



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Projeto Político Pedagógico

Habilitação: Engenharia Elétrica

Ênfase: Eletrônica e Sistemas

2017

SUMÁRIO

1 Breve histórico da Escola Politécnica da USP e características comuns aos cursos ... 5

1.1	A Universidade de São Paulo	6
1.2	Identidade organizacional	7
1.2.1	<i>Missão</i>	7
1.2.2	<i>Visão</i>	7
1.2.3	<i>Valores</i>	7
1.3	Escola Politécnica da USP em números	7
1.3.1	<i>Docentes</i>	7
1.3.2	<i>Funcionários técnico-administrativos</i>	8
1.3.3	<i>Alunos matriculados</i>	8
1.4	Graduação	8
1.4.1	<i>Habilitações e ênfases</i>	8
1.4.2	<i>Vestibular</i>	9
	<i>Dados do vestibular da FUVEST 2017</i>	9
1.5	Pós-Graduação <i>stricto sensu</i>	10
1.6	Pós-Graduação <i>lato sensu</i>	10
1.7	Produção científica.....	11
1.8	Bibliotecas.....	11
1.9	Entidades de Pesquisa e Desenvolvimento Associadas à Escola Politécnica da USP.....	11
1.10	Entidades estudantis da Escola Politécnica da USP.....	11
1.10.1	<i>Entidades de representação política e acadêmica:</i>	11
1.10.2	<i>Atividades de extensão conduzidas por alunos:</i>	12
1.11	Serviço de Ouvidoria da Escola Politécnica da USP.....	12
1.12	Programas de Intercâmbio Internacionais.....	13
1.12.1	<i>Intercâmbio Aberto</i>	13
1.12.2	<i>Aproveitamento de Estudos</i>	13
1.12.3	<i>Duplo Diploma</i>	13
1.13	Atribuições profissionais do Engenheiro	13
1.14	Objetivos comuns aos cursos da Escola Politécnica da USP	15
1.15	Perfil comum dos egressos	15
1.16	Habilidades e competências comuns dos egressos.....	16
1.17	Duração dos cursos	16
1.18	Na sala de aula	17
1.19	Acompanhamento do ensino.....	17
1.20	Comissão de Graduação	17
1.21	Coordenação do Ciclo Básico.....	18
1.22	Coordenação dos Cursos Quadrimestrais	18
1.23	Programa de Orientação Pedagógica	19

1.24	Avaliação.....	20
1.25	Excelência Acadêmica	23
2	Nova estrutura curricular: maior flexibilização dos cursos da Escola Politécnica da USP	23
2.1	Princípios comuns aprovados	25
2.2	Recomendações e comentários adicionais.....	27
2.3	Outras orientações comuns	28
3	Núcleo Comum da nova estrutura curricular da Escola Politécnica da USP	29
4	Ingresso na Engenharia Elétrica	36
5	Histórico da EC3 na Engenharia Elétrica.....	36
6	O Núcleo Comum em Engenharia Elétrica	37
7	A Ênfase em Eletrônica e Sistemas	40
7.1	Objetivos da Ênfase	43
7.2	Perfil do aluno	44
7.3	Competências e habilidades	45
7.4	Proposta Pedagógica.....	45
7.5	Linhas de Formação em Eletrônica e Sistemas.....	47
7.5.1	<i>Linha de Formação Profissional em Micro e Nanoeletrônica.....</i>	<i>48</i>
7.5.2	<i>Linha de formação profissional em Processamento de Sinais.....</i>	<i>49</i>
7.5.3	<i>Linha de Formação em Sistemas Eletrônicos Inteligentes</i>	<i>50</i>
7.5.4	<i>Linha de Formação Profissional em Sistemas Eletrônicos Embarcados</i>	<i>51</i>
7.5.5	<i>Linha de Formação em Sistemas Ópticos e de Micro-ondas.....</i>	<i>52</i>
7.5.6	<i>Integração das Linhas de Formação: o Laboratório de Sistemas Eletrônicos</i>	<i>53</i>
7.6	Disciplinas Optativas Livres	54
7.7	O quinto ano da Ênfase em Eletrônica e Sistemas.....	56
7.7.1	<i>O Módulo de Formação Sistemas Eletrônicos Avançados (PSI-SEA).....</i>	<i>57</i>
7.7.2	<i>O Módulo de Formação Fundamentos de Sistemas Eletrônicos (PSI-FSE).....</i>	<i>61</i>
7.7.3	<i>O Módulo de Formação Pré-Mestrado em Eletrônica e Sistemas (PMES).....</i>	<i>65</i>
7.8	Internacionalização na Ênfase em Eletrônica e Sistemas.....	71
7.9	Estágio na Ênfase em Eletrônica e Sistemas.....	74
7.10	Avaliação de Disciplinas na ênfase em Eletrônica e Sistemas	75
7.11	Instalações da ênfase em Eletrônica e Sistemas.....	76
7.12	Laboratórios de pesquisa existentes dentro da ênfase em Eletrônica e Sistemas.....	78
7.13	Atribuições Profissionais	79
7.14	Estrutura Curricular	80
8	O Corpo Docente.....	139
9	Anexo A - Atendimento aos conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002	160

9.1 Organização do curso: atendimento aos conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002 pela Estrutura Curricular 3 da habilitação Eng. Elétrica - Eletrônica e Sistemas	162
RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002.(*)	163

A Habilitação em Engenharia Elétrica - Ênfase em Eletrônica e Sistemas

A Escola Politécnica é uma unidade da Universidade de São Paulo que oferece cursos de engenharia em nível de graduação e pós-graduação. Fundada em 1893, foi incorporada à Universidade em sua criação, em 1934. Após 124 anos, a instituição segue inovando em atividades de ensino, pesquisa e extensão, ações que compõem os pilares de sustentação da Universidade. Neste documento procuramos explicitar, por meio de números e relações, os caminhos já traçados pela Escola, e aqueles que se vislumbram com as ações do presente. Trata-se de uma instituição grandiosa em história e feitos, o que se traduz em um orgulho para os seus componentes, e um compromisso com a sociedade paulista e brasileira no sentido de promover o desenvolvimento tecnológico e econômico com sustentabilidade.

1 Breve histórico da Escola Politécnica da USP e características comuns aos cursos

A Escola Politécnica foi fundada em 24 de agosto de 1893, pela lei estadual nº 191, de 24 de agosto de 1893 e inaugurada a 15 de fevereiro de 1894¹. A criação da Escola antecede em 40 anos a criação da Universidade de São Paulo, e de se deu em um momento de desenvolvimento industrial e urbano, no qual a sociedade paulista necessitava de profissionais para dar sustentação à modernização do estado. Na cerimônia de inauguração da Escola, estavam presentes políticos e convidados ilustres, que representavam uma visão unificada de que apenas um corpo técnico qualificado seria capaz “de fazer face às demandas das novas sociedades, unindo o conhecimento científico e tecnológico e garantindo os espaços de inovação tão necessários para sustentar a onda de industrialização que o café ajudara a trazer”².

