”

“Art. 7º São consideradas atividades de extensão as intervenções que envolvam diretamente as comunidades externas às instituições de ensino superior e que estejam vinculadas à formação do estudante, nos termos desta Resolução, e conforme normas institucionais próprias.”

No Estado de São Paulo, as atividades de extensão são estabelecidas pela Deliberação CEE 216/2023 do Conselho Estadual de Educação de São Paulo.

Essas atividades, integrando teoria e prática, possuem os seguintes objetivos:

- Fortalecer a Relação Universidade-Sociedade: Permitir que os estudantes interajam com a comunidade, contribuindo para seu desenvolvimento social e econômico e promovendo o bem-estar local por meio de projetos sustentáveis e éticos. Isso inclui iniciativas que visam a melhoria da qualidade de vida nas comunidades locais, com um enfoque especial em soluções ambientalmente responsáveis.

- Desenvolver Competências Profissionais: Proporcionar aos estudantes oportunidades para aprimorar habilidades em trabalho em equipe, comunicação, liderança e resolução de problemas, além de competências interpessoais. Essas atividades preparam os alunos para demandas de mercado, como gestão de projetos e tomada de decisão, fundamentais na indústria moderna.

- Contribuir para a Formação Integral: Estimular o desenvolvimento cidadão e humanístico dos estudantes, aplicando conhecimentos teóricos em contextos práticos. Isso envolve a aplicação de conceitos de ética, responsabilidade social e consciência ambiental.

- Incentivar Inovação e Criatividade: Motivar os estudantes a desenvolverem soluções inovadoras para problemas reais e a explorar novas ideias e abordagens em seus projetos.

- Promover Interdisciplinaridade: Encorajar a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, formando profissionais capazes de lidar com problemas complexos e multifacetados.

- Melhorar a Empregabilidade: Oferecer oportunidades para criar redes de contatos profissionais e proporcionar experiências práticas, preparando os estudantes para futuros desafios profissionais.

- Apoiar a Sustentabilidade: Promover o desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente.

As atividades de extensão curricularizadas alinham-se significativamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Essas atividades, integradas aos currículos acadêmicos, promovem a interação entre a universidade e as comunidades, incentivando a aplicação de conhecimentos



acadêmicos em contextos reais. Isso facilita o cumprimento de metas como erradicação da pobreza, educação de qualidade e igualdade de gênero, conforme estipulado nos ODS.

Em particular, a extensão curricularizada fomenta a inovação e o desenvolvimento sustentável, em consonância com o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura). Ao envolver os estudantes em projetos que abordam desafios locais e globais, essas atividades contribuem para soluções inovadoras e sustentáveis, impactando positivamente no ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

Além disso, ao enfatizar a sustentabilidade e a ética nos projetos de extensão, a universidade promove a educação para a cidadania e o desenvolvimento de uma cultura de paz e não-violência, alinhando-se ao ODS 4 (Educação de Qualidade). Também, ao incentivar a participação de todos os estudantes, independente de gênero, raça ou condição socioeconômica, as atividades de extensão apoiam o ODS 5 (Igualdade de Gênero) e ODS 10 (Redução das Desigualdades).

As atividades de extensão curricularizadas promovem uma formação acadêmica que não apenas prepara profissionais competentes, mas também cidadãos conscientes e comprometidos com a sustentabilidade e a igualdade.

Competências a serem desenvolvidas

As atividades de extensão, portanto, definem-se pela interação entre a Universidade e a Sociedade. Na Graduação, são atividades de formação do aluno nas quais ele interage com públicos e comunidades definidas da sociedade, buscando a transformação em ambos. A comunidade se transforma, e percebe o valor do seu conhecimento tácito ou tradicional. O aluno complementa a sua formação, e passa a perceber seu papel social na melhoria da sociedade. Portanto, as atividades de extensão têm papel fundamental em questões de atitudes e valores, e não somente habilidades.

Mantendo o espírito de flexibilidade do curso, parte das atividades de extensão é de livre escolha do aluno, bastando que a atividade esteja formalizada e homologada pela Comissão de Cultura e Extensão.

As atividades de extensão podem colaborar em todas as competências desejadas para o egresso, mas estabeleceu-se foco nas mesmas competências mencionada no capítulo de Atividades Acadêmicas Complementares, o que atende mais diretamente as competências 2, 3 e 4.

Carga horária

De acordo com a Resolução CNE/CES número 7, de 18 de dezembro de 2018):

“Art. 4º As atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação, as quais deverão fazer parte da matriz curricular dos cursos;”

Avaliação

As atividades de extensão devem ser avaliadas sob dois aspectos:

1 – Avaliação da atividade em si, feita pela comunidade impactada pela atividade, e pelos executores da atividade.

2 – Avaliação do impacto formativo da atividade de extensão no aluno.



O primeiro aspecto deve ser parte do projeto de extensão no qual o aluno está envolvido, e deve ser elaborado em parceria com a comunidade.

O segundo aspecto será abordado por meio de auto-avaliações, avaliação de pares, avaliação do docente responsável, e outras metodologias que se fizerem necessárias.

Implementação

A curricularização da Extensão ocorrerá pelo Sistema Apolo através de projetos de Atividades Extensionistas (AEX), que podem ser de 5 modalidades:

- **Programa:** Conjunto de projetos de extensão de longo prazo, de caráter institucional, realizados sob objetivos gerais e que pode estender-se ao longo do tempo. Por exemplo, o programa de Curricularização da USP;
- **Projeto:** Conjunto de ações de caráter educativo, social, cultural, esportivo, tecnológico etc., que tem objetivo específico e prazo determinado. Por exemplo, o projeto de implantação de uma horta comunitária no bairro Heliópolis;
- **Curso e oficina:** Atividade de disseminação de conhecimento, pautada em um conjunto articulado de atividades pedagógicas, de caráter teórico e/ou prático, presencial ou a distância, planejado e organizado de maneira sistemática, com carga horária definida e processo de avaliação formal;
- **Eventos:** Organização, promoção ou atuação em uma programação, implicando apresentação de conteúdos destinados a público-alvo específico ou geral, com a finalidade de difundir conhecimentos, processos ou produtos culturais, científicos ou tecnológicos, cujas ações podem ser desenvolvidas em diferentes modalidades, presenciais ou virtuais, tais como, fóruns, congressos, seminários, simpósios, musicais, teatro e outros;
- **Prestação de serviços:** Atividades de caráter permanente ou eventual, que compreendam a execução ou participação em serviços profissionais. Pressupõe habilidades e conhecimentos específicos, de domínio dos estudantes, orientados por docente especialista no assunto;

Os docentes devem acessar o sistema e inserir um Projeto de Extensão na forma de uma atividade extensionista curricular. Neste processo, o docente informa o título do projeto, a descrição da atividade, o grupo social, a carga horária discente, a carga horária do docente responsável e o número de vagas para alunos da USP. O projeto então é detalhado em:

- Objetivos, metas e resultados esperados;
- Indicadores de avaliação da atividade;
- Indicadores de avaliação dos alunos USP;
- Pré-requisito (se houver);
- Adequação aos ODS;
- Metodologia, metas, ações e resultados esperados com os objetivos ODS indicados;



- Bibliografia.

Em seguida a proposta é avaliada pela CCEX (Comissão de Cultura e Extensão) da unidade e, caso aprovada, é disponibilizada no sistema para o público discente. Os alunos fazem as inscrições, são selecionados pelo docente responsável e a atividade tem início. Vale ressaltar que é obrigação do docente responsável, após o término da atividade extensionista curricular, inserir o resultado final de cada aluno participante no sistema, escolhendo entre: desistente, reprovado e aprovado.

Apoio Institucional

A Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária e a Pró-Reitoria de Pós-Graduação criaram um edital de apoio a inscrição de Atividades de Extensão (AEX) transdisciplinares (interunidades ou interdepartamentais) que demonstrem, de maneira clara e objetiva, vínculo com preceitos do projeto de curricularização da extensão, de modo a possibilitar a participação de estudantes de quaisquer dos cursos de graduação e pós-graduação. O apoio será na forma de até R\$15.000,00 por projeto.

3.7. Articulação da graduação com a pesquisa e a pós-graduação

O Departamento de Engenharia Mecatrônica é bastante ativo em termos de pesquisa, com importantes laboratórios de pesquisa e Pesquisadores Responsáveis:

Laboratório de Análise de Confiabilidade (ReLab) - Prof. Dr. Gilberto Francisco Martha de Souza

Laboratório de Biomecatrônica - Prof. Dr. Arturo Forner Cordero

Laboratório de Design (D-Lab) - Prof. Dr. José Reinaldo Silva

Laboratório de Engenharia de Fabricação - Prof. Dr. Gilmar Ferreira Batalha

Laboratório de Geometria Computacional (LGC) - Prof. Dr. Marcos de Sales Guerra Tsuzuki

Laboratório de Impacto em Estruturas (GMSIE) - Prof. Dr. Marcílio Alves

Laboratório de Mecanismos, Máquinas e Robôs (LaMMaR) Prof. Dr. Tarcisio Antonio Hess Coelho

Laboratório de Otimização de Sistemas Multifísicos (MSOL) Prof. Dr. Emílio Carlos Nelli Silva

Laboratório de Percepção Avançada (LPA) - Prof. Dr. Jun Okamoto Jr.

Laboratório de Sistemas de Automação (LSA) - Prof. Dr. Paulo Eigi Miyagi

Laboratório de Sistemas Embarcados - Prof. Dr. Celso Massatoshi Furukawa e Prof. Dr. Newton Maruyama

Laboratório de Sistemas Mecatrônicos de Precisão - Prof. Dr. Oswaldo Horikawa

Laboratório de Tomada de Decisão - Prof. Dr. Fabio Gagliardi Cozman

Laboratório de Ultrassom (LUS) - Prof. Dr. Flávio Buiochi

Laboratório de Veículos Não Tripulados (LVNT) - Prof. Dr. Ettore Apolonio de Barros

Laboratório Tanque de Provas Numérico (TPN-USP) - Prof. Dr. Eduardo Aoun Tannuri



O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da POLI/USP (PPGEM <http://ppgem.poli.usp.br/>) é responsável pelos cursos stricto sensu de Mestrado e Doutorado em Engenharia Mecânica/Mecatrônica da Escola Politécnica da USP. Desde a sua criação em 1980, tem como objetivos básicos a formação de:

- Docentes para cursos superiores;
- Pesquisadores para a área técnico-científica;
- Profissionais especializados para o meio produtivo.

O Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da USP envolve docentes e atividades acadêmicas de dois departamentos:

- Departamento de Engenharia Mecânica – PME
- Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos – PMR

Na área da Engenharia Mecatrônica, há ainda a oferta de cursos de pós-graduação do Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica (PECE).

Com esse ambiente, é natural o curso de graduação estabelecer articulação com a pesquisa e a Pós-Graduação, por meio de iniciações científicas. Observa-se ainda que os bolsistas de IC participam obrigatoriamente do Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP (SIICUSP).

3.7.1. Pré-Mestrado

O pré-mestrado começa no 8º semestre, conforme a figura 12. Neste semestre, todos os alunos de Engenharia Mecatrônica são obrigados a fazer a disciplina Tópicos de Pesquisa em Engenharia (conforme está agora o módulo vermelho Mecatrônica Avançada). Enquanto cursa TCC0, o aluno pode optar por fazer o pré-mestrado. Neste caso, ele escolhe um orientador e um tema para seu pré-mestrado.

Figura 12 – Estrutura do curso.

8º Sem	PMR0486 TCC 0	PMR0463 Controle II	PMR0464 Mecânica Computacional	PMR0427 Integração da Automação nas Empresas	PMR0483 Projeto de Máquinas	PMR0404 Compl. de Fabri. Mec.	Topicos de Pesquisa em Engenharia I								
9º Sem	PMR0587 TCC I	PMR0565 Controle III	PMR0584 Robótica Manipuladores	Optativa Eletiva I	Optativa Eletiva II										
10º Sem	PMR0588 TCC II	PMR0585 Robótica Móvel	Optativa Eletiva III	Optativa Eletiva IV											PMR0589 Estágio

Fonte: Autoria Própria.

Como produtos finais da disciplina de TCC0, o aluno deve desenvolver, em conjunto com seu orientador, e entregar:



1. Projeto de pesquisa de pré-mestrado, no formato pedido pelo PPGEM para passar de aluno especial para regular;
2. Proposta de projeto de engenharia, que corresponda a parte da pesquisa do entregável (1), e será desenvolvido em TCC1 e TCC2.
3. Projeto de pesquisa de uma Iniciação científica, que seja parte do entregável (1) e tenha complementaridade ao entregável (2). Esta deve desenvolver as habilidades de investigação científica. O aluno deve, ainda no 8º semestre, submeter este projeto de pesquisa de IC no sistema Atena, solicitando uma IC a ser desenvolvida no 9º e 10º semestres.

No 5º ano, o aluno deve:

1. Cursar 4 disciplinas de Tópicos de Pesquisa em Engenharia nas optativas eletivas;
2. Desenvolver a IC, conforme o entregável (3) de TCC0. Esta IC será utilizada para aprovação na disciplina PMR3506 - Estágio Supervisionado em Engenharia Mecatrônica (isto já é aceito atualmente);
3. Cursar Trabalho de Formatura em Engenharia Mecatrônica I e II, desenvolvendo o entregável (2) de TCC0.

Desta forma, o discente já terá todas as disciplinas necessárias para um mestrado cursadas e grande parte da pesquisa desenvolvida e será capaz de terminar seu mestrado em apenas 1 ano.

3.8. Inovação e Empreendedorismo

A Escola Politécnica da USP destaca-se na formação de empreendedores, promovendo um conjunto abrangente de iniciativas que estimulam o desenvolvimento de inovações e a criação de novos empreendimentos. Essas iniciativas valorizam a colaboração entre alunos, professores e pesquisadores, incentivam a experimentação de novos conceitos e tecnologias, e potencializam o trabalho criativo interdisciplinar. Dessa forma, a Escola consolida uma cultura de sucesso, gerando impactos positivos tanto no cenário econômico nacional quanto internacional. Entre os casos recentes de sucesso protagonizados por alunos e ex-alunos da EPUSP, destacam-se empresas como NuBank, 99 Táxi e Wild Life.

A primeira etapa na formação dos futuros engenheiros tem como objetivo inspirá-los a compreender suas motivações e desenvolver suas competências empreendedoras, viabilizando sua aplicação em diferentes contextos, com foco na criação de novos produtos, serviços e processos. Para alcançar esse objetivo, a EPUSP oferece disciplinas que abordam os conceitos fundamentais do empreendedorismo e aplicam suas principais ferramentas, realiza competições com foco na resolução de desafios reais apresentados por organizações parceiras, e promove eventos que conectam o ecossistema empreendedor nacional e internacional.

A segunda etapa capacita os estudantes nas principais abordagens para o desenvolvimento de inovações, com foco na resolução de problemas complexos para a criação de novos empreendimentos. Para isso, as disciplinas de formação são ministradas em diversos contextos da Escola Politécnica, proporcionando



experiências reais para o desenvolvimento de soluções que abordam os principais desafios identificados pelos alunos em suas áreas de engenharia específicas. As abordagens ágeis que suportam essas iniciativas incluem design thinking, lean startup, modelos de negócios e gerenciamento ágil de projetos, ensinadas nas salas de criação da EPUSP. Os resultados obtidos são validados por especialistas da academia e do mercado, em competições de protótipos e modelos de negócios, com a participação de investidores e empreendedores de sucesso.

A terceira etapa viabiliza ao futuro empreendedor concluir o desenvolvimento dos seus primeiros produtos, serviços e processos, promovendo a estruturação efetiva do modelo de negócios que sustentará o novo empreendimento. Essa etapa proporciona aos estudantes a experiência concreta das primeiras fases de estabelecimento de uma nova startup. Esta fase é bastante desafiadora para os novos empreendedores e, para superá-la, a Escola oferece às equipes diversos recursos essenciais, incluindo laboratórios e coworkings na EPUSP e no InovaUSP, conhecimentos necessários para a resolução dos desafios da etapa, trazidos principalmente em mentorias por especialistas do mercado e da academia. Recursos financeiros também são disponibilizados por meio de editais e programas de apoio promovidos pela USP e por organizações parceiras, como o Fundo Patrimonial Amigos da Poli, que ao longo de sua história viabilizou investimentos significativos para empreendimentos nascentes.

A última etapa da jornada empreendedora do aluno da Escola Politécnica da USP realiza a transição do novo empreendimento para o ambiente externo à Universidade. Dessa forma, os times bem-sucedidos podem iniciar suas operações nas diversas incubadoras da Universidade, incluindo a incubadora CIETEC USP-IPEN, localizada no campus do Butantã. Além disso, a etapa promove o acesso a recursos financeiros disponibilizados por instituições de fomento à pesquisa, como o programa PIPE da FAPESP, e potencializa a conexão com fundos de investimentos especializados em empresas nascentes, como o Poli-Angels.

3.8. Internacionalização

O intercâmbio internacional para estudantes de graduação é oferecido e incentivado pela EPUSP, tendo grande prestígio entre seus estudantes que se empenham para conseguir vagas nas escolas por eles escolhidas, nas diferentes modalidades oferecidas.

A coordenação é feita pela Comissão de Relações Internacionais da EPUSP (CRInt-Poli) criada em 1998, que oferece oportunidades para estudantes realizarem parte dos estudos no exterior e para que estudantes estrangeiros frequentem os cursos da Escola. A instituição mantém convênios com uma grande quantidade de universidades de primeira linha ao redor do mundo e participa de redes como T.I.M.E., Cluster e Magalhães, fortalecendo seus programas de intercâmbio.

Há duas modalidades principais de intercâmbio. Nos programas de duplo diploma o aluno passa dois anos em escola no exterior, estendendo sua formação em apenas um ano, e obtendo diplomas tanto da USP quanto da instituição parceira. Isso amplia as perspectivas profissionais, oferecendo um diferencial no mercado



global. Os programas de aproveitamento de estudos duram de 6 a 12 meses e possibilitam a obtenção de créditos por disciplinas cursadas no exterior, integrando as experiências acadêmicas internacionais no currículo. Outras oportunidades de curto prazo também são oferecidas, normalmente vinculadas a atividades realizadas em parceria com alunos da IES no exterior.

A mobilidade internacional de estudantes de graduação da EPUSP contemplou nos últimos 24 anos aproximadamente 6 mil alunos, dos quais 4 mil em Aproveitamento de Estudos e 2 mil em Duplo Diploma. 4 mil alunos da EPUSP saíram para estudar no exterior, enquanto 2 mil alunos estrangeiros vieram para a Escola.

Os cursos também contam com o apoio da Agência USP de Cooperação Acadêmica Nacional e Internacional (AUCANI), que desenvolve estratégias de relacionamento entre a USP, instituições universitárias, órgãos públicos e a sociedade. Ela promove cooperação em ensino, pesquisa, cultura e extensão e auxilia na recepção e integração de estudantes estrangeiros.

A experiência de intercâmbio permite que o aluno desenvolva habilidades essenciais para o exercício profissional em um cenário globalizado. Ela permite aos estudantes adquirirem conhecimento, maturidade e compreensão internacional.

A EPUSP incentiva seus professores a ministrarem disciplinas em inglês e participarem de projetos com estudantes internacionais, com o objetivo de atrair um maior contingente de alunos internacionais, bem como para oferecer aos seus próprios alunos experiências neste idioma nas salas de aula, contribuindo assim para a Internacionalização em Casa.

3.9. Língua Brasileira de Sinais, história e cultura afrobrasileira e Indígena

O Decreto nº 5.626/2005, que regulamenta a Lei nº 10.436/2002, estabelece, entre outras ações, a inclusão da Língua Brasileira de Sinais – Libras como disciplina curricular nos cursos de educação superior do Brasil. Os cursos da Escola Politécnica, por não se configurarem como cursos de formação de professores e/ou licenciaturas, enquadram-se no parágrafo 2º do artigo 3º do referido decreto, devendo oferecer a disciplina na modalidade optativa. Para tanto, o aluno da escola poderá cursar, na modalidade optativa-livre, as diversas disciplinas de Libras oferecidas por diferentes Unidades da Universidade de São Paulo, notadamente aquelas voltadas à área de Humanidades.

No que tange à Lei nº 10.639/2003 e à Lei nº 11.645/2008, que, respectivamente, adiciona e altera o Art.26-A da Lei nº 9.394/1996 - Diretrizes e bases da educação nacional, a obrigatoriedade do ensino de história e cultura afrobrasileira e indígena aplica-se somente aos estabelecimentos de ensino fundamental e/ou de ensino médio, não aos cursos superiores. No entanto, o aluno da Escola Politécnica poderá ampliar seu repertório histórico e cultural cursando, na modalidade optativa-livre, disciplinas destas temáticas oferecidas em outras Unidades da Universidade de São Paulo.



4. Política de acesso, acolhimento e permanência

A política de ingresso na Universidade de São Paulo (USP) busca equilibrar mérito acadêmico e inclusão social. São quatro as modalidades de ingresso: FUVEST, ENEM-USP, Provão Paulista e premiados em Olimpíadas. No vestibular 2024, do total de 11.147 vagas ofertadas pela Universidade, 8.147 foram destinadas para a seleção pela prova da Fuvest; 1.500 vagas para o processo seletivo Enem-USP; 1.500 vagas para o Provão Paulista e até 200 vagas extras para estudantes do Ensino Médio que participaram e tiveram um bom desempenho em olimpíadas acadêmicas nacionais e internacionais.

Além disso, a USP implementa um sistema de cotas, reservando 50% das vagas para ampla concorrência e 50% das vagas para alunos que estudaram o ensino médio exclusivamente na escola pública. Dentre as vagas reservadas aos alunos que cursaram o ensino médio em escolas públicas, 37,5% delas são destinadas àqueles que se autodeclararam pretos, pardos ou indígenas. O percentual de cotas étnico-raciais é calculado de acordo com a proporção desses grupos na população do Estado de São Paulo. Esse sistema de cotas, alinhado às políticas nacionais de educação, visa promover uma maior equidade no acesso ao ensino superior, contribuindo para a formação de um corpo estudantil diversificado e mais representativo da sociedade brasileira.

A política de acolhimento e permanência da Universidade de São Paulo (USP), incluindo a Escola Politécnica, tem como objetivo assegurar que os estudantes completem seus estudos com êxito. Para o



acolhimento a USP criou o programa ECOS - Escuta, Cuidado e Orientação em Saúde Mental, com as finalidades específicas de escuta, acolhimento e direcionamento de alunos em vulnerabilidade emocional e estruturação de uma rede de cuidado nos diversos Campi da USP. Desde 2023 foi criado o Programa de Apoio à Permanência e Formação Estudantil – PAPFE, integra a política de permanência da Universidade de São Paulo (USP), que visa dar suporte a estudantes de graduação e de pós-graduação stricto sensu da USP em condição de vulnerabilidade socioeconômica por meio da concessão de benefícios que englobam bolsas, moradia, alimentação e transporte. A Escola Politécnica conta com uma Comissão de Inclusão e Pertencimento (CIP), dedicada a acompanhar a implantação das políticas de acolhimento e permanência de seus alunos, docentes e servidores não docentes. Além disso, a CIP também atua no acolhimento primário dos alunos politécnicos. Esta política engloba:

- Apoio Financeiro: Bolsas e auxílios financeiros para estudantes em vulnerabilidade socioeconômica, abrangendo moradia, alimentação, transporte e materiais didáticos.
- Programas de Tutoria: Programas de acompanhamento para orientar os estudantes, focando nos calouros, na adaptação à vida universitária e acadêmica, com a participação de alunos mais experientes e docentes.
- Aconselhamento Psicológico e Psicopedagógico: Serviços de aconselhamento para auxiliar os estudantes em questões de saúde mental e estresse, influenciando positivamente o desempenho acadêmico.
- Atividades Extracurriculares e de Integração: Atividades extracurriculares como esportes, artes e competições para facilitar a integração dos estudantes e desenvolver habilidades além das acadêmicas.
- Monitoria em Disciplinas: O programa de monitoria envolve alunos veteranos auxiliando novos estudantes em disciplinas específicas, incentivando o aprendizado colaborativo e melhorando o entendimento dos temas estudados.
- Flexibilidade Curricular: Permite-se flexibilidade na organização do currículo, dando aos estudantes a liberdade de ajustar a carga horária conforme suas necessidades pessoais.

4.1. Semana de Recepção

A Semana de Recepção de Ingressantes e Veteranos da Escola Politécnica da USP é um evento anual que acolhe os alunos no início do ano letivo, com foco especial nos novos ingressantes. Por meio de palestras e atividades de integração, os estudantes recebem orientações sobre a estrutura acadêmica e administrativa da escola, abordando temas como estágio, Projeto de final de curso, iniciação científica e intercâmbio.

A semana também oferece sessões sobre programas de duplo diploma, empreendedorismo e caminhos para a pós-graduação, como o Pré-Mestrado. O evento facilita a integração dos novos alunos à comunidade universitária, fornecendo ferramentas para que iniciem sua jornada acadêmica.



Os veteranos aproveitam a semana para se atualizar e planejar os próximos passos, aprimorando suas estratégias de formação.

A programação visa envolver todos os estudantes, apresentando os recursos e oportunidades disponíveis na escola e promovendo a participação ativa na vida acadêmica e na exploração de suas potencialidades.

4.2. Comissão de Inclusão e Pertencimento

Há a Comissão de Inclusão e Pertencimento da Escola Politécnica, atuando em três frentes por meio de suas Subcomissões:

- **Inclusão:** a meta do núcleo de inclusão da CIP pressupõe o tratamento tanto cultural como de direito, dos processos que envolvem discriminação, misoginia e homofobia, visando chegar a um ambiente mais plural e acolhedor na Escola Politécnica.