A Escola compunha um conjunto de ações visionárias governamentais e de empreendedores paulistas para criar e estabelecer uma indústria forte do Estado de São Paulo, de modo a propiciar crescimento econômico não somente baseado na

¹<http://www.leginf.usp.br/?historica=decreto-no-39-de-3-de-setembro-de-1934>

² Informações do livro Escola Politécnica: 120 anos. São Paulo: Editora Riemma, 2013.

agricultura³. A instituição surgiu, portanto, num momento fundamental da vida de São Paulo, e foi um dos pilares de implantação da indústria e, mais tarde, propulsora do processo de modernização tecnológica, intervindo diretamente na vida econômica do Estado e contribuindo para transformá-lo no principal centro econômico do País.

Francisco de Paula Souza, fundador da Politécnica e seu primeiro Diretor, organizou a Escola tendo como modelo as escolas germânicas “Technische Hochschule”, os institutos de tecnologia, que combinavam o conhecimento matemático e científico com a tecnologia e a inovação. Coube à Politécnica colaborar com o surgimento da indústria nacional, atuando ativamente no processo de desenvolvimento tecnológico nacional, formando professores e engenheiros para a indústria que começava a se implantar e participando do crescimento da cidade de São Paulo. Este espírito se mantém até hoje nas atividades e principalmente na formação oferecida pela Escola Politécnica da USP.

1.1 A Universidade de São Paulo

A criação da Universidade de São Paulo, em 1934, promoveu a incorporação de diversas unidades de ensino superior, dentre as quais a Escola Politécnica. Esta se uniu ao esforço para oferecer uma universidade pública à população que, além do ensino, incentivasse a atividade científica e promovesse a difusão do conhecimento. A Universidade foi fundada em 25 de janeiro de 1934, pelo interventor federal no governo do Estado, Armando de Salles Oliveira, um politécnico articulador da Revolução de 32, cuja presença foi uma solução de conciliação entre o governo e as lideranças paulistas derrotadas.

A Escola veio a se beneficiar com sua incorporação à nova instituição, pois o ensino de engenharia foi dinamizado com o estudo das ciências e, sobretudo, com as aulas de professores estrangeiros de alta qualificação, que vieram ministrar cursos na nova universidade.

³ Artigo “Contribuições da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para o desenvolvimento da tecnologia e das políticas públicas no Brasil”, do livro USP 80 anos, coordenado por José Goldemberg.

1.2 Identidade organizacional

1.2.1 Missão

A Escola Politécnica tem como missão formar profissionais comprometidos com o desenvolvimento sustentável do país, com responsabilidades social, econômica e ambiental. Sua formação deve ser abrangente, com sólido conteúdo das ciências básicas para a Engenharia e com ações que o capacitem a praticar a cidadania com habilidades de comunicação e ética no relacionamento humano.

1.2.2 Visão

Exercer liderança como escola de engenharia; formar engenheiros líderes e comprometidos com o desenvolvimento da sociedade e com o meio ambiente; alcançar reconhecimento internacional pela excelência nas atividades de ensino, pesquisa e extensão; e

1.2.3 Valores

São valores da Escola Politécnica da USP:

- Oferecer e consolidar competências nas diversas áreas da Engenharia;
- produzir pesquisa de qualidade internacional;
- desenvolver liderança científica e tecnológica no Brasil e no exterior;
- contribuir de forma efetiva nas políticas públicas relativas à inovação, infraestrutura e desenvolvimento.

1.3 Escola Politécnica da USP em números

Criada em 1893

Área edificada: 141.500 m²

Departamentos: 15

Laboratórios com estrutura física*: 136

*Este número não inclui núcleos e grupos de pesquisa virtuais

1.3.1 Docentes

Total: 445

Homens (87,19%): 388

Mulheres (12,80%): 57

Dedicação em tempo integral (77,97%): 347

Titulação de doutor ou acima (80,22%): 357

1.3.2 Funcionários técnico-administrativos

Total: 396

Homens (62,12%): 246

Mulheres (37,87%): 150

Nível superior (25%): 99

Nível técnico (43,93%): 174

Básico (31,06%): 123

1.3.3 Alunos matriculados

Graduação

Alunos regulares (2017): 5.241

Alunos especiais: 70

Pós-Graduação

Mestrado: 818

Doutorado: 636

Especiais: 1.015 (1º e 2º período de 2017)

1.3.4 Concluintes e títulos outorgados

Concluintes na graduação (1885-2017): 30.855

Títulos outorgados na pós-graduação (até 2016):

Mestrado: 7.124

Doutorado: 3.278

1.4 Graduação

Cursos oferecidos: 17

Total de vagas oferecidas: 870

1.4.1 Habilitações e ênfases

- Engenharia Ambiental (Modalidade Semestral)
- Engenharia Civil (Modalidade Semestral)
- Engenharia de Computação (Modalidade Quadrimestral)

- Engenharia de Materiais (Modalidade Semestral)
- Engenharia de Minas (Modalidade Semestral)
- Engenharia de Petróleo (Modalidade Semestral)
- Engenharia de Produção (Modalidade Semestral)
- Engenharia Elétrica, ênfase em Computação (Modalidade Semestral)
- Engenharia Elétrica, ênfase em Automação e Controle (Modalidade Semestral)
- Engenharia Elétrica, ênfase em Energia e Automação (Modalidade Semestral)
- Engenharia Elétrica, ênfase em Telecomunicações (Modalidade Semestral)
- Engenharia Elétrica, ênfase em Eletrônica e Sistemas (Modalidade Semestral)
- Engenharia Mecânica (Modalidade Semestral)
- Engenharia Mecatrônica (Modalidade Semestral)
- Engenharia Metalúrgica (Modalidade Semestral)
- Engenharia Naval (Modalidade Semestral)
- Engenharia Química (Modalidade Quadrimestral)

1.4.2 Vestibular

Vagas oferecidas no vestibular da FUVEST: 783

Vagas oferecidas pelo Sistema de Seleção Unificada (Sisu): 87

Total inscritos no vestibular da FUVEST 2017: 33.420 candidatos

Dados do vestibular da FUVEST 2017

Candidatos inscritos por curso:

Curso	Vagas	Inscritos
Curso 32–Engenharia Ambiental	50	1.818
Curso 33–Engenharia Civil	122	3.790
Curso 34–Engenharia de Computação (quadrimestral)	36	2.570
Curso 35–Engenharia de Materiais e Engenharia Metalúrgica	45	1.789
Curso 36–Engenharia de Minas	35	979

Curso 37–Engenharia de Petróleo – Santos	44	1.031
Curso 38–Engenharia de Produção	68	3.739
Curso 39 –Engenheira Elétrica (Enf. Aut e Contr, Comp, Eletro e Sist, Energ. e Aut Eletr, Telecomunicação)	170	4.110
Curso 40–Engenharia Mecânica	63	4.770
Curso 41–Engenharia Mecatrônica	55	4.097
Curso 42–Engenharia Naval	40	1.934
Curso 43–Engenharia Química (quadrimestral)	55	2.793
Total	783	33.420

Fonte: http://acervo.fuvest.br/fuvest/2017/fuv2017_inscritos_opcao_curso_2.pdf

1.5 Pós-Graduação *stricto sensu*

Total de programas oferecidos: 12

Entre estes:

- Programas de Pós-Graduação com curso de Mestrado e Doutorado: 9
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval e Oceânica
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química
- Programa com curso de Mestrado: 1
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Logísticos
- Programas com curso de Mestrado Profissionalizante: 2
 - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Automotiva
 - Programa de Pós-Graduação em Inovação na Construção Civil

1.6 Pós-Graduação *lato sensu*

Cursos de Especialização e MBA oferecidos em 2016 (carga mínima de 360 horas): 44

Ingressantes em 2016: 1.347

Os cursos oferecidos pela unidade podem ser visualizados no Sistema Apoli, no link:

https://uspdigital.usp.br/apolo/apoListarCursoUnidade?cod_unidade=3

1.7 Produção científica

No Brasil: 27.752

No exterior: 9.628

1.8 Bibliotecas

Acervo: 644.200 documentos

Empréstimos: 76.733

Consultas: 30.252

Frequência de usuários: 67.046 usuários/ano

Números referentes ao relatório anual de 2016.