- **Pertencimento:** o Pertencimento passa por lidar com o aumento do estresse e da pressão no ambiente universitário e suas consequências diretas e indiretas. Passa ainda pelo relacionamento com o ambiente e com os processos de equidade.

- **Relacionamento:** as RI's tratam de ações de retorno social realizadas pela comunidade USP, incluindo-se a exposição do ambiente universitário e atração de novos alunos. O relacionamento externo pode, além de divulgar o trabalho da comunidade USP explorar ações inclusivas, de equidade, e saúde física e mental com repercussão interna e externa.

É importante mencionar ainda ações da USP, como o programa ECOS, espaço de escuta, cuidado e orientação em saúde mental na USP, com múltiplas frentes de ação:

- Escuta, acolhimento e orientação
- Articulação da rede de cuidados
- Apoio institucional



5. Avaliação

A avaliação aqui descrita não faz parte diretamente do processo de ensino-aprendizagem, tratado anteriormente. Trata-se de avaliação mais ampla, com impacto no aprendizado, mas que tem por objetivos o aperfeiçoamento dos processos de formação em si, do curso, do próprio projeto pedagógico, contribuindo para a capacidade de adaptação do curso e da instituição às mudanças da sociedade.

O processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem é essencial para a atualização contínua do currículo do curso de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP, alinhando-o com as mudanças e avanços da indústria. Este processo se baseia em dois pilares: a autoavaliação institucional, que inclui a revisão sistemática do currículo e das práticas pedagógicas; e a realimentação para a melhoria contínua, integrando sugestões de alunos e profissionais do setor para o aprimoramento constante do curso.

No processo de autoavaliação institucional, a Comissão de Coordenação de Curso de Engenharia Mecatrônica (CoC-PMR) realiza consultas periódicas a alunos e docentes, para avaliação de disciplinas e do curso, buscando subsídios para a melhoria do curso. Essa consulta trata de tópicos como clareza dos objetivos de aprendizagem, a eficácia das metodologias de ensino, a adequação dos materiais e recursos didáticos, e a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos. Eles também avaliam a qualidade da infraestrutura e dos serviços de apoio oferecidos pela Universidade de São Paulo.

As consultas são realizadas com o apoio das representações discentes e do PET-Automação e Sistemas, e são coordenadas pela Subcomissão de Avaliação da Comissão de Graduação da Escola Politécnica. Os resultados são discutidos em reuniões entre docentes e representantes discentes, que devem definir, quando necessário, ações de melhoria como introdução de novos métodos de ensino, atualização de currículos, disponibilização de tutorias e aperfeiçoamento dos recursos didáticos, que, por sua vez, são avaliadas no ciclo seguinte.

A recomposição em 2024 da Subcomissão de Avaliação visa estabelecer e institucionalizar outros mecanismos de avaliação, incluindo a avaliação da própria Escola Politécnica, e pesquisas com egressos e com a sociedade, especialmente o setor industrial.

Há ainda iniciativas dos próprios alunos, como o Dia de Discussão do Curso, que congrega alunos e docentes semestralmente.

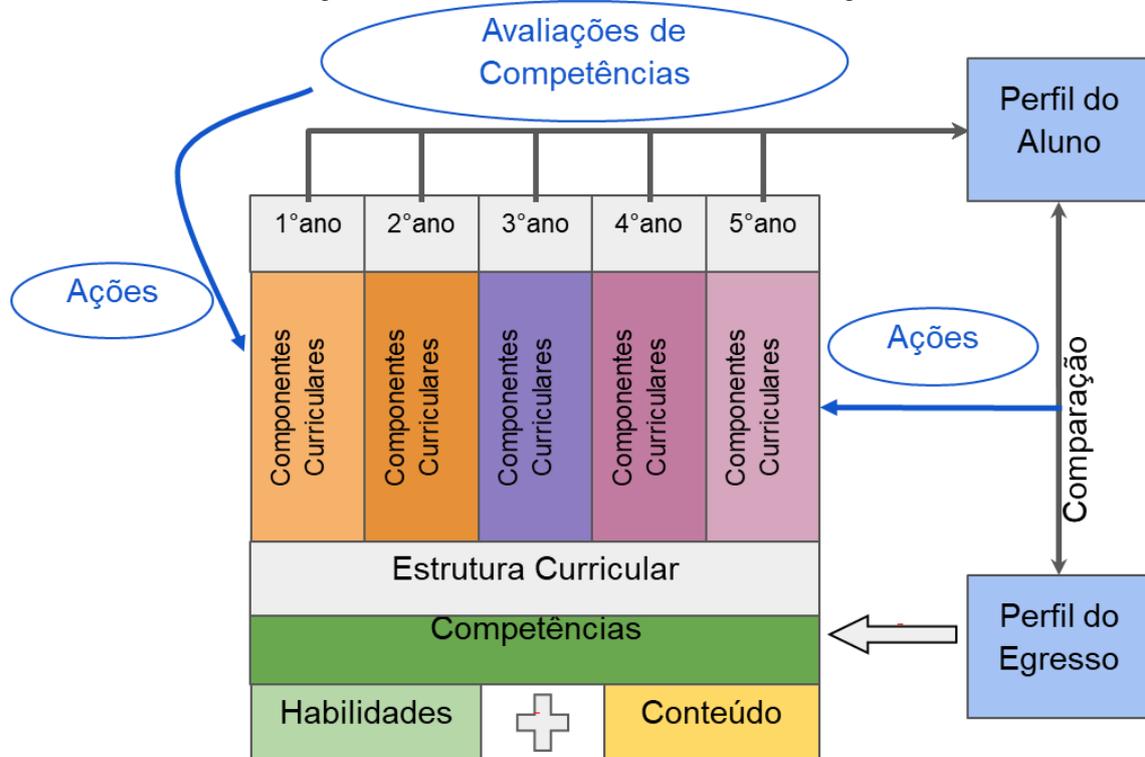
5.1. Avaliação do curso e gestão do Projeto Pedagógico

Os alunos vão progressivamente desenvolvendo as competências e habilidades desejadas ao longo dos cinco anos de formação estabelecidas num mapa da estrutura curricular que relaciona os objetivos de aprendizagem de cada componente curricular às habilidades definidas para o curso. Para garantir que o perfil do aluno seja compatível com o do egresso, temos o processo de Garantia de Aprendizado (Assurance of Learning) apresentado na figura abaixo, que contempla uma abordagem estruturada e iterativa. Nesse processo, é possível avaliar e monitorar de forma contínua as competências e habilidades que estão sendo desenvolvidas ao longo do



curso, para assim identificar áreas de melhoria e atuar sobre o curso, implementando ações, fazendo ajustes no currículo ou nas metodologias de ensino, conforme necessário. Ao longo do curso até o seu final, o perfil do aluno é mapeado considerando-se os desempenhos alcançados nas competências de cada componente curricular cursada. Esse perfil é comparado ao perfil do egresso, o que também permite tomada de ações de melhorias ou ajustes necessários para a formação do aluno. Tudo isso para garantir a qualidade e relevância da formação em Engenharia, assegurando que os graduados estejam bem preparados para enfrentar os desafios da profissão e da sociedade.

Figura 12 – Conceito de Assurance of Learning.



Fonte: Autoria Própria.



6. Corpo docente

6.1. Composição e perfil do corpo docente

O corpo docente da EPUSP é formado em sua totalidade por doutores (o doutorado é um pré-requisito para ingresso na carreira) e em grande parte por profissionais em regime de dedicação exclusiva à USP. Isso significa que os docentes atuam não somente em ensino de graduação, mas também em pesquisa e extensão. A maioria tem experiência internacional e coordena ou participa de projetos de pesquisa tecnológica com empresas privadas e públicas. A colaboração com a indústria é uma prática comum que facilita a inserção dos alunos no mercado de trabalho e fortalece a relação entre a universidade com o meio externo. Os docentes estão também engajados na orientação de trabalhos acadêmicos e atividades de extensão universitária.

Em suma, o corpo docente da EPUSP é composto por profissionais altamente qualificados e dedicados à excelência no ensino, pesquisa e extensão, contribuindo significativamente para o oferecimento de um ensino de alta qualidade na EPUSP.

O Departamento de Engenharia Mecatrônica possui atualmente 32 docentes em atividade, estando 31 em Regime de Dedicação Integral à Docência e Pesquisa (RDIDP, dedicação de 40 horas semanais e 1 em Regime de Turno Parcial (RTP, dedicação de 12 horas semanais). Além destes, o departamento também conta com o apoio de um professor sênior.

A totalidade dos professores do PMR apresenta grau igual ou superior a doutor e muitos tem grande engajamento com pesquisas realizadas dentro ou fora do país. Todos os docentes, sem exceção, atuam em disciplinas de Graduação. No Apêndice 1 estão apresentadas breves descrições dos perfis acadêmico e profissional dos docentes do PMR.

6.2. Capacitação docente

A atualização e capacitação contínua dos professores é uma prioridade, com incentivos para participação em congressos, workshops e cursos de atualização. As pró-reitorias de Graduação e de Pós-graduação da USP oferecem regularmente oportunidades para treinamento de seus docentes. No âmbito da EPUSP, também são organizados workshops. Além disso, há editais para melhoria de ensino nos dois âmbitos citados, e a Associação Amigos da Poli também oferece oportunidades no mesmo sentido. A interação com profissionais do meio externo à USP é incentivada, enriquecendo as aulas e atividades de laboratório com experiências práticas.

A EPUSP tem oferecido constantemente treinamentos para os novos docentes e veteranos feitos por professores como o curso do professor Marcos Tarciso Masetto, especialista em ensino superior da Faculdade de Educação da USP, e recentemente turmas do curso "Educação on-line para professores" oferecido pelo



professores Edson Fregni, Antonio Carlos Seabra e Bruno Albertini, que na edição de 2024 contou com 79 participantes, sendo 72 docentes da EPUSP.

A Comissão de Graduação da escola tem incentivado e participado ativamente dos Congressos de Educação em Engenharia - Cobenge, que é anual, organizado pela Associação de Educação em Engenharia - Abenge onde existem além de apresentações de trabalhos, discussões sobre perfil e capacitação de professores de escolas de engenharia. Além do Cobenge, a EPUSP tem mantido presença relevante no Congresso de Graduação promovido pela pró-reitoria de Graduação, assim como linhas de pesquisa ligadas à educação de engenharia, o que impacta diretamente nos métodos de ensino-aprendizagem praticados pelos professores da escola.

A participação da EPUSP no projeto Capes-Fulbright com o curso de engenharia química permitiu o contato com docentes de escolas americanas que são especialistas em pesquisa em educação em engenharia.

A EPUSP participou ativamente da elaboração da proposta das novas Diretrizes Curriculares de Engenharia de 2019, que inclui o item que trata da implantação de programas continuados de capacitação docente nas escolas de engenharia e da valorização desta atividade na progressão da carreira docente.

6.3. Plano de carreira e avaliação do docente

O plano de carreira docente na USP incentiva o desenvolvimento contínuo dos professores, desde a entrada até o topo da carreira. A estrutura é dividida em três categorias: Professor Doutor, Professor Associado e Professor Titular.

O Professor Doutor é a posição inicial. Para ingressar, é necessário ter o título de doutor e ser aprovado em um concurso público que envolve avaliação de títulos, prova escrita, prova didática e defesa de memorial. As responsabilidades incluem ministrar aulas, conduzir pesquisas e atuar em extensão universitária. O Professor Doutor pode ser promovido a Professor Associado após realizar contribuições significativas em pesquisa, ensino e extensão. Para isso, deve ser aprovado em um concurso público com tese ou conjunto de trabalhos que representem uma contribuição notável à área.

O Professor Associado pode, após cumprir os requisitos e contribuir significativamente, concorrer a Professor Titular, o topo da carreira. O Professor Titular lidera pesquisas e impulsiona o desenvolvimento acadêmico do departamento a que está ligado.

Os professores são avaliados periodicamente para progresso na carreira. A USP incentiva os docentes a aprimorarem habilidades por meio de cursos, seminários e conferências. Podem optar pelo regime de dedicação integral (RDIDP) ou parcial, conforme suas responsabilidades.

Além da progressão vertical, há a progressão horizontal, que permite avançar dentro da mesma categoria. Essa progressão é baseada em critérios que avaliam o desempenho no ensino, pesquisa, extensão e atividades administrativas. As avaliações consideram relatórios e documentos comprobatórios.



A progressão horizontal oferece reconhecimento profissional e aumento salarial, incentivando comprometimento acadêmico contínuo. Isso mantém os docentes motivados e engajados, mesmo sem progressão vertical disponível, retendo talentos e mantendo o padrão acadêmico.

A progressão horizontal é vital para a carreira na USP, valorizando o crescimento contínuo e promovendo excelência acadêmica e inovação.

Na década de 2010 a USP implementou um planejamento estratégico no qual os Docentes submetem um Planejamento de suas atividades em ensino, pesquisa e extensão por um período de 4 anos. As atividades devem ser consistentes com o Projeto Acadêmico do Departamento e da Unidade (no caso a EPUSP) onde atuam. A progressão docente ocorre mediante parecer de comissão externa, e leva em conta o empenho do docente na melhoria da graduação. No momento está em elaboração o Projeto Acadêmico da EPUSP para o período 2023-2027.



7. Interação entre a Escola Politécnica e a Sociedade

A USP, por sua dimensão, tem múltiplos canais bem estabelecidos para interação com a sociedade nos campos da graduação, pesquisa e extensão. No caso da graduação em engenharia, esta interação aprimora a formação de profissionais aptos a atender às demandas e desafios atuais, fomenta o debate e a disseminação de conhecimentos científicos e tecnológicos, incentiva a ética, a responsabilidade social e o envolvimento dos estudantes com a comunidade.

Essa relação manifesta-se em diversas iniciativas, com destaque para a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental. Propõe-se formar Engenheiros cientes de sua responsabilidade na adoção de práticas de engenharia sustentáveis e éticas, buscando a preservação ambiental e o bem-estar social.

A escola estabelece parcerias com indústrias, empresas e instituições, oferecendo aos estudantes oportunidades de estágios, projetos de pesquisa aplicada e contato com profissionais da área. Essas parcerias são fundamentais para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos no curso e para o desenvolvimento de novas tecnologias na indústria.

A organização de eventos acadêmicos e profissionais, como seminários, simpósios e workshops, intensifica o diálogo entre universidade, indústria e sociedade. Estes eventos são importantes para debater tendências, desafios e avanços na Engenharia, promovendo a troca de conhecimentos e experiências.

Os projetos de extensão universitária estabelecem uma conexão direta com a comunidade. Por meio desses projetos, alunos e professores aplicam seu conhecimento em contextos reais, participando de iniciativas como programas de educação ambiental, desenvolvimento de tecnologias para mineradoras de pequeno e médio porte, e recuperação de áreas impactadas pela mineração.

A relação do curso de engenharia Mecatrônica com a sociedade, envolvendo o aluno de graduação, se realiza por diversos canais e atividades:

- Poli Cidadã, ação de integração entre a Sociedade, que inscreve problemas de engenharia em formulário eletrônico que, por sua vez é consultado pelos alunos que estão em busca de temas para o trabalho de conclusão de curso. O Poli Cidadã também realiza atividades como Oficina de carrinhos de rolemã, oficina de brinquedos, e outras.
- Ações de integração de alunos de graduação com projetos de pesquisa e desenvolvimento realizados com indústrias e empresas. Os grupos de pesquisa em geral disponibilizam bolsas de IC na qual o aluno tem a oportunidade de atuar em problemas reais de engenharia.
- Os alunos, por iniciativa própria, promovem o Workshop Integrativo e as Semanas de Engenharia, que proporcionam o contato com empresas.
- Mobilidade acadêmica: há acordos de internacionalização, como Duplo Diploma e Aproveitamento de Estudos
- Os alunos têm a oportunidade de atuar em feiras de profissões e visitas monitoradas (Programa USP e as Profissões), e em escolas de ensino médio para divulgação do curso.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

- As atividades de extensão também proporcionam o relacionamento da Escola com a Sociedade, que ocorre há muito tempo e que agora está curricularizada.

Os grupos de pesquisa ligados ao Departamento de Engenharia Mecatrônica também mantém diversos acordos de projetos de pesquisa com a indústria e outros setores da sociedade. Os professores atuam em cursos de extensão, em particular com o PECE, Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica.



8. Acompanhamento dos Egressos

O curso de Engenharia Mecatrônica acompanha seus egressos por meio de cooperação com a Associação de Engenheiros Politécnicos (AEP), que mantém vínculos com ex-alunos por meio de eventos, redes de contatos e parcerias.

O sistema Alumni da USP é outra ferramenta importante, permitindo a atualização de dados, acesso a oportunidades profissionais, suporte à colaboração acadêmica e conexão entre egressos e a universidade.

O curso também realiza pesquisas periódicas para compreender a inserção dos egressos no mercado de trabalho, identificar áreas de melhoria no currículo e na formação, além de coletar feedback sobre os desafios encontrados no setor. Essas iniciativas ajudam a fortalecer o relacionamento com os ex-alunos e a melhorar a qualidade do curso, acompanhando de perto a evolução da profissão.



9. Gestão do Curso

A Universidade de São Paulo organiza a gestão do ensino de graduação através da Pró-Reitoria de Graduação (PRG). Este órgão central é responsável pela idealização, planejamento, acompanhamento e avaliação dos cursos de graduação. A PRG implementa as diretrizes de graduação definidas pelos Conselhos Centrais, regulando o funcionamento dos cursos oferecidos pela universidade.

O Conselho de Graduação (CoG), um dos Conselhos Centrais da USP, desempenha um papel fundamental na gestão da graduação. Suas funções incluem deliberar sobre a criação e organização de novos cursos, propor ao Conselho Universitário o número de vagas para cada curso, decidir sobre a forma de ingresso nos cursos de graduação, estabelecer diretrizes para o vestibular, fixar o calendário escolar anual e estabelecer normas para a revalidação de diplomas estrangeiros, entre outras.

Na Escola Politécnica da USP, a Comissão de Graduação (CG) é responsável por definir diretrizes e supervisionar a execução dos projetos pedagógicos dos cursos, seguindo as orientações da Pró-Reitoria de Graduação, do Conselho de Graduação e da Congregação da unidade. A coordenação e vice-coordenação da CG é eleita a cada três anos pela Congregação e os quatro representantes discentes são eleitos anualmente pelos pares.

Na Comissão de Graduação, por sua vez, há instâncias relacionadas com a graduação:

- Comissão do Ciclo Básico, que atua no núcleo comum dos cursos de engenharia da EPUSP. A Coordenação do Ciclo Básico, visando maior integração didática das atividades do curso básico com o restante da Escola Politécnica da USP, realiza reuniões periódicas entre os coordenadores e representantes dos alunos, onde são tratados, principalmente, assuntos como calendário de provas do semestre, balanço didático das disciplinas ministradas, discussão de resultados de questionários de avaliação de professores (avaliação feita pelos alunos no final da disciplina), rendimento e aproveitamento do curso, bem como questões administrativas e de infraestrutura.

- Subcomissão de Normas, Procedimentos e Recursos, que assessora a Comissão de Graduação na normatização da graduação.

- Subcomissão de Internacionalização, que atua nos programas de internacionalização, como Aproveitamento de Estudos, Duplo Diploma, e nos Acordos com instituições do exterior.

- Subcomissão de Avaliação, que coordena processos de avaliação relacionados à graduação, como a avaliação de disciplinas e dos cursos, entre outros.

A gestão do curso de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP é realizada pela Comissão de Coordenação do Curso de Engenharia Mecatrônica (CoC Mecatrônica), estruturada de acordo com as normas da USP. A CoC Mecatrônica é responsável por propor e supervisionar a implementação e avaliação do projeto pedagógico do curso. Este projeto deve estar alinhado com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia, garantindo que o curso permaneça atualizado e relevante.



A composição da CoC Mecatrônica inclui quatro docentes do Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da USP. A representação discente é feita por um aluno, refletindo a importância da voz dos estudantes no processo decisório. Os membros docentes têm um mandato de três anos, com renovações permitidas, e a representação discente é renovada anualmente.

As principais funções da CoC Mecatrônica envolvem a coordenação do planejamento, execução e avaliação dos programas de ensino e aprendizagem. Isso inclui a análise da estrutura curricular, assegurando que o conteúdo programático e a carga horária das disciplinas sejam pertinentes e eficazes. Além disso, a CoC Mecatrônica trabalha na promoção da integração interdisciplinar entre os docentes e acompanha a progressão dos alunos, propondo melhorias na prática docente e no currículo conforme necessário.

Outra atribuição importante da CoC Mecatrônica é a elaboração de propostas para a reestruturação do projeto pedagógico do curso e do currículo, submetendo-as à Comissão de Graduação (CG) da Escola Politécnica da USP. Essas propostas são importantes para manter o curso dinâmico e adaptável às mudanças na área da Engenharia Mecatrônica.

A CoC Mecatrônica também é responsável por propor alterações no número de vagas disponíveis no curso, garantindo que este esteja alinhado com as demandas do mercado e da sociedade. A submissão da proposta global do currículo à CG da Escola Politécnica da USP é outra tarefa que assegura que todos os aspectos do curso estejam em harmonia com os objetivos educacionais da USP.

Observa-se que as funções do Núcleo Docente Estruturante (NDE) são distribuídas entre estes diversos colegiados.

A gestão do curso de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da USP, portanto, é um processo abrangente que envolve a colaboração de docentes e alunos. Este esforço conjunto garante que o curso mantenha um alto padrão de qualidade, inovação e relevância no campo da Engenharia Mecânica.



Anexo A – Corpo docente

O corpo docente do Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos é composto por 32 professores, sendo 31 docentes em Regime de Dedicção Integral e Exclusiva (**RDIDP**) e 1 em Regime de Tempo Parcial (**RTP**). Além destes, o departamento também conta com o apoio de um **professor sênior**. Estes docentes são diretamente responsáveis pelo curso de Engenharia Mecatrônica ora discutido; outros docentes ocasionalmente ministram disciplinas para alunos do curso.

A seguir são apresentados os currículos resumidos de cada um dos docentes do departamento, separados em doutores, associados e titulares.

Informações completas sobre os currículos podem ser encontrados nos endereços indicados após cada currículo resumido (endereço para currículo Lattes dos docentes).

A.1. Doutores (MS3)

Arthur Henrique de Andrade

Docente da EPUSP desde 03/2024

Arthur Henrique de Andrade Melani é um engenheiro e pesquisador acadêmico nascido e radicado no Brasil. Graduou-se (2013) como Engenheiro Mecatrônico pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e possui mestrado (2015) e doutorado (2020) em Engenharia Mecânica por essa mesma instituição. Desde sua graduação, tem participado ativamente de diversos projetos de pesquisa em Manutenção Centrada em Confiabilidade, Detecção e Diagnóstico de Falhas e Gestão de Ativos. Sua pesquisa tem sido aplicada principalmente no setor de geração de energia, especialmente em usinas hidrelétricas e termelétricas. Atualmente é professor na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/3298710162105546>

Celso Massatoshi Furukawa

Docente da EPUSP desde 03/1989

Formado em Engenharia de Eletricidade em 1987 e mestre em Engenharia em 1992 pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPSUP). Doctor of Engineering pela Universidade de Tóquio, Japão, em 1996. É professor da Universidade de São Paulo desde 1989, atualmente em atividade junto ao Departamento de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica. Principais áreas de interesse: sistemas embarcados, processamento de sinais, sensores e atuadores, sistemas abertos, ensino de engenharia, empreendedorismo.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/3681824123628213>

Chi Nan Pai

Docente da EPUSP desde 01/2013

É professor do Departamento de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da USP e pesquisador da Stanford University, USA. Possui graduação em Medicina pela Universidade de São Paulo (1999), graduação em Engenharia Mecatrônica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2005) e doutorado direto em Mechano-Micro Engineering - Tokyo Institute of Technology (2010). Tem experiência na área de Medicina e Engenharia Biomédica, atuando principalmente nos seguintes temas: coração artificial, dispositivos biomédicos e dispositivos relacionados a acústica/ultrassom.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/0765443669644428>



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Daniela Andrade Damasceno

Docente da EPUSP desde 07/2024

Possui graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Obteve mestrado e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas, com um período de pesquisa na Simon Fraser University, no Canadá. Realizou pós-doutoramento na Simon Fraser University, na Faculdade de Ciências Aplicadas, e também no Research Centre For Gas Innovation (RCGI) e no Instituto de Física da USP (SP), onde trabalhou em um projeto de design computacional de materiais nanoestruturados para a separação de gases de efeito estufa, envolvendo tecnologias de membranas. Durante esse projeto, realizou um estágio no exterior pelo programa BEPE/FAPESP no Departamento de Engenharia Química do Imperial College London. Concluiu um pós-doutorado no Research Centre For Gas Innovation (RCGI) e na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, focando em estratégias de nanoengenharia para otimizar componentes de células a combustível. Atualmente, é professora doutora no Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/8223514861733991>

Delson Torikai

Docente da EPUSP desde 09/2004

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia Mecânica (1987), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (1990) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia Mecânica (1994). Atualmente é professor doutor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Cerâmicos, atuando principalmente nos seguintes temas: processamento por deposição química no estado vapor, caracterização de propriedades físico-químicas, vidros de sílica, preforma de sílica para fibras ópticas e fusão em chama pela técnica de Verneuil, instrumentação para nanotecnologia e sistemas micro-eleto-mecânicos.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/5752401995038428>