1.9 Entidades de Pesquisa e Desenvolvimento Associadas à Escola Politécnica da USP

- Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica - FCTH
<http://www.fcth.br/>
- Fundação Vanzolini
<http://vanzolini.org.br/>
- Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia – FDTE
<http://fdte.org.br/>
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT
www.ipt.br/

1.10 Entidades estudantis da Escola Politécnica da USP

1.10.1 Entidades de representação política e acadêmica:

Grêmio Politécnico

Associação Atlética Acadêmica Politécnica

Centros Acadêmicos

Centro Acadêmico da Engenharia de Produção (CAEP)

Centro Acadêmico Mecânica e Mecatrônica (CAM)

Centro de Engenharia Naval (CEN)

Centro Acadêmico Moraes Rego (CMR)

Centro de Engenharia Civil e Ambiental Professor Milton Vargas (CEC)

Centro Acadêmico de Engenharia Elétrica (CEE)
Associação de Engenharia Química (AEQ)
iPoli – Escritório Politécnico Internacional

1.10.2 Atividades de extensão conduzidas por alunos:

Poli Júnior
Escritório Piloto
PoliGNU - Grupo de Estudos de Software Livre
APÊ - estudos em mobilidade
Escritório Piloto
PoliGen - Grupo de Estudos de Gênero
Ramo Estudantil IEEE
PET Mecânica
PET Mecatrônica
Poli Social
Equipe Poli Racing de Fórmula - SAE
Keep Flying
Equipe Poli de Baja
Projeto Júpiter
ThundeRatz - Equipe de Robótica da Poli-USP
USP Mining Team

1.11 Serviço de Ouvidoria da Escola Politécnica da USP

A Escola Politécnica da USP possui uma pessoa responsável por desempenhar o papel de ouvidor em cumprimento às leis estaduais que dispõe sobre proteção e defesa do usuário do serviço público do Estado de São Paulo.

Compete aos ouvidores do serviço público “exercer a função de representante do cidadão junto à instituição em que atua, agilizar a remessa de informações de interesse do usuário, facilitar o acesso do usuário do serviço à Ouvidoria, encaminhar a questão ou sugestão apresentadas à área competente”, entre outras.

1.12 Programas de Intercâmbio Internacionais

A Escola Politécnica da USP possui convênios com dezenas de instituições de ensino e pesquisa do exterior, a exemplo da França, Itália, Alemanha, Coreia, Espanha e Estados Unidos, o que possibilita que seus alunos façam intercâmbio internacional. A Escola oferece três modalidades de intercâmbio. Na modalidade Duplo Diploma, ao concluir o curso o aluno obtém um diploma da Poli-USP e outro da instituição estrangeira.

1.12.1 Intercâmbio Aberto

O aluno interessado neste tipo de intercâmbio tem a vantagem de escolher a instituição de ensino estrangeira onde deseja estudar, não podendo optar pelas escolas que mantêm parceria com a Escola Politécnica ou com a USP e nem participar de processo seletivo específico na Escola Politécnica da USP.

1.12.2 Aproveitamento de Estudos

Para participar dos programas de intercâmbio de Aproveitamento de Estudos, o aluno deve escolher uma das instituições de ensino estrangeiras parceiras da Escola Politécnica da USP ou da USP e participar de processo seletivo específico (da Comissão de Relações Internacionais da Escola Politécnica da USP – CRInt ou da **Vice-Reitoria Executiva de Relações Internacionais** da USP - VRERI).

1.12.3 Duplo Diploma

O diferencial desse tipo de intercâmbio é que o aluno se forma obtendo dois diplomas: da Escola Politécnica da USP e da instituição estrangeira na qual realizou parte de seus estudos. O programa é válido para as escolas que mantêm convênio com a Escola Politécnica da USP. Elas oferecem ao participante um “pacote fechado” de disciplinas – há pouca flexibilidade na escolha das disciplinas que serão cursadas.

1.13 Atribuições profissionais do Engenheiro

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.

1.14 Objetivos comuns aos cursos da Escola Politécnica da USP

Os objetivos comuns da graduação na Escola Politécnica da USP se coadunam com os objetivos dos cursos de graduação na Universidade e, de forma estrita, aos objetivos da própria Universidade, instituição de raízes longínquas na história da civilização ocidental, alicerçada na busca constante de articulação do tripé pesquisa, docência e extensão, que são:

- Sistematização do saber historicamente acumulado pela humanidade, construção de novos conhecimentos e sua disseminação;
- Formação dos agentes e profissionais necessários à sociedade, nas diferentes habilitações da engenharia, competentes em sua respectiva especialidade;
- Desenvolvimento integral do estudante, de maneira que compreenda e pense de forma analítica e crítica os diferentes fenômenos de ordem humana, natural e social;
- A graduação como etapa inicial formal, que constrói a base para o permanente e necessário processo de educação continuada.

1.15 Perfil comum dos egressos

Para a consecução desses objetivos gerais, os cursos de Engenharia da Escola Politécnica da USP foram planejados a partir de conceitos que deveriam garantir a formação do seguinte perfil dos egressos: adequada formação científica; sólida formação em técnicas da engenharia; capacidade de interpretação, análise e crítica das organizações; preparo para enfrentar situações novas, com iniciativa e criatividade; capacidade de buscar e gerar conhecimento tecnológico e metodológico; consciência e preparo para ser um agente da evolução econômica e social; e consciência para desenvolver uma conduta profissional ética.

1.16 Habilidades e competências comuns dos egressos

Para atender ao perfil definido para o futuro engenheiro, os currículos das diversas habilitações da Escola Politécnica da USP estão planejados para levar ao desenvolvimento integral do aluno. O engenheiro formado deve ter sido estimulado a desenvolver um perfil profissional caracterizado por competências e habilidades a seguir descritas:

- a. Ter capacidade de conceber e analisar sistemas, produtos e processos.
- b. Ter capacidade de operar e manter sistemas.
- c. Ter capacidade de planejar e ser objetivo no estabelecimento de metas, de elaborar soluções técnica e economicamente competitivas, de supervisionar e de coordenar projetos de Engenharia.
- d. Ter visão crítica de ordem de grandeza na solução e interpretação de resultados de engenharia.
- e. Ter capacidade de liderança para trabalhar em equipe.
- f. Ter iniciativa e criatividade para tomada de decisões.
- g. Ter visão clara do papel de cliente, produtor, fornecedor e consumidor.
- h. Saber bem usar as ferramentas básicas da informática.
- i. Ter a capacidade de comunicar oralmente e de registrar, de forma ética, seu conhecimento, tanto em português como em pelo menos uma língua estrangeira, preferencialmente o inglês.