Fabício Junqueira

Docente da EPUSP desde 01/2009

Possui graduação em Engenharia Mecânica (1998) e em Administração (2002), mestrado em Engenharia Mecânica (2001) e doutorado em Engenharia Mecânica (2006), todos pela Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Mecatrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: Rede de Petri, Simulação a Eventos Discretos, Indústria 4.0. Atuou como analista de sistemas (desenvolvimento) no Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO) de 2005 a 2008. Desde 2006 é membro do Laboratório de Sistemas de Automação da EPUSP e a partir de 2009 é docente em regime de dedicação integral. Desde o mestrado atua no desenvolvimento de técnicas para a modelagem, simulação e controle de sistemas a eventos discretos utilizando ferramentas como Rede de Petri. Atualmente tem interesse no estudo e desenvolvimento de técnicas para modelagem, análise e controle de sistemas baseados nos conceitos de Indústria 4.0, considerando-se o RAMI 4.0, e as tecnologias que dão suporte à Indústria 4.0, como por exemplo, sistemas ciber físicos (CPS), Internet das Coisas (IoT), orientação à serviços (SOA), machine-to-machine (M2M), gêmeo digital, realidade virtual, etc.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/0726225502011694>

Luís Fernando Nogueira de Sá

Docente da EPUSP desde 09/2023

Possui graduação em Engenharia Mecatrônica pela Universidade de São Paulo (2013), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (2016) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

São Paulo (2019). Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Mecatrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: CFD, projeto de rotores, turbulência e otimização topológica.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/3599534443403550>

Newton Maruyama

Docente da EPUSP desde 03/1990

Possui Graduação em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1987), Mestrado em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1991), Doutorado em Engineering Science pela Universidade de Oxford, Reino Unido da Grã-Bretanha (1997) e Livre-Docência pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2013). Atualmente é Professor Associado I do Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Realiza pesquisas na área de Sistemas de Controle, Sistemas de Controle Distribuídos, Realização Computacional de Controle, Arquiteturas de Controle e Robótica Submarina.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/6747162018040662>

Nicola Getschko

Docente da EPUSP desde 03/1982

Graduado em Engenharia Mécânica pela Universidade de São Paulo (1981), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1990) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1998). Atualmente é professor Doutor do Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Sua atuação na área de Engenharia Mecânica, tem se dado com ênfase em Projeto do Produto, Automação de Equipamentos e Processos e Bioengenharia. Coordenou projetos PIPE da Fapesp além de ser consultor de empresas para automação, gestão de serviços e inovação tecnológica.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/0529226090305249>

Rafael Traldi Moura

Docente da EPUSP desde 01/2013

Graduado em Engenharia Mecatrônica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2006), concluiu o doutorado no Grupo de Mecânica dos Sólidos e Impacto em Estruturas (GMSIE) pela mesma universidade em 2012, tendo passado 9 meses do doutoramento no grupo Structural Impact Laboratory (SIMLab) da universidade norueguesa NTNU. Contratado como Professor Doutor do departamento de engenharia mecatrônica e sistemas mecânicos da Universidade de São Paulo em 2013, aos 29 anos, atua em duas áreas de pesquisa: na áreas de mecânica dos sólidos e elementos finitos, especialmente análise estrutural numérica, impacto em estruturas e comportamento mecânico de polímeros e na área de biomecatrônica, especialmente na construção de exoesqueletos, interface homem máquina e estudo do controle motor. Tem atuado Coordenador do Curso de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos desde 2021, além de ser o representante do departamento na Comissão de Graduação da Escola Politécnica da USP. Também é, desde 2022, o Coordenador do Grupo de Extensão ThundeRatz (<https://thunderatz.org/>), que é a equipe de batalha de robos da Escola Politécnica da USP.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/5846131329464125>

Ricardo Cury Ibrahim

Docente da EPUSP desde 10/1998

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (1989), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (1991) e doutorado em Electronic Science And Engineering - Kyoto University (1997). Atualmente é professor doutor da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Mecatrônica, com ênfase em: atuadores piezoelétricos; desenvolvimento de



sensores; projeto de mecanismos; desenvolvimento de sistemas micro-eleto-mecânicos (MEMS); materiais dielétricos; filmes ferroelétricos; motor ultra-sônico.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/9445009714289932>

Rodolfo Molinari

Docente da EPUSP desde 11/1991

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (1975), mestrado em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1986) e doutorado em Engenharia Mecânica também pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1995). Atualmente é Professor Titular na Universidade Santa Cecília (desde 1987), Professor Doutor na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (desde 1991) junto ao Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos, Professor Doutor no Centro Universitário Lusíada (desde 1995) e foi Professor Titular na Universidade Metropolitana de Santos desde 1996 até o final de 2008. Possui experiência industrial de 17 anos, tendo atuado nas mais diversas atividades de produção e administração em uma empresa de grande porte do ramo siderúrgico. Academicamente atua há 38 anos nas áreas de Engenharia Mecânica, Tecnologia Computacional para Automação Mecânica e Orientação de Trabalhos Acadêmicos e de Pesquisa, com foco voltado especialmente para os seguintes temas: confiabilidade de processos, educação superior, implantação de projetos, aplicações computacionais na área da saúde, gestão da qualidade e avaliação de desempenho, gestão e controle de sistemas de manutenção industrial, tendo também experiência no desenvolvimento de programas computacionais para aplicações industriais e acadêmicas, atualmente com preferência especial para projetos voltados para a área industrial, educacional e de saúde.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/1936180667461598>

Rodrigo Lima Stoeterau

Docente da EPUSP desde 12/2008

Rodrigo Lima Stoeterau possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1988), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1992) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999), pós doutorado nos Instituto de Máquinas-Ferramentas e Tecnologia de Produção (IWF) da Universidade Técnica de Braunschweig na Alemanha (2005-006), e Instituto Fraunhofer de Tecnologia de Produção (Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie - FhG IPT Aachen Aachen-Alemanha em 2014-2015. Professor concursado junto a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP) desde 2008. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Processos de Fabricação, Processos de Fabricação de Precisão e Ultraprecisão, Metodologia de Projeto de Sistemas Mecânicos de Precisão e Mecatrônicos, Projeto de Máquinas-Feramentas e Tribologia

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/7354251910888050>

A.2. Associados (MS5)

Alexandre Kawano

Docente da EPUSP desde 04/1989

Alexandre Kawano formou-se em Engenharia Naval pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Possui doutorado em Matemática Aplicada (2007, IME-Universidade de São Paulo, Brasil) e Dr. Eng. obtido pela Universidade Nacional de Yokohama (Japão) em 1995. Atuou como Professor Assistente da Universidade de São Paulo no departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica, até 2002. Em 2012, obteve o título de Habilitação ("Livre- Docência") da Universidade de São Paulo, departamento de Engenharia Mecânica. Atualmente é Professor Associado da Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, no departamento de Engenharia Mecatrônica. Foi professor na Universidade de Yokohama (Japão) durante um ano



e meio e professor visitante na École Centrale de Lyon (França) em cinco ocasiões. Ele atua como coordenador de acordos de cooperação acadêmica e científica com a Escola de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia da Universidade de Osaka (Japão) e o Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura dell'Università degli Studi di Udine (Itália). Dentro da Escola de Engenharia da Escola Politécnica, integrou todas as comissões permanentes: Graduação, Pós-Graduação, Pesquisa, Cultura e Extensão, bem como das Comissões de Ciclo Básico e Biblioteca. Também é membro do Comitê de Inclusão e Pertencimento da Escola. Lecionou diversas disciplinas, com especial incidência nos dois primeiros anos do curso de Engenharia, incluindo disciplinas como Cálculo, Álgebra Linear, Mecânica, Análise Numérica, Representação Gráfica, Probabilidade, Sistemas Dinâmicos, Mecânica Computacional, Mecânica dos Sólidos, Elementos de Máquinas, Máquinas Elétricas, Projeto de Sistemas Mecânicos, entre outros. Faz parte do Conselho Editorial do Portal USP Open Books e atua no Comitê Científico do Portal de Periódicos da USP. Ambos, Diretoria e Comitê, são afiliados à Agência de Bibliotecas e Acervos Digitais da USP, vinculada à Reitoria da Universidade. Seu trabalho concentra-se principalmente em Problemas Matemáticos Inversos aplicados à solução de problemas de Engenharia. Mantém fortes ligações internacionais com investigadores de França, Itália, Turquia e Japão, colaborando em artigos científicos. Os seus interesses abrangem a intersecção da Matemática e da Engenharia, incluindo o desenvolvimento de novos modelos curriculares.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/5303042142068424>

Arturo Forner Cordero

Docente da EPUSP desde 02/2010

O Prof Arturo Forner-Cordero, se formou em Ingeniería Superior de Telecomunicaciones pela Universidade Politécnica de Valencia, Espanha (1993), doutorado em Mechanical Engineering (Biomechanics) pela Twente University of Technology nos Países Baixos (2003) e pós-doutorado na Katholieke Universiteit Leuven em Bélgica (2005). Em 2006 ganhou um prestigioso contrato Ramón y Cajal em Espanha. Atualmente é Professor Livre-Docente na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, e dirige o Laboratório de Biomecatrônica do Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos. Suas linhas de atuação em pesquisa e desenvolvimento tecnológico envolvem os seguintes temas: Biomecatrônica, Biomecânica, Biorrobótica, Controle Motor e Sono. É Senior member da IEEE, Editor Temático de IEEE EMBC, Chair do IEEE EMBS Sul-Brasil e Vice Chair do IEEE RAS Sul-Brasil. Foi Chair do Biorobotics Technical Committee da IEEE EMBS. Publicou mais de 50 artigos científicos em periódicos internacionais e mais de 85 artigos em congressos, foi co-autor de 11 livros e de duas patentes além de participar em múltiplos congressos como palestrante, convidado ou organizador. Foi coordenador científico do projeto europeu ESBIRO desenvolvendo o controle da marcha de um robô bípede e um exoesqueleto de membro inferior. Em 2014 presidiu a organização do IEEE BioRob, o evento mundial mais importante sobre Biomecatrônica e Biorrobótica. Orientou alunos de formatura, mestrado e teses de doutorado sobre o estudo do controle motor humano, robôs e exoesqueletos. Atualmente, coordena vários projetos para o estudo do controle motor dos membros superiores e inferiores com fundos nacionais e internacionais além de participar no Núcleo de Apoio a Pesquisa da USP Núcleo de Estudos Avançados em Reabilitação (NEAR). É Editor Associado de periódicos do IEEE (IEEE JTEHM, IEEE TMR-B e anteriormente do IEEE LATAM) assim como Theme Editor da IEEE EMBC.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/5540432863582207>

Diolino José dos Santos Filho

Docente da EPUSP desde 03/1990

Engenheiro Eletricista com ênfase em Micro-Eletrônica pela Escola Politécnica da USP (1988), Mestre em Engenharia de Automação e Sistemas pela Escola Politécnica da USP (1993), Doutor em Engenharia de Automação e Sistemas pela Escola Politécnica da USP (1998) e Livre-Docente pela Escola Politécnica da USP (2000) na área de Automação da Manufatura e Robótica. Desde 2000 é Professor Associado da Escola Politécnica da USP. Desde 1999 é membro do Laboratório de Sistemas e Automação da EPUSP. Atua como Tutor do Programa de Educação Tutorial - PET - Automação e Sistemas desde 2009. É Vice Presidente do Comitê Local de Acompanhamento e Avaliação do Programa de Educação Tutorial da USP (CLAA PET-USP) desde 2016. É Vice Interlocutor do Programa de Educação Tutorial da USP junto à SESu/MEC desde 2016.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Desde 1989 atua na área de Engenharia Mecatrônica, com foco em Automação de Sistemas com experiência em modelagem, análise e controle de sistemas produtivos, robôs colaborativos e robôs móveis (VATs). Nesta área desenvolve pesquisa para validação e verificação de arquiteturas lógica e física de controladores programáveis; projeto de sistemas de controle de tarefas de Veículos Autônomos de Transporte e Transportadores Inteligentes; projeto de Sistemas Instrumentados de Segurança - SIS para sistemas críticos e; projetos de Comissionamento Virtual. Neste contexto a pesquisa está focadas em técnicas que contemplam sistemas Ciber Físicos (CPS), Internet das Coisas (IoT), Realidade Virtual e Gêmeos Digitais baseados no conceito de Indústria 4.0 e a arquitetura RAMI 4.0. Atua também em bioengenharia na área de desenvolvimento de sistemas de controle de Dispositivos de Assistência Ventricular aplicando o conceito de Saúde 4.0 e Segurança Inerente para o projeto destes sistemas segundo uma abordagem mecatrônica.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/5752765656518774>

Ettore Apolonio de Barros

Docente da EPUSP desde 02/1998

Possui graduação em Engenharia Naval pela Universidade de São Paulo (1985), mestrado em Engenharia Naval e Oceânica pela Universidade de São Paulo (1989) e doutorado em Arquitetura Naval e Engenharia Oceânica pela Universidade de Tóquio (1994). Atualmente é professor associado da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica e Naval, com ênfase em Robótica Aquática, Automação de Sistemas Mecânicos e Robôs Manipuladores, atuando principalmente nos seguintes temas: auv, navegação, rov, usv, dinâmica e controle de veículos submersíveis.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/9380734844890096>

Flavio Buiochi

Docente da EPUSP desde 08/1992

Professor Associado da Universidade de São Paulo desde 2010. Atua em regime de dedicação integral à docência e à pesquisa desde agosto de 1992 na Escola Politécnica da USP, atualmente integrando o Depto. de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos como Professor Associado MS-5 - nível 3, desde junho de 2013 após avaliação para progressão de nível na carreira docente. É docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica/PPGEM (conceito 6 - avaliação CAPES) da Escola Politécnica da USP desde 2006. Graduiu-se em engenharia mecânica pela Escola Politécnica da USP em 1990. Sua experiência na área de ultrassom iniciou-se em seu mestrado, cuja dissertação tratou da "Análise dos Métodos de Medição de Densidade de Líquidos por Ultrassom", tendo obtido o título de Mestre em agosto de 1994. Obteve o título de Doutor em Engenharia pela Escola Politécnica da USP, em março de 2000, com a tese "Medição de Viscosidade de Líquidos por Ultrassom". Entre setembro de 2001 e março de 2003, realizou pós-doutorado no Instituto de Acústica - CSIC, em Madri - Espanha. Seus principais interesses incluem: desenvolvimento de transdutores de ultrassom para aplicações em ensaios não destrutivos e em diagnóstico médico, simulação de propagação de ondas através de interfaces, caracterização de materiais líquidos e sólidos por ultrassom.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/6390801964556334>

Gilmar Ferreira Batalha

Docente da EPUSP desde 06/1989

Gilmar Ferreira Batalha, engenheiro mecânico (1982), bolsista da CNEN e mestre em engenharia mecânica pela UFSC (1987). Em 1995 concluiu o doutorado em Engenharia Mecânica na EPUSP. No período de 1997 a 1998 com apoio da CAPES realizou estágio de pos-doutorado no Instituto de Tecnologia da Manufatura da Friedrich Alexander Universitaet, em Erlangen na Alemanha. Habilitado como professor Livre Docente e professor associado I (EPUSP-2010) e professor associado III (2012) . Em fevereiro de 2004, fevereiro de 2005 e de janeiro a março de 2006 foi professor convidado na Ecole Centrale de Lille - França. Em 2012 realizou estagio como professor visitante da Silesian University of Technology, em Gliwice, Polônia. É tutor dos alunos de



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

intercâmbio internacional e convênio de diploma duplo da EPUSP com Universidades do exterior. Estagiou na CSN (1980) e da VWB (1981). De 1979 a 1982 atuou como professor do ensino médio, devidamente registrado no MTb, em Brasília-DF. Entre 1984 a 1989 foi professor efetivo da UDESC em Joinville. Desde 1989 é professor da EPUSP, Professor doutor a partir de 1995, tendo se efetivado em 2000 no quadro permanente mediante concurso público de provas e títulos, em 2010 foi habilitado como professor livre docente, e em 2012 foi promovido a Professor Associado III. Publicou cerca de 80 artigos em periódicos especializados e uma centena de trabalhos em congressos. Participa como editor de dois periódicos internacionais e como revisor convidado de diversos outros. Já participou de dezenas de congressos e conferências no exterior e em diversos eventos nacionais. É membro da WAMME. É membro fundador e foi secretário executivo do comitê de engenharia de fabricação da ABCM, presidiu da comissão organizadora do 4 COBEF2007 e comissão organizadora do 6 cobef 2011 caxias do sul e do 7 cobef 2013 - Penedo - RJ. Possui 3 livros publicados. Já orientou 32 mestrados, 16 doutorados, 3 pós doutorados, 15 trabalhos de bolsistas de iniciação científica e 40 trabalhos de conclusão de curso. Atua na área de engenharia de mecânica, com ênfase em engenharia de fabricação, em conformação, junção e usinagem. Recebeu recentemente duas homenagens no exterior. Já participou de diversos projetos de pesquisa. Em suas atividades profissionais interagiu com mais de 100 colaboradores em co-autorias de trabalhos científicos. Os termos mais frequentes de sua produção científica e tecnológica são: conformação, usinagem, fabricação, plasticidade, soldagem e junção.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/6266559761245923>

José Reinaldo Silva

Docente da EPUSP desde 03/1989

Bacharel em Física pela Universidade Federal da Bahia (1980), mestre em Física pela Universidade Federal de Pernambuco (1985), Mestrado Profissional em Interdisciplinary Computer Science, Mills College, USA, doutorado em Engenharia de Computação pela Universidade de São Paulo (1992). Pós doutorado em Ciência da Computação e em Engenharia e Design de Sistemas, respectivamente pelo Computer Science Department e pelo Systems Design Engineering Department da University of Waterloo, Canadá. Atualmente é professor associado III na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, lotado no Depto. de Engenharia Mecatrônica. Os interesses de pesquisa são em Engineering Design: modelagem e análise de requisitos, métodos formais para verificação, knowledge Engineering; redes de Petri; Sistemas inteligentes: planejamento e escalonamento automáticos; Service Science: service design, ciclo de vida de serviços, transformação digital e modelagem estratégica na evolução para a Indústria 4.0 com orientação a serviço. As aplicações de interesse são em automação da manufatura, sistemas de dados e de serviços.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/9317869378701106>

Jun Okamoto Júnior

Docente da EPUSP desde 03/1988

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1983), mestrado em Engenharia de Controles - Tokyo Institute of Technology (1987), doutorado em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1994) e Livre-docência pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2005). Atualmente é Professor Associado 3 da Universidade de São Paulo e Assistente Técnico de Direção da Superintendência de Tecnologia da Informação (STI) da USP. É consultor Ad-Hoc da FAPESP e consultor, assessor, pesquisador da FDTE e FUSP. Tem experiência na área de Engenharia Mecatrônica, com ênfase em Robotização, atuando principalmente nos seguintes temas: robótica móvel, controle de robôs, visão omnidirecional, visão computacional e inteligência artificial. Além disso, tem desenvolvido atividades em novas linhas de pesquisa que envolvem o desenvolvimento de aplicações inovadoras para dispositivos móveis, realidade aumentada e localização em ambientes internos em tempo real. É também responsável pelos aplicativos para iOS e Android oficiais da USP.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/4185679659611455>



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Larissa Driemeier

Docente da EPUSP desde 02/2001

Mestrado em Engenharia de Estruturas pela Universidade de São Paulo (1995), doutorado em Engenharia de Estruturas pela Universidade de São Paulo (1999). Atualmente é Professora Associada III da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Mecânica das Estruturas, atuando principalmente nos seguintes temas: segurança veicular, modelo de material, análise estrutural numérica, impacto em estruturas. Atua na área de Inteligência Artificial, especialista em Redes Neurais e Aprendizado por reforço.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/0367058546602662>

Oswaldo Horikawa

Docente da EPUSP desde 02/1992

Engenheiro Mecânico pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) em 1983. Mestre e Doutor em Precision Machinery Systems pelo Tokyo Institute of Technology (Japão), respectivamente em 1988 e 1991. Professor Livre-Docente pela EPUSP em 2000, na área de Automação da Manufatura e Robótica. Atualmente é Professor Associado da EPUSP, lotado no Departamento de Engenharia Mecatrônica. Tem experiência e atua na área de Engenharia Mecânica, com temas que envolvem a Mecânica de Precisão e a Mecatrônica. Atua em temas como: controle de precisão de movimento, controle de precisão de posicionamento, mancais controlados, metrologia de precisão, automação da medição e metrologia de precisão. Atualmente está envolvido com projeto de desenvolvimento de sistemas robóticos para auxílio a eletricitistas na manutenção de redes de distribuição elétrica e participa de projeto temático que visa desenvolvimento de coração artificial, sendo responsável pelo desenvolvimento do mancal magnético que levita o rotor do dispositivo.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/3738496218880218>

Tarcísio Antonio Hess Coelho

Docente da EPUSP desde 02/1988

Engenheiro mecânico (1987), mestre (1990) e doutor em Engenharia Mecânica (1997), todos pela Universidade de São Paulo, com pós-doutorado na Stanford University (2001-2002), sob supervisão de Bernard Roth. Atualmente é professor associado 3, da Universidade de São Paulo. É Chair of Member Organization (MO) Brazil da International Federation for the promotion of theory of mechanisms and machines (IFTomMM) desde junho de 2018, além de ser membro dos comitês técnicos Robotics e Multi-body dynamics desta federação. Atua como revisor dos periódicos Mechanism and Machine Theory, Meccanica, Latin American Journal of Solids and Structures e Journal of mechanical design. Tem experiência na área de Engenharia Mecatrônica, com ênfase em Métodos de Síntese e Otimização Aplicados ao Projeto Mecânico, atuando principalmente nos seguintes temas: mecanismos, robótica, bioengenharia, cinemática paralela e máquinas-ferramentas.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/0433668415619350>

Thiago de Castro Martins

Docente da EPUSP desde 07/2010

Atualmente é docente do Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Possui graduação em Engenharia Mecânica, ênfase em Automação e Controle pela Universidade de São Paulo (2000). Teve a formação complementada por intercâmbio internacional em 1999 no Institut National des Sciences Appliquées - Toulouse, França via programa de graduação sanduíche - CAPES. Realizou o Doutorado Direto (2007) em Engenharia Mecânica pela EPUSP. Trabalhou no Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systemes (Toulouse, França), na Open Communication Security e foi fundador da Latenter Criptografia. Concebeu e desenvolveu o primeiro token USB para PKI com tecnologia nacional. Após o término do doutorado direto continua colaborando em pesquisa e desenvolvimento, e tem publicado diversos artigos em congressos e periódicos indexados nacionais e internacionais relacionados ao algoritmo do reconhecimento simulado.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/2112241775410283>



A.3. Titulares (MS6)

Eduardo Aoun Tannuri

Docente da EPUSP desde 01/2007

Professor Titular e atual Chefe do Departamento de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, coordenador do Tanque de Provas Numérico (TPN-USP) e um dos pesquisadores principais do C4AI, Centro de Pesquisa em Engenharia (CPE) FAPESP-IBM em Inteligência Artificial (IA). Possui graduação em Engenharia Mecânica - Automação e Sistemas (Mecatrônica) pela Escola Politécnica da USP (1998 - graduado em primeiro lugar com média 9,46), doutorado (2002), pós-doutorado (2003) e livre-docência (2010), todas pela USP. Suas principais linhas de pesquisa são relacionadas à área de controle e manobra de sistemas oceânicos. Pesquisador 1C do CNPq, tem experiência na coordenação de grandes projetos com agências de fomento e empresas, incluindo projetos FAPESP e FINEP. Sua produção resulta um fator H=21 (Google Scholar), com mais de 2000 citações em seus 58 artigos em revistas, 230 em conferências e 2 capítulos de livros. Orientou 7 estudantes de doutorado, 22 de mestrado e 3 pós-doutores, e mantém 5 orientações de pós-graduação em andamento e 1 supervisão de pós-doc. Na graduação, atua nas disciplinas da área de controle e sistemas dinâmicos. Orientou 47 alunos em trabalho de formatura e 33 alunos em iniciação científica. Coordenou a construção e desenvolvimento do Centro de Simulações de Manobras do TPN-USP, hoje um Centro Multi-Usuário cadastrado na Pró-Reitoria de Pesquisa da USP. Este laboratório é referência em simulações de operações marítimas do Brasil, tendo sido vencedor do Prêmio ANTAQ 2021 de Iniciativas Inovadoras e ANP 2019 de Inovação Tecnológica. Presta consultorias ou participa de convênios de PD com várias empresas e entidades da área marítimo-portuária do Brasil e estrangeiras, como Petrobras, Transpetro, Vale, Ultracargo, VLI, Cia Docas de São Paulo (CODESP), BG, Porto de Suape, Cearáportos, Porto do Açu, Imetame Logística, dentre outras. Tem colaboração permanente com a comunidade científica internacional da área de controle e manobra de embarcações, tendo sido membro efetivo do Comitê de Manobras do 27o, 28o e 29o International Towing Tank Conference ITTC (2012-2021), entidade fundada em 1932 que produz procedimentos e revisões sobre pesquisas nas áreas de tanque de provas e simuladores numéricos, principal referência da comunidade da área. Atuou em projetos técnico científicos de cooperação internacional, a destacar o projeto SIMVAL (liderado pela NTNU - Norwegian University of Science and Technology) e TRUST-JIP (liderado pelo Marin - Holanda). Participa do NAP Oceanos (Núcleos de Apoio à Pesquisa Oceano Sustentável). Participou da criação de 4 programas registrados no INPI, todos com relevantes contribuições técnico-científicas à comunidade nas áreas de simulação dinâmica de navios e embarcações e automação do ambiente portuário. Todos os programas estão em uso por importantes empresas e órgãos, destacando a criação de tecnologia nacional. É membro do corpo editorial da revista Marine Systems Ocean Technology e atua como revisor e parecerista para revistas, conferências a agências de fomento nacionais e internacionais. Foi agraciado com o Diploma de Honra ao Mérito da Engenharia na Marinha do Brasil em 2017.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/0184424645432858>