Os currículos devem estar organizados para também desenvolver no estudante um senso crítico e de cidadania que o possibilite a ter as seguintes atitudes no exercício profissional:

- Compromisso com a qualidade do que faz;
- Compromisso com a ética profissional;
- Responsabilidade social, política e ambiental;
- Postura proativa e empreendedora;
- Compreensão da necessidade da permanente busca de atualização profissional.

1.17 Duração dos cursos

Todas as habilitações oferecidas na Escola Politécnica da USP são diurnas e em período integral. Na condição ideal, a duração de todas as habilitações é de 5 anos, permitindo-se um prazo máximo de 15 semestres para a conclusão do curso.

1.18 Na sala de aula

Como regra, o número de horas aula semanais está limitado a 28 horas, sendo que, destas, 10 horas devem ser de aulas práticas ou em laboratórios ou em campo ou em exercícios.

Na dimensão da sala de aula, limitam-se a 60 alunos as turmas de disciplinas teóricas e a 20 alunos as turmas de disciplinas de laboratório.

1.19 Acompanhamento do ensino

As atividades de graduação da Escola Politécnica da USP seguem os preceitos estabelecidos no Regimento Geral da Universidade de São Paulo e nas resoluções aprovadas no Conselho de Graduação - CoG e emitidas pela Pró-Reitoria de Graduação.

Adicionalmente, seguem os preceitos do Regimento Interno da Escola Politécnica da USP que está em consonância com o Regimento Geral da USP.

Nestas condições, as atividades que gerem ou estão ligadas ao ensino de graduação na Escola Politécnica da USP estão distribuídas em coordenações executivas – do Ciclo Básico e dos Cursos Quadrimestrais - que possuem como atribuições cumprir o que é estabelecido pela Comissão de Graduação e pela egrégia Congregação da Escola.

1.20 Comissão de Graduação

De acordo com o Regimento Interno da Escola Politécnica da USP, compete à Comissão de Graduação:

- I – Traçar as diretrizes e zelar pela execução de programas de ensino de graduação de responsabilidade da Escola Politécnica da USP, cumprindo o que for estabelecido pelo Conselho de Graduação e pela Congregação;
- II – Apreciar e submeter à aprovação da Congregação os programas de ensino de cada disciplina dos currículos da Escola, propostos pelos Conselhos dos Departamentos, e acompanhar sua tramitação pelos órgãos superiores da USP;
- III – Propor à Congregação, ouvidos os Departamentos interessados, o número de vagas e a estrutura curricular dos cursos da Escola;

IV – Submeter à Congregação propostas de criação, modificação ou extensão de cursos, ouvidos as Coordenadorias de Grandes Áreas;

V – Propor à Congregação os critérios para transferência de alunos;

VI – Emitir parecer circunstanciado nos pedidos de revalidação de diplomas de engenheiro e encaminhá-los ao Conselho Técnico Administrativo (CTA);

VII – Analisar a sistemática empregada para a execução do exame vestibular e propor eventuais alterações a serem discutidas a nível de Congregação para posteriores sugestões de alterações a serem encaminhadas aos órgãos competentes;

VIII - Exercer as demais funções que lhe forem conferidas pelo Regimento Geral da USP, bem como as decorrentes de normas emanadas do Conselho de Graduação.

1.21 Coordenação do Ciclo Básico

A Coordenação do Ciclo Básico tem por finalidade coordenar e acompanhar as atividades do Núcleo Comum do ciclo básico, que compreende disciplinas dos cinco primeiros semestres dos cursos de graduação da Escola Politécnica da USP, onde são ministrados conteúdos para uma sólida formação em ciências básicas, alicerce da formação do engenheiro. Essas disciplinas são responsabilidade da Escola e de outras unidades da USP.

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.

1.22 Coordenação dos Cursos Quadrimestrais

A Coordenação dos Cursos Quadrimestrais tem a finalidade precípua de coordenar as atividades das disciplinas dos módulos acadêmicos e de estágio de graduação da Escola Politécnica da USP, incluindo-se aí as disciplinas ministradas por outras Unidades da USP para cursos da modalidade quadrimestral.

1.23 Programa de Orientação Pedagógica

O Programa de Orientação Pedagógica da Escola Politécnica da USP é parte do esforço organizado pela Diretoria da Escola e por seus professores objetivando melhorar as condições de aprendizado e convivência oferecidas aos alunos ingressantes em seu curso de graduação.

O programa conta com um orientador pedagógico e docentes da Escola, que atuam em atividades de orientação e apoio ao aluno realizadas fora do espaço de aula, bem como, em outras ações de caráter extracurricular, tais como a organização de palestras e atividades culturais.

Inicialmente o programa era dirigido aos alunos do primeiro ano, mas atualmente ele abrange praticamente todos os alunos de graduação da Escola Politécnica da USP.

Objetivos

O objetivo principal do programa é auxiliar na integração do aluno à dinâmica da Escola Politécnica da USP e às características da vida universitária, oferecendo-lhe a necessária orientação no encaminhamento de suas atividades acadêmicas e também, na medida do possível, colaborar para a busca de soluções de quaisquer questões que, por algum motivo, possam estar afetando o seu desempenho acadêmico, favorecendo, com isso, o seu desenvolvimento como pessoa, como cidadão, e como profissional.

Para que esse objetivo maior seja atingido, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos para o programa:

- Buscar a melhoria das condições de convivência oferecidas aos alunos;
- Realizar e apoiar atividades de orientação acadêmica que divulguem informações precisas e corretas, numa linguagem capaz de ser facilmente assimilada pelos alunos das várias habilitações e ênfases;
- Divulgar informações a respeito da organização universitária e seu funcionamento, bem como, sobre o sistema educacional e as instituições de ensino de forma geral;
- Colaborar para a melhoria de desempenho no processo de aprendizado, visando à redução dos índices de reprovação e de evasão;
- Estimular os alunos a buscarem o conhecimento técnico-científico e o aperfeiçoamento pessoal;

- Estimular os alunos a buscarem a prática de atividades culturais e sociais;
- Colaborar para o esforço da Escola no sentido de formar alunos cidadãos, com a qualificação profissional adequada, responsável pelo processo de mudança da sociedade;
- Estimular a inserção do aluno no ambiente universitário, valorizando e utilizando com responsabilidade os recursos disponíveis; bem como estimular a sua participação na busca de novos recursos;
- Colaborar para a divulgação da imagem pública da Escola Politécnica da USP, uma instituição de ensino de ponta, associada aos conceitos de conhecimento, progresso e bem estar.

1.24 Avaliação

O programa de avaliação da Escola Politécnica da USP, coordenado pela Subcomissão de Avaliação da Comissão de Graduação e desenvolvido pela equipe de Orientação Pedagógica, possui três eixos principais: levantamento do desempenho dos discentes nas disciplinas, levantamento da opinião dos discentes e levantamento da opinião dos egressos. Isso permite a criação de um banco de dados sobre a história da qualidade de oferecimento das disciplinas de graduação e estabelecer uma rotina de discussão de seus problemas.

A avaliação, neste contexto, visa acompanhar os processos, em bases concretas, para se colocar em ação, e corrigir desvios de rumos, a proposta pedagógica estabelecida para a Escola Politécnica da USP. Após a implantação da reforma, os diversos setores que envolvem a graduação da Escola Politécnica da USP se alinharam na elaboração de metodologias para buscar-se e manter-se a excelência no ensino da engenharia.

Desempenho Discente

O desempenho dos discentes é acompanhado através de consulta ao banco de dados do sistema Júpiter da USP. A Subcomissão de Avaliação elabora relatórios estatísticos que são apresentados a Comissão de Graduação.

Opinião dos Discentes

O levantamento de opinião dos discentes sobre a graduação ocorre através de aplicação de questionário físico e questionário online, elaborado de maneira

participativa com os discentes, através dos Representantes de Classe, e com os docentes.

Os questionários constam de:

- um grupo de questões padrão para todos os cursos
- um grupo de questões personalizadas por curso/módulo.
- um espaço para questões abertas e/ou comentários adicionais.

A aplicação e compilação dos resultados são sempre feitas pelos próprios discentes, especificamente por Representantes de Classe previamente definidos. Esses discentes tem apoio computacional e logístico da Subcomissão de Avaliação para que a compilação seja feita em um tempo suficientemente curto de modo a que seus resultados possam ser apresentados e discutidos durante o semestre letivo em que a disciplina ocorre.

As informações obtidas a partir dos questionários fazem parte de um processo mais amplo de avaliação da graduação, que está sendo implantado paulatinamente e que vem se aprimorando ao longo do tempo. Numa primeira etapa, já em andamento, os resultados são discutidos em reuniões de módulos acadêmicos onde estejam presentes todos os docentes (responsáveis por disciplinas), a representação discente das classes as quais o módulo é oferecido e eventualmente membros da Subcomissão de Avaliação.

Atualmente esse processo abrange praticamente todos os alunos de graduação da Escola Politécnica da USP e visa essencialmente promover a discussão sobre a qualidade dos cursos (aulas, material didático, integração entre as disciplinas de um mesmo módulo) e promover a percepção de eventuais falhas nos conteúdos curriculares e na inter-relação entre os diversos módulos anteriores da Estrutura Curricular.

É importante ressaltar que para o sucesso desse processo ele intencionalmente evita abordagens que visem o controle do andamento das aulas ou o ranqueamento, promoção ou punição de docentes e disciplinas bem ou mal avaliados.

Organograma do processo:

- Subcomissão de Avaliação apresenta sugestão de calendário de atividades de avaliação;

- Subcomissão de Avaliação promove a definição dos Representantes de Classe (RCs) e respectivos suplentes;
- Reunião de Modulo Acadêmico (MA) com a definição do Coordenador do Módulo;
- RC reúne-se com a Classe e apresenta questionário padrão com cinco questões comuns e permanentes. Definição de eventuais personalizações;
- Subcomissão de Avaliação providencia impressão dos questionários e respectivas folhas óticas ou organização do sistema de questionário online. Personalização por período da estrutura curricular de cada curso;
- RCs aplicam os questionários e encaminham à Subcomissão de Avaliação para tratamentos dos dados;
- Subcomissão de Avaliação e RCs compilam questões e processam tratamentos estatísticos;
- RCs compilam as questões abertas, filtram comentários improcedentes e preparam uma redação concisa sobre cada docente e/ou turma da disciplina;
- Subcomissão de Avaliação prepara relatórios particulares e gerais que serão arquivados em bancos e encaminhados para os coordenadores de disciplina, de módulo e para as Coordenações de Curso;
- Cada Coordenador de módulo promove reunião, para análise do andamento do módulo e discussão motivada nos resultados dos questionários, e nos relatos verbais dos RCs presente;
- RCs reúnem-se com as Classes, e apresentam retorno das discussões com os docentes e coordenadores. Espera-se também, que os docentes conversem diretamente com a Classe, sobre os resultados e possíveis ações futuras, inclusive a curto prazo.

Opinião do egresso

O levantamento de opinião dos egressos ocorre através de questionário online, elaborado em conjunto com as Coordenações de Curso. Com esse trabalho pretende-se estabelecer contato com egressos, identificar interesses em cursos e pesquisas, obter opiniões sobre a grade curricular com base na experiência profissional, buscar interesses em comum para reflexão do que deve ser o Núcleo Comum com base na

experiência profissional, reforçar a importância dos cursos de engenharia da EPUSP e os impactos na sociedade.

1.25 Excelência Acadêmica

Aos alunos que se destacam nas diversas habilitações da engenharia, a Universidade de São Paulo e a Escola Politécnica da USP prestam homenagens com prêmios de reconhecimento pelo mérito acadêmico em cerimônias que marcam, com lãureas, a transição entre a vida acadêmica e a vida profissional.

São diversos prêmios, entre honrarias, medalhas, diplomas, viagens, e montantes em dinheiro.

2 Nova estrutura curricular: maior flexibilização dos cursos da Escola Politécnica da USP

Passados mais de 10 anos de sua última grande reforma curricular, a Escola Politécnica da USP iniciou, em 2010, um processo de reflexão sobre o perfil do engenheiro contemporâneo e o modo como o ensino de graduação deve ser conduzido. Seguindo uma tendência mundial, a proposta de maior relevância pedagógica foi a que considerou a flexibilização dos itinerários formativos dos alunos nas diferentes modalidades ou habilitações, tendo um núcleo comum de disciplinas básicas. Essa proposta foi elaborada por um grupo que contou com a participação de representantes da Comissão de Graduação - CG da Escola e da comunidade acadêmica envolvida. Em março de 2010, o subgrupo concluiu o seu trabalho, cuja essência foi aprovada em reunião da CG de novembro de 2011 e pela sua Congregação em setembro de 2012, passando a ser adotada a partir de 2014 para orientar os Projetos Políticos Pedagógicos da chamada Estrutura Curricular 3 ou EC3.

As premissas adotadas para o trabalho do subgrupo foram:

- A Escola Politécnica da USP deve continuar formando os líderes locais e nacionais das diferentes áreas da Engenharia;
- O modo como o conhecimento em todas as áreas evolui, o caráter cada vez mais sistêmico da profissão de Engenheiro e a dinâmica de mudanças da sociedade, dentre outros pontos, exigem uma formação permanente do engenheiro ao longo

de sua vida profissional e leva a mudanças de suas atividades e funções, sugerindo uma formação durante a graduação pautada em conhecimentos que lhe assegurem as bases conceituais dessa trajetória multifacetada;

- O País e o estado de São Paulo necessitam da formação de um grande contingente de engenheiros que sejam capazes de enfrentar os problemas contemporâneos, nas áreas pública e privada, sugerindo uma formação durante a graduação também pautada em conhecimentos que assegurem ao jovem engenheiro uma rápida inserção profissional;
- A flexibilização da carreira não se opõe à ideia da existência de um corpo de disciplinas básicas de caráter geral, reunidas no Núcleo Comum da Escola;
- A flexibilização da carreira não se opõe à ideia de se formar um engenheiro generalista, tampouco de formar um engenheiro especialista;
- O quinto ano com um número de créditos por semestre inferior ao dos demais anos;
- Busca de homogeneização do número de créditos das diferentes habilitações da Escola, assim como da sua distribuição entre disciplinas básicas e de ciências da engenharia, que cobrem grande parte dos tópicos do núcleo de conteúdos básico; de disciplinas profissionais, que cobrem o núcleo de conteúdos profissionalizantes e o núcleo de conteúdos específicos; e de optativas livres;
- Existência de mecanismos que o ajudem o aluno a corrigir eventuais opções insatisfatórias, evitando lhe causar prejuízo e precarização da sua situação;
- Formação assegurada mínima na habilitação do aluno, atendendo às exigências da Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, bem como as do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA, no que se refere as atividades, competências e caracterizações do âmbito de atuação das diferentes modalidades profissionais da Engenharia;
- Complementação da formação do aluno podendo ser feita fora da sua habilitação, ou mesmo fora da Escola Politécnica da USP ou do País (formação internacional);
- Oferecimento pela Escola Politécnica da USP de diferentes alternativas de itinerários formativos, que atendam à tradição da Escola, às vocações dos alunos e às necessidades do estado e do País;

- Aproximação entre as formações de graduação e de pós-graduação, de modo a acelerar o processo de titulação dos alunos que se encaminharem para a atividade de pesquisa;
- Existência de mecanismos transparentes e ágeis para orientar os alunos na escolha ou na mudança do seu itinerário formativo;
- Continuação do uso do critério de desempenho acadêmico como base para o ordenamento e a seleção dos alunos.

Com base nessas premissas, o trabalho do grupo propôs uma flexibilização baseada em duas estratégias.

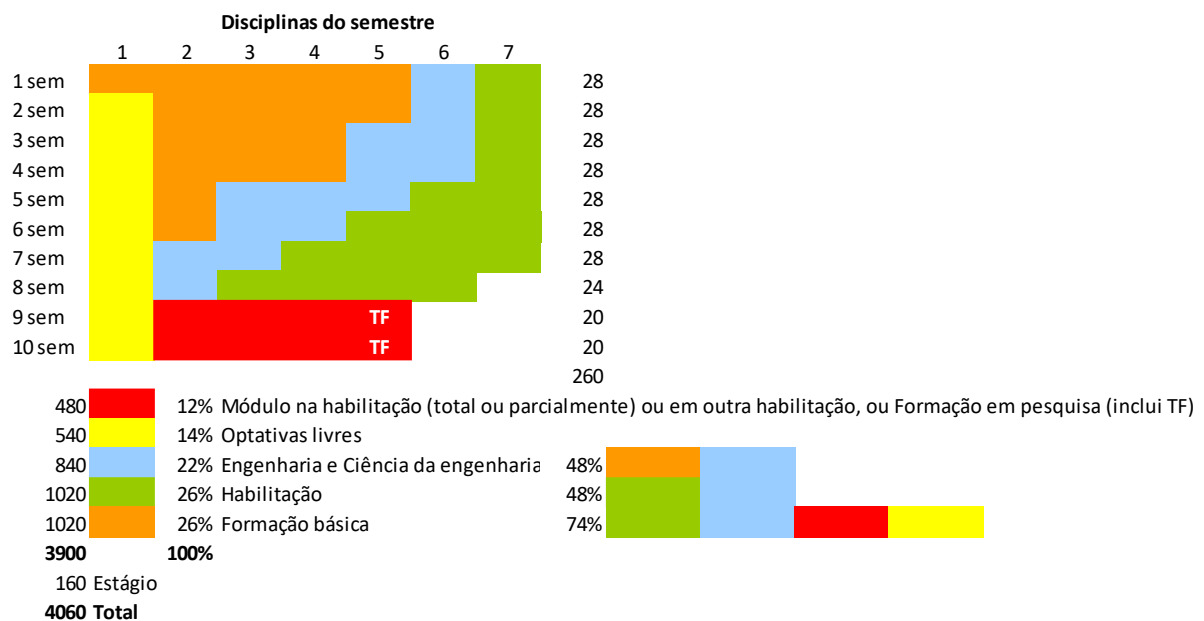
A primeira [estratégia] pela criação de um vetor de formação, que se inicia no segundo e vai até o último semestre do curso, que abre ao aluno a possibilidade de cursar disciplinas optativas livres, na sua habilitação, em outras habilitações da Escola ou em outras unidades da USP. A segunda estratégia pela oferta de módulos de formação no quinto ano, que compõem a essência desse ano, devendo o aluno cursar um dentre os módulos de sua habilitação, ou um módulo oferecido por outra habilitação ou, ainda, um módulo compartilhado, definido conjuntamente por duas ou mais habilitações; o aluno poderá também optar por um módulo voltado à pós-graduação. A proposta de distribuição de créditos entre disciplinas básicas e disciplinas de uma habilitação é tal que, mesmo ao optar sistematicamente por optativas livres e por um módulo de quinto ano fora da sua habilitação, o aluno terá assegurado um diploma na sua habilitação que atende à legislação.

2.1 Princípios comuns aprovados

Com o objetivo de flexibilizar as habilitações e ênfases da Escola Politécnica da USP, a sua Comissão de Graduação – CG definiu que os processos de revisão das estruturas curriculares dos seus cursos incorporarão os seguintes princípios, ilustrados na figura a seguir:

- Uma iniciação profissional desde o primeiro ano e um ciclo básico que perpassa o segundo ano (bloco laranja, e blocos azul e verde);
- Uma flexibilização curricular com disciplinas optativas livres (bloco amarelo);

- Uma formação com carga horária mínima na habilitação / ênfase do aluno, atendendo às exigências do Conselho Nacional de Educação (blocos laranja, azul e verde, e eventual bloco vermelho);
- Uma flexibilização curricular pela opção por um dentre os Módulos de formação previamente montados, que podem ser constituídos no todo ou em parte na habilitação / ênfase do aluno, ou por Formação em pesquisa (por exemplo, pós-graduação), cuja escolha seja feita a critério do aluno, respeitando-se as orientações da Comissão de Coordenação de Cursos da sua habilitação / ênfase (bloco vermelho – 5o ano);
- Uma homogeneização da carga curricular dos vários cursos da Escola;
- A possibilidade de as coordenações de cursos realizarem ajustes nos blocos de cores da figura, em função de necessidades específicas de cada habilitação / ênfase ou do ciclo básico.



Os números da figura são indicativos e servem de orientação para as coordenações de habilitações / ênfases. As CoCs podem realizar ajustes em função de necessidades específicas de cada habilitação / curso ou do ciclo básico.

Figura 1. Esquema de flexibilização das habilitações / cursos a ser atendido nos processos de revisão das estruturas curriculares dos cursos da Escola Politécnica da USP.

2.2 Recomendações e comentários adicionais

Com relação aos Módulos de formação (bloco vermelho – 5º ano), o subgrupo propôs três itinerários formativos:

- Módulos didático-pedagógicos previamente montados para complementação da formação, com flexibilidade de o aluno optar por fazê-lo:
 - o na sua habilitação;
 - o em outra habilitação.
- Os módulos poderão ser totalmente fechados ou contar com disciplinas eletivas optativas ou optativas livres. Poderão ser criados módulos envolvendo duas ou mais habilitações. Os módulos serão propostos pelas diferentes Comissões de Coordenação de Curso – CoC / Departamentos e terão Projetos Político Pedagógicos específicos.
- Formação em pesquisa, para aqueles que queiram fazer mestrado
- Tendo em vista que a regulamentação da USP permite que uma disciplina de pós-graduação seja cursada por um aluno de graduação e que a mesma seja aproveitada para os dois níveis, a proposta é que, por iniciativa das CoC e conforme os interesses da respectiva habilitação / ênfase, os programas de pós-graduação da Escola fossem convencidos a aceitarem, sob condições específicas, alunos de 5º. ano da Escola mesmo sem o diploma de graduação. O aluno teria assim a possibilidade de, em seis anos, receber também o diploma de mestrado.
- Formação por programas internacionais de intercâmbio estudantil
- Alunos participantes de programas de Duplo Diploma que cumpram integralmente suas exigências podem ser dispensados de cumprir o Módulo de formação do quinto ano.

A Comissão de Graduação aprovou que a escolha do itinerário seja feita a critério do aluno, mas desde que sejam respeitadas as orientações da CoC da sua habilitação / ênfase.

Para viabilizar a implementação do esquema geral aprovado das estruturas curriculares, o subgrupo que estudou a flexibilização dos itinerários formativos propôs as seguintes recomendações adicionais:

- Criação de mecanismo claro e transparente, pelo qual os alunos possam se informar sobre as diferentes habilitações e ênfases; o processo de escolha da habilitação precisa também contar com mecanismo claro e transparente em relação a seus critérios, e eficiente principalmente quanto aos prazos; cuidados devem ser tomados para que a opção da habilitação não gere tensão entre os alunos, pela competição por vaga;
- Criação de mecanismos de regulação na passagem do quarto ano para o quinto, a ser regulado caso a caso, pela CoC pertinente, mas de forma harmonizada; o mecanismo pode ser mais rigoroso para aqueles que optem pela Formação em pesquisa;
- Criação e oferecimento de disciplinas optativas que possam interessar a alunos de diferentes habilitações, para serem cursadas como optativas livres;
- Maior aproximação entre a Comissão de Graduação e a Comissão de Pós-graduação da Escola Politécnica da USP, e entre as CoC e as coordenações dos programas de pós-graduação da Escola, para discutir a proposta de Formação em pesquisa;
- Alinhamentos nos horários de oferecimento de disciplinas que possam ser seguidas como optativas por alunos de outras habilitações.

2.3 Outras orientações comuns

Foram também aprovadas pela CG da Escola as seguintes orientações comuns, a serem integradas aos novos Projetos Políticos Pedagógicos dos cursos:

- Todas as disciplinas da Escola Politécnica da USP devem enviar esforços para oferecerem facilidades adicionais à disciplina via sistema *Moodle*, ou outro sistema equivalente (apostilas, vídeos, lista de exercícios, programação de aulas etc.); a CG da Escola, no âmbito do Programa de Estímulo ao Ensino de Graduação - PEEG da Pró-Reitoria de Graduação, priorizará os pedidos para essa finalidade específica;
- As disciplinas da Escola poderão ser oferecidas, com rodízio entre os oferecimentos sucessivos, em inglês; o objetivo é incrementar a internacionalização da Escola, assim como induzir o hábito saudável da leitura e da escrita em inglês em seus alunos;

- Criação de Comissão de Ética da Graduação, subordinada à CG da Escola, com objetivo de acolher e analisar casos que infrinjam o Código de Ética da USP, no que diz respeito à graduação, e sugerir, de acordo com o Regime Disciplinar vigente, as punições cabíveis à Diretoria ou à Congregação da Escola;
- O uso de aulas gravadas é um importante instrumento de apoio ao processo de aprendizagem; as CoC devem promover iniciativas nesse sentido e a CG e a Diretoria da Escola Politécnica da USP criar as condições necessárias para a sua efetivação.

3 Núcleo Comum da nova estrutura curricular da Escola Politécnica da USP

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desde sua criação, em 1893, teve papel fundamental no desenvolvimento do País através de seus formandos, pesquisas e projetos. Para enfrentar os novos desafios a Escola Politécnica da USP se mantém em constante atualização, modificando seus cursos, temas de investigação e abrangência de suas ações.

Apesar de seu tamanho e diversidade, a Escola Politécnica da USP, desde a reforma da década de 1970, oferece uma forte formação comum nas disciplinas básicas para todos os cursos da graduação. Na nova proposta de estrutura curricular, o conjunto de disciplinas comuns e oferecidas no mesmo momento para todos os cursos da Escola foi denominado de Núcleo Comum. O Núcleo Comum visa não só garantir um sólido conhecimento em conceitos necessários para o bom acompanhamento nas disciplinas profissionalizantes, como promover uma interação entre estudantes com diferentes interesses, uma vez que os alunos são distribuídos de maneira aleatória em suas turmas, desconsiderando o seu curso de ingresso.

Na nova concepção dos cursos de engenharia da Escola Politécnica da USP, como ilustrado na Figura 2, o Núcleo Comum se distribui pelos cinco primeiros semestres e recebe esse nome porque é oferecido da mesma maneira para todos os cursos. Os tópicos abordados nas disciplinas do Núcleo Comum são: computação (Comp), cálculo (Calc), física experimental (FExp), geometria e representação gráfica (GD), álgebra linear (AL), mecânica, física (Fis), laboratório de física (LF), probabilidade (Prob), estatística (Estat.) e métodos numéricos (Met Num).

		Créditos																												CA
		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	
S e m e s t r e	1	Comp			Calc 1					FExp				GD				AL 1												20
	2				Calc 2			Mecânica					Fis 2				AL 2													16
	3				Calc 3			Fis 3					LF a				Prob													12
	4				Calc 4			Estat.					LF b																	10
	5				Met Num																									4
	6																													
	7																													
	8																													
	9																													
	10																													

Figura 2. Núcleo Comum da estrutura curricular de Engenharia na EPUSP. À esquerda, indica-se o semestre do curso e à direita, o número de créditos-aula (CA) por semestre do Núcleo Comum.

As disciplinas do Núcleo Comum correspondem a 27,5% da carga horária mínima definida na Resolução CNE/CES 11-2002 e se referem a tópicos do núcleo de conteúdos básicos dessa resolução (Quadro 1). Na estratégia de definição das novas estruturas curriculares dos cursos da Escola Politécnica da USP, os conhecimentos da resolução CNE/CES 11-2002 que não estão contemplados no Núcleo Comum da Escola Politécnica da USP serão abordados dentro de cada curso ou conjunto específico de cursos, visando melhor concatenação com as disciplinas de cunho profissionalizante de cada um. Por exemplo, química ou ciência dos materiais são contempladas em outras disciplinas na grade curricular, localizadas fora do Núcleo Comum. A razão para isso é que, dependendo da modalidade, existe a necessidade de maior aprofundamento ou abrangência de determinada ciência e isso faz com que o tópico seja tratado de forma diferenciada em cada um dos cursos ou conjunto de cursos.

O Núcleo Comum contribui para o estabelecimento de um perfil generalista do egresso, pelo qual um engenheiro de determinada modalidade consegue interagir plenamente com um engenheiro de outra modalidade, sem se opor à ideia da formação especializada de acordo com as necessidades de cada uma. O Núcleo Comum está estruturado também de forma a facilitar a flexibilização das carreiras oferecidas dentro da Escola Politécnica da USP. Além disso, a formação básica sólida contribui para a maior facilidade na solução de problemas inéditos e para a harmonização de currículos de maneira interinstitucional, como é o caso dos programas de internacionalização da graduação, que possuem exigências relativas à sua estrutura local de ensino. Assim, a harmonização da formação básica é imprescindível na formação do engenheiro global.

Como mostrado na Figura 2, o Núcleo Comum é composto por disciplinas que se iniciam no primeiro semestre e terminam no quinto semestre. Nenhum semestre da estrutura curricular compreende apenas disciplinas do Núcleo Comum, pois foi identificada a necessidade da existência de disciplinas profissionalizantes logo no início do curso (primeiro semestre) para motivar os estudos e contextualizar os temas abordados nas disciplinas básicas. Esse diálogo entre teoria e prática é fundamental na formação do engenheiro, pois este utilizará com frequência conceitos básicos na solução de problemas. Assim, o Núcleo Comum foi concebido com mais disciplinas nos primeiros semestres, deixando de existir a partir do 6º semestre. Outra característica que reforça o conceito de Núcleo Comum consiste na previsão de carga

Quadro 1. Correspondência entre as disciplinas do Núcleo Comum e os tópicos do núcleo de conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002

Núcleo Comum do Curso da Poli (carga horária total: 630 horas, ou 27,5% da carga horária mínima)	Núcleo de conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002
I - Introdução à Computação II – Representação Gráfica II – Cálculo I III – Cálculo II IV – Cálculo III V – Cálculo IV VI – Álgebra Linear I VII – Álgebra Linear II VIII – Probabilidade IX – Estatística X – Métodos Numéricos XI – Mecânica XII – Física II (Oscilações e Ondas) XIII – Física III (Eletromagnetismo) XIV – Física Experimental XV – Lab. de Física II (Me., Osc. e Ondas - LFa) XVI – Lab. de Física III (Eletromagnetismo - LFB)	I - Metodologia Científica e Tecnológica; II - Comunicação e Expressão; III - Informática; IV - Expressão Gráfica; V - Matemática; VI - Física; VII - Fenômenos de Transporte; VIII - Mecânica dos Sólidos; IX - Eletricidade Aplicada; X - Química; XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais; XII - Administração; XIII - Economia; XIV - Ciências do Ambiente; XV - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

horária para que os alunos possam cursar optativas livres, ampliando assim o conceito da generalidade e da universalidade da formação acadêmica.

As disciplinas de matemática tratam da linguagem matemática em seu estado diferencial e integral, visualização geométrica em coordenadas, equacionamentos, análises estatísticas e probabilidades. As disciplinas de física abordam assuntos da mecânica, oscilações, ondas e eletromagnetismo, incluindo experimentos em

laboratórios. Adicionalmente, a computação é explorada de forma introdutória e também no estudo de métodos numéricos, e uma base em estatística será fornecida.

Um aspecto importante nesta concepção é que haverá participação de docentes do Instituto de Matemática e Estatística da USP, do Instituto de Física da USP e da própria Escola Politécnica da USP nas disciplinas, com acompanhamento da evolução, visando uma maior contextualização dos temas e organicidade do Núcleo Comum.

Especificamente, a composição das disciplinas no Núcleo Comum da Escola Politécnica da USP almeja uma formação focada em:

- Linguagens matemáticas indo do concreto ao abstrato e vice-versa;
- Análises fenomenológicas da natureza envolvendo interpretações e formalismos contínuos e discretos;
- Compreensão de modelos lógicos com transição entre absoluto e probabilístico;
- Compreensão de modelos de tratamento computacional de fenômenos da natureza de forma absoluta e probabilística.

Entende-se que esses elementos são indispensáveis para a formação plena do engenheiro e a sua atuação no mundo contemporâneo, tanto como profissional quanto como cidadão consciente de suas ações. Por se tratar de uma escola de engenharia, nessa formação são utilizados recursos de tecnologia na metodologia de ensino, com aplicação de tarefas que exigem a manipulação de recursos computacionais e execução de projetos com propósitos reais.

As linguagens matemáticas são tratadas por três conjuntos de disciplinas:

- Cálculos (Cálculo I a Cálculo IV, 18 créditos-aula ou c.a.);
- Álgebras lineares (8 c.a.);
- Geometria e Representação Gráfica (3 c.a.).

A disciplina de Cálculo I (1º semestre, 6 c.a) apresenta ao aluno uma nova visão da matemática em relação ao ensino médio, onde os conceitos de limites e continuidade são tratados. Dessa forma, o estudante pode aplicar modelos infinitesimais que se aproximam mais dos fenômenos reais. Esses modelos são explorados em diferentes funções matemáticas na disciplina de Cálculo II (2º semestre, 4 c.a.). Esses estudos também são aprofundados na leitura de gráficos com conceitos de máximos, mínimos

e gradiente. Na disciplina de Cálculo III (3º semestre, 4.c.a.), o estudante aplica essa linguagem em situações de duas e três variáveis e em diferentes sistemas de coordenadas, generalizando os conceitos anteriormente vistos e agregando novos conceitos. Nesse ponto, conceitos essenciais para a engenharia que envolvam volumes e superfícies são ministrados, como os conceitos de Green, Gauss e Stokes, assim como a interpretação física de entes matemáticos como gradiente, divergente e rotacional. No entanto, nem todas as modelagens matemáticas convergem ou possuem soluções próprias. Esses casos são abordados na disciplina de Cálculo IV (4º semestre, 4 CA) com o estudo de sequências e séries e de técnicas de resolução de equações diferenciais em diversas situações.

Dentro da linguagem matemática inserida no currículo dos cálculos existe a análise geométrica do espaço com o cálculo vetorial. Esse assunto, que rege boa parte dos fenômenos da natureza, é lecionado na disciplina de Álgebra Linear I (1º semestre, 4 c.a.). Esses conceitos são vistos concomitantemente na prática na disciplina de Geometria e Representação Gráfica (1º semestre, 3 c.a.) com o uso de ferramentas gráficas profissionais de geometria plana, descritiva e cotada. Esse aprendizado prático ocorre com a utilização de sistemas de *Computer Aided Design* e com o planejamento e execução de um projeto real onde a modelagem geométrica é empregada. Formas de equacionamento desse espaço são abordadas na disciplina de Álgebra Linear II (2º semestre, 4 c.a.) com o aprendizado de transformações lineares, auto valores e auto vetores para manipulação de equações diferenciais em situações lineares de recorrência e em sistemas dinâmicos.

Os fenômenos da natureza são estudados em profundidade nas disciplinas de física e mecânica (Física Experimental, Mecânica, Física II, Física III e Laboratórios de Física II e de Física III, totalizando 19 c.a.). Extensões desses conceitos, como física moderna e contemporânea e atividades experimentais associadas, não fazem