Emilio Carlos Nelli Silva

Docente da EPUSP desde 08/1992

Iniciou sua atuação como Professor Doutor no Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) em 1998. Foi promovido a Professor Associado em 2003 e Professor Titular em 2005. Atualmente é pesquisador do CNPq nível 1A. Obteve os títulos de bacharel e mestre em Engenharia Mecânica pela EPUSP em 1990 e 1993, respectivamente, e o título de Ph.D. em Engenharia Mecânica pela The University of Michigan-Ann Arbor, EUA, em 1998. Durante seu doutorado, recebeu dois prêmios: Distinguished Achievement Award e Ivor K. McIvor Award. O primeiro prêmio é concedido em reconhecimento à excelência pessoal e acadêmica, e o segundo em reconhecimento ao desempenho na pesquisa. É especialista em Mecânica Computacional, principalmente na aplicação dos métodos de otimização topológica e elementos finitos em materiais e estruturas inteligentes, como sensores e atuadores piezelétricos, materiais piezocompostos (incluindo materiais com gradação funcional (MGF), dispositivos coletores de energia, sistemas microeletromecânicos (MEMS) e máquinas de fluxo. Tem publicado artigos em periódicos internacionais de seletiva política editorial e capítulo de livros, ministrado palestras em universidades e empresas estrangeiras e nacionais. As citações dos artigos publicados resultam num fator H igual a 30. Tem



atuado como revisor de periódicos e conferências nacionais e internacionais e como consultor ad hoc de órgãos de fomento nacionais como FAPESP, CNPq e CAPES e agências internacionais como ERC (Europa), DFG (Alemanha), ISF (Israel), NRF (África do Sul) e NSF (EUA). Participou como panelista no "Panel of Experts for Proposals" na "Mechanics of Materials (MoM-X) 2010" do programa do NSF, EUA, e foi membro votante na "Frontier Ideas meeting panel" para decidir tópicos potenciais para o anúncio das "Emerging Frontiers in Research and Innovation (EFRI-2011)", EUA. Nos últimos dez anos, o autor organizou ou coorganizou Mini-Simpósios (MS) nas conferências internacionais WCCM 2012, 2014, 2016, 2018, 2020 e 2022, USNCCM 2013, 2015, 2017, 2019 e 2021, IFAC 2022, ENGOPT 2014, TopWebinar 2021, FGM 2022, nos congressos Ibero-Latino Americanos CILAMCE 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021, e no simpósio nacional "USP conferences on Engineering 2012". O autor pertenceu ao ?International Scientific Committee? dos congressos internacionais FGM 2012 e 2016, ENGOPT 2008, 2010, 2012, 2014, 2016 e 2018, WCCM 2012. Foi membro do ?International Papers Committee (IPC)? no ?WCSMO-10? em 2013. De 2006 a 2009, integrou o ?program Committee? da conferência ?Modelling, Signal Processing, and Control - SPIE (Smart Structures and Materials)?. O autor foi "plenary speaker" nas conferências internacionais MM&FGM 2006, WCSMO 2013, 3rd EMI 2017, nas conferências Ibero-Latino-Americanas CILAMCE 2006, VIII CIMM 2017, CILAMCE 2022, e nas conferências nacionais "USP conferences on Engineering 2012" e MecSol 2013. Ele também foi "semi-plenary speaker" nas conferências internacionais WCCM 2012 e 2022. Além disso, ministrou "keynote lectures" nas conferências internacionais 6th ICCSS 2008, USNCCM 2009, MM&FGM 2012, WCCM 2014 e USNCCM 2015 e na conferência Ibero-Latino-Americana CILAMCE 2015. É membro do ?International Advisory Committee of FGM ? IACFGM?. Foi o ?Chair? do congresso ?MM&FGM2014? (<http://mmfgm2014.org>), realizado em Atibaia, SP, Brasil, em outubro de 2014. É membro do "Editorial board" dos periódicos "Mechanics Research Communications" e "International Journal of Structural Stability and Dynamics", ?International Journal of Computational Engineering Science and Mechanics? atua como "review editor" no periódico "Structural and Multidisciplinary Optimization" e é editor chefe do periódico "Polytechnica". Por fim, em 2020 e 2021, foi citado na lista dos 100 mil cientistas mais influentes do mundo, segundo publicação do Journal Plos Biology, da Universidade de Stanford (EUA).

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/4065779842533056>

Fabio Gagliardi Cozman

Docente da EPUSP desde 03/1990

É Professor Titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Dept. Engenharia Mecatrônica) desde 2007, tendo ingressado na Escola Politécnica em 1990. Possui graduação em Engenharia Elétrica Modalidade Eletrônica pela Universidade de São Paulo (1989), mestrado em Engenharia pela Universidade de São Paulo (1991), Phd pela Carnegie Mellon University (1997), Livre-docência pela Universidade de São Paulo (2003). É diretor do Centro de Inteligência Artificial USP/IBM/FAPESP (c4ai.inova.usp.br). Foi coordenador da comissão de inteligência artificial da SBC, Associate Editor do Int. Journal on Approximate Reasoning, Associate Editor do Artificial Intelligence Journal, e Associate Editor do Journal of Artificial Intelligence Research, bem como Area Chair da Int. Joint Conf. on Artificial Intelligence e Program Chair da Conf. on Uncertainty in Artificial Intelligence. Pesquisas focam em aprendizado de máquina e processos de decisão sob incerteza, incluindo representação de conhecimento e aprendizado (tópicos: inteligência artificial, redes bayesianas, conjuntos de probabilidade, modelos estatísticos gráficos). Pesquisador associado do Inova USP, foi chefe de departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos e presidiu a comissão de graduação da Escola Politécnica.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/2763982530162198>

Gilberto Francisco Martha de Souza

Docente da EPUSP desde 07/1992

Possui graduação em Engenharia Naval pela Universidade de São Paulo (1985), mestrado em Engenharia Naval e Oceânica pela Universidade de São Paulo (1990) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1994) e Livre Docente na área de Projeto de Máquinas (2001) também por esta Universidade. Atualmente é professor titular do Depto. de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos

Fundamentos Gerais de Projetos das Máquinas, atuando principalmente nos seguintes temas: confiabilidade, fadiga, manutenção, confiabilidade de sistemas de geração e transmissão de energia elétrica submarino e fabricação mecânica.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/4223960415062864>

Izabel Fernanda Machado

Docente da EPUSP desde 05/2001

Possui graduação em Engenharia Metalúrgica pela Escola Politécnica da USP (1992), Mestrado pela Escola Politécnica da USP (1995), Doutorado pela Escola Politécnica da USP (1999) e Professora Visitante (pós-doutorado) pela Università degli Studi di Trento (Itália) (2009) e Professora visitante Pós-Doutorado Senior na Universidade da Califórnia em Davis (EUA) por 6 meses (2020). Professora Titular da Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos da EPUSP, com ênfase em Processos de Fabricação e Indústria 4.0, atuando principalmente nos seguintes temas: relação microestrutura propriedades, comportamento mecânico e tribológico de materiais em processo de usinagem, processos de sinterização, incluindo modelagem numérica de desgaste e processos de fabricação. Em especial, o processo de sinterização Spark Plasma Sintering (SPS) é uma linha importante dentro das linhas de pesquisa desenvolvidas. Na área de tribologia, estudos para avaliação de atrito e desgaste também têm sido desenvolvidos a seco e em diferentes regimes de lubrificação (vida de componente e eficiência). Os aspectos ligados à relação microestrutura propriedades têm tido sempre uma abordagem experimental e uma numérica. Trabalha com Inteligência Artificial como ferramenta no estudo de monitoramento, controle e modelagem de processos de fabricação e comportamento de materiais e superfícies. É co-coordenadora do Laboratório de Fenômenos de Superfície (LFS - <https://sites.usp.br/lfs/>) com o Prof. Dr. Roberto Martins de Souza. Também é coordenadora do Programa de pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM) da USP. Também atual como pesquisadora principal em projetos no RCGI e no Centro de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial para a Evolução das Indústrias para o Padrão 4.0

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/6705415923436933>

Marcílio Alves

Docente da EPUSP desde 03/1988

Marcílio Alves, Engenheiro Mecânico graduado pela Universidade Federal de Santa Catarina em 1983. Primeiro aluno a realizar o curso de engenharia mecânica da UFSC em nove semestres. Mestrado pela mesma instituição em 1987 e doutorado em Engenharia Mecânica na University of Liverpool Impact Research Centre em 1996. Professor Titular, no Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Pesquisador 1B do CNPq, tem experiência na coordenação de grandes projetos. Fundou o Grupo de Mecânica dos Sólidos e Impacto em Estruturas, GMSIE, USP. Supervisionou 5 pós-doutorados e orientou 12 doutorados, 18 mestrados e dezenas de trabalhos de formatura e iniciações científicas. Leciona cursos de graduação e pós que envolvem vibrações, instrumentação, sensores, análise de dados, projetos de máquinas, elementos finitos linear e não linear e impacto em estruturas. Foi Representante dos Professores Associados da USP junto ao seu Conselho Universitário. Atualmente representa os professores titulares no CO-USP Foi representante titular dos editores da área de Ciências Exatas junto ao Comitê Consultivo SciELO Brasil. Atuou em comitês de avaliação de professores de universidades da África do Sul, Nigéria e Itália. Atuou como revisor de projetos de 10 agências de fomento, incluindo a de países como Itália, Canadá e África do Sul, revisando dezenas de artigos de dezenas de revistas técnicas internacionais. Organizou 6 conferências nas áreas de Mecânica dos Sólidos e Impacto Estrutural, duas das quais, International Symposium on Solid Mechanics, MecSol, e Impact Loading of Structures and Materials, se tornaram bianuais. Proferiu várias palestras convidadas em congressos brasileiros e internacionais. Possui três patentes e sua produção científica indica um fator H=36, com 4000 citações de seus quase 100 artigos em revistas. Tem colaboração permanente com a Universidade de Liverpool, Universidade Tecnológica da Noruega, Universidade Militar de Munique, Academia Búlgara de Ciência e Universidade de Ghent, tendo produzido trabalhos com pesquisadores de vários países. Prestou consultorias para várias empresas, como Embraer, Whirpool, Pirelli, Acelor, Alston, GM, USIMINAS, FIA Foundation e BMW. Recebeu prêmio DENATRAN sobre projeto de capacetes para motocicletas e prêmio PACE de orientação de melhor trabalho de formatura. É membro do



Conselho Editorial de duas revistas: International Journal of Impact Engineering e Journal of Theoretical and Applied Mechanics. Foi conselheiro da Associação Brasileira de Ciências Mecânicas, foi secretário de seu Comitê de Mecânica dos Sólidos em várias gestões e membro do Comitê de Segurança Veicular da SAE. Assessorou informalmente o Ministério da Indústria e Comércio Exterior na área de normas de segurança veiculares. Foi convidado do Banco Inter Americano de Desenvolvimento para a reunião ministerial Vehicle Regulation Meeting Miami 2013. Foi observador nas Nações Unidas em comitê dedicado às normas de segurança veicular [WP29]. Participou ao lado do governo brasileiro de sete reuniões neste comitê na sede da ONU. Foi membro suplente do Comitê de Assessoramento de Engenharias Mecânica, Naval e Oceânica e Aeroespacial (CA-EM) do CNPq, período 2015-2018, sendo seu coordenador em 2017-2018. É o fundador e editor chefe do Latin American Journal of Solids and Structures. É fundador e o primeiro Presidente 2016-2018 e 2018-2020 e 2020-2022 da International Society of Impact Engineering. É autor do livro IMPACT ENGINEERING: Fundamentals, Experiments and Non-linear Finite Elements e do livro infantil As Aventuras de Pipa e Flora. Um dos 100 pesquisadores mais influentes da USP [ranking PLOS-Scopus]. É Diretor Executivo da Fundação Universidade de São Paulo. Indicado para Membro do Conselho Superior da FAPESP na qualidade de representantes da Universidade de São Paulo (USP).

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/7196393031415796>

Marcos de Sales Guerra Tsuzuki

Docente da EPUSP desde 05/1990

Possui graduação pela Escola Politécnica pela USP (1985), mestrado em Engenharia de Processamento de Informações - Yokohama National University (1989), doutorado em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da USP (1995) e Livre Docente pela Escola Politécnica da USP (2000). Atualmente é professor titular da Escola Politécnica da USP na área estratégica "engenharia para a vida e para a mitigação do aquecimento global". Sou membro da Comissão de Análise Qualitativa da Área de Engenharias III da CAPES. Fui o coordenador da subcomissão 5 responsável pela avaliação da Tecnologias. Atuei no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da EPUSP de diversas formas: fui coordenador de 2016 a 2020, fui presidente de comissões (comissão de programa, comissão de administração e finanças, comissão de exame e ingresso). Atuei no curso de Graduação em Engenharia Mecatrônica da EPUSP de diversas formas: coordenador do curso de pré-mestrado, coordenação de disciplinas (PMR3402 - Sistemas Embarcados, PMR3412 - Redes Industriais, PMR3304 - Sistemas de Informação, PMR2520 - Introdução ao CAD/CAM, PMC497 - Laboratório de Projeto Auxiliado por Computador, PMC490 - Projeto Auxiliado por Computador e PMC394 - Laboratório de Computação II) e docente de diversas disciplinas. Como coordenador de grupo de pesquisa consegui diversos projetos de PD, onde atuo como coordenador do projeto: ANEEL CESP PD-0061-0033/2011 "Desenvolvimento de Técnicas Computacionais para Avaliação de Componentes em Operação de Hidrogeradores"; ANP Petrobras 2013/00179-0 "Ferramentas avançadas de ultrassom para monitoração de corrosão na indústria de petróleo"; ANP Shell RCGI 35 "Detection of leaking CH4 and CO2 gases in the sea fund using ultrasound images with multiple elements"; ANP Petrobras 2017/00596-1 "Aplicação de ultrassom no processamento primário de petróleo"; ANP Petrobras 2017/00608-0 "Infraestrutura para Aplicação de ultrassom no processamento primário de petróleo"; ANP Petrobras 2019/00458-3 "Limpeza de Permutadores de Calor Tipo PCHE por Ultrassom". Coordenei nove auxílios individuais pela FAPESP (processos 1996/07311-4, 1998/11310-9, 1999/12447-0, 2008/11132-7, 2009/07173-2, 2010/18913-4, 2010/19685-5, 2013/26532-9 e 2017/07799-5), três projetos Universal pelo CNPq (processos 471119/2010-5, 456180/2014-1 e 433.1515/2018-8) e dois projetos dos Amigos da POLI (VENT19 - ventilador pulmonar). Coordenei dois projetos de cooperação internacional pela CAPES/JSPS (902/2012 e 1269/2014), o coordenador japonês em ambos os projetos foi o Prof. Dr. Toshiyuki Gotoh da Yokohama National University. Estes projetos também envolveram o Kanagawa Cardiovascular and Respiratory Center. Fui o coordenador científico do Núcleo de Apoio à Pesquisa (NAP) Monitoração em Ambiente de UTI através de TIE e ultrassom, de janeiro de 2016 até setembro de 2021. Fui o vice-coordenador científico de janeiro de 2014 a dezembro de 2015. Atualmente, sou o vice-coordenador científico, desde outubro de 2021. Este NAP congrega uma rede de pesquisadores: EPUSP, Colorado State University, University of Auckland, Yokohama National University, UFABC e FMUSP. Também sou o Vice-Coordenador da Central Multiusuário Geofísica Aplicada, Mecatrônica e Engenharia (GAME), unindo diversas instituições com ações intersectantes: EPUSP, Instituto Oceanográfico da USP e Instituto de Geociências da USP. Fui o coordenador do Comitê Técnico do IFAC (International Federation of Automatic Control) em Manufacturing Plant Control, TC 5.1 (o TC é uma rede de



pesquisadores com 80 membros de 30 países) por um mandato de 2014 a 2017. Também fui nomeado vice-chair do Comitê Técnico do IFAC em Biological and Medical Systems, TC 8.2 (o TC é uma rede de pesquisadores com 156 membros de 34 países) por três mandatos (desde 2014). Recentemente fui elevado a membro senior pelo IEEE. Fui editor convidado de 8 periódicos internacionais da Elsevier, Springer, Taylor Francis e MDPI.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/7737220048653389>

Paulo Eigi Miyagi

Docente da EPUSP desde 04/1988

Engenheiro pela EPUSP - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1981), Mestre (1984) e Doutor em Engenharia de Controles (1987), ambos pelo Tokyo Institute of Technology, Japão. Livre-Docente (1993) pela EPUSP na área de automação da manufatura e robótica. Desde 1997 é Professor Titular da EPUSP onde já foi Chefe de Departamento, Coordenador de Programa de Pós-Graduação e Presidente de Comissão de Pós-Graduação. É membro sênior da ABCM, SBA e IEEE. Atualmente é Editor Associado do Journal of Control, Automation and Electrical Systems, International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics e, membro do Conselho Editorial do Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, depois de ter atuado como Editor-Chefe e Editor Associado. Foi também Editor Associado do periódico Controle Automação da SBA, Diretor Científico da ABCM, Diretor Secretário da SBA, Vice-Presidente e posteriormente Presidente do Conselho da SBPN, membro de Comitê Assessor para análise de programas e projetos do CNPq, CAPES e FAPESP. É autor do livro "Controle Programável", publicado pela Editora Blucher e co-autor dos livros "Modelling and Analysis of Hybrid Supervisory Systems", publicado pela Springer, "Fault Tolerance in Manufacturing Systems: Applying Petri Nets", publicado pela VDM Verlag e "Diseño de Sistemas de Automatización Integrada" publicado pela DP-UCSG. Recebeu distinções como o "Prêmio ABCM de Honra ao Mérito", "Pesquisador do Ano" do Fundo Bunka de Pesquisa e outras honrarias pelos trabalhos como docente e pesquisador. Foi bolsista CNPq de Produtividade em Pesquisa, categoria 1, por 27 anos, sendo 21 anos no nível A/B. É Pesquisador Sênior do CNPq. Atua na área de Engenharia Mecatrônica, com ênfase em Automação de Sistemas e tem realizado trabalhos de pesquisa e desenvolvimento em sistemas a eventos discretos, sistema de manufatura, automação industrial, programação de robôs e projeto de sistemas de controle.

Endereço para acessar currículo completo do docente: <http://lattes.cnpq.br/4019150313777291>



Anexo B – Infraestrutura da universidade

As disciplinas da habilitação são oferecidas nas salas de aula, anfiteatros e oficinas e laboratórios abrigados no Prédio de Engenharia Mecânica/Mecatrônica/Naval, que conta com uma área construída de distribuída entre salas de aula, salas de vivência, salas de estudo, biblioteca, laboratórios.

B.1. Salas de aula

O prédio possui 10 salas de aula disponíveis para o curso de Engenharia Mecânica com capacidade média 100 alunos. Destas salas, duas são de uso prioritário da Engenharia Mecatrônica: a sala A3 abriga alunos do terceiro ano do curso, a sala A4 abriga alunos do quarto ano do curso, e aulas relativas ao quinto ano estão distribuídas entre essas duas salas. Outras salas do prédio são usadas por alunos do primeiro e segundo anos.

B.2. Laboratórios

Os laboratórios didáticos específicos do curso de Engenharia Mecatrônica são listados a seguir. Cada um destes laboratórios ocupa sala especial, com equipamento apropriado para uso (entre 16 a 40 alunos, dependendo do laboratório).

B.2.1. Laboratório de automação e controle – controle contínuo

Este laboratório atende a parte prática relativa a Controle e Automação. O laboratório atende 60 alunos. As atividades deste laboratório abordam os seguintes tópicos:

- Aquisição de Sinais e Teoria de Amostragem;
- Resposta temporal de sistemas em tempo discreto e identificação de sistemas;
- Projeto de controladores tipo PID;
- Implementação digital de controladores PID;
- Controle por realimentação de estados.

B.2.2. Laboratório de automação e controle – controle discreto

Este laboratório está localizado na sala A1 do prédio das Engenharias Mecânica, Mecatrônica e Naval. Ele possui mesas e cadeiras para acomodar até 20 alunos e 10 computadores (2 alunos/computador). Ele dá suporte principalmente para atividades de Modelagem e Controle de Sistemas Discretos. As atividades deste laboratório abordam tópicos como:

- Modelagem de Sistemas a Eventos Discretos por redes de Petri;
- Construção de modelos de sistemas de automação;
- Análise modelos de sistemas de automação por simulação discreta;
- Metodologia de projeto de sistemas de controle;



- Desenvolvimento de programas de controle para controladores programáveis;
- Teste em bancadas experimentais.

B.2.3. Laboratório de computação e de sistemas de informação

Este laboratório está localizado na sala A1 do prédio das Engenharias Mecânica, Mecatrônica e Naval. Neste laboratório são realizadas atividades de programação básica, tanto para introdução a linguagens orientadas a objetos, algoritmos e estruturas de dados, quando para aprendizado de tópicos relacionados a sistemas de informação. Assim, atividades realizadas são:

- Realização de programas focados em aspectos procedurais da linguagem Java, onde os alunos têm oportunidade de relacionar a linguagem Java com a linguagem C (ensinada em disciplinas anteriores do curso);
- Realização de programas baseados em orientação a objetos, usando recursos da linguagem Java como classes, herança, polimorfismo e interface;
- Construção de interfaces gráficas usando recursos de orientação a objetos;
- Discussão de programas de acesso a rede e a bancos de dados;
- Programação de acesso a bancos de dados relacionais: modelos de dados, linguagens de acesso;
- Construção de um servidor de web, incluindo aspectos de paralelismo e controle de fluxo de dados.

B.2.4. Laboratório de eletrônica analógica e digital e microprocessadores

Localizado no prédio das Engenharias Mecânica, Mecatrônica e Naval, com área de aproximadamente 80m², possui 10 bancadas didáticas e comporta até 20 alunos por turma. Cada bancada é equipada com fonte de tensão de três saídas, osciloscópio digital de dois canais, multímetro digital, gerador de funções e microcomputador ligado em rede local. O laboratório atende por volta de 200 alunos por ano.

Nas experiências, circuitos eletrônicos são montados em placas de prototipagem e testados. Faz-se ainda o projeto e simulação de circuitos usando-se os microcomputadores. As experiências abordam conteúdos tais como:

- Portas lógicas;
- Circuitos digitais combinacionais e sequenciais;
- Máquinas de estados finitos;
- Unidade de controle e fluxo de dados;
- Retificadores de tensão;
- Circuitos com transistores;
- Circuitos com amplificador operacional;
- Filtros ativos.



B.2.5. Laboratório de mecânica experimental

Este laboratório é utilizado para estudar, aplicar e desenvolver métodos de medição de fenômenos eletro-termo-mecânicos, incluindo sensores, processamento de sinais e resposta estática e dinâmica de estruturas.

O laboratório serve de base para métodos experimentais em sistemas mecânicos, atendendo 70 alunos.

Para atender os objetivos destas disciplinas o laboratório é equipado com: transdutores de vibrações, 1 lâmpada estroboscópica, 1 filtro passa-banda, 2 células de carga, 2 placas de aquisição de sinais.

B.2.6. Laboratório de pneumática e hidráulica

Este laboratório encontra-se em fase de implantação. Ele conta com 4 bancadas pneumáticas e 1 bancada hidráulica para experimentos de automação fluído-mecânica.

B.2.7. Laboratório de protótipos mecânicos e máquinas operatrizes

O Laboratório de Protótipos é utilizado em aulas de disciplinas que envolvem a fabricação de protótipos ou mesmo a realização de atividades didáticas em máquinas operatrizes.

Para atender os objetivos de várias disciplinas que utilizam o laboratório, este é equipado com um conjunto de máquinas operatrizes básicas, encontradas em parques fabris de indústrias metal-mecânicas, tais como:

- 07 tornos universais, com seus respectivos acessórios;
- 01 lixadeira de cinta;
- 02 serra tico-tico de bancada;
- 01 serra de fita;
- 03 furadeiras de bancada;
- 01 fresadora CNC didática;
- 10 bancadas para trabalho dos alunos;
- 01 máquina de ensaio de tração didática.

B.2.8. Laboratório de robótica

O laboratório de robótica localiza-se na sala MT15, no prédio das Engenharias Mecânica, Mecatrônica e Naval. Ocupa uma área de aproximadamente 12m². Possui os seguintes equipamentos:

- Robô KUKA KR16;
- Painel de controle KCP;
- Módulo de controle KR C2.



B.2.9. Laboratórios complementares

Completam essa lista os laboratórios de formação básica, tais como Física, Mecânica dos Fluidos e Eletricidade Geral, oferecidos principalmente durante os dois primeiros anos do curso (por outros departamentos da Universidade de São Paulo).

B.3. Biblioteca

Em 2013 o Sistema de Bibliotecas da Escola Politécnica reúne um acervo específico por área composto por 116.003 volumes de livros, 465.021 fascículos de Periódicos, um total de 2.556 itens de multimídia e videoteca, além de 21.876 volumes diversos. É importante salientar que deste acervo tem-se alocados na Biblioteca do Prédio da Engenharia Mecatrônica, Mecânica e Naval 15.998 volumes de livros, 2029 Teses e 52.876 fascículos de Periódicos. Por sua vez, o Sistema de Bibliotecas da Politécnica está integrado ao Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, contando com todos os recursos disponibilizados por eles.

Além do seu acervo, a Biblioteca do Prédio da Engenharia Mecatrônica, Mecânica e Naval conta na sua estrutura física com 8 lugares para consulta junto ao Acervo, 12 salas para estudo individual, 5 salas para estudo em grupo, 2 salas para pesquisa bibliográfica, via Internet, 6 estações de consulta a Internet, e 78 bagageiros para que os alunos e visitantes possam guardar seu pertences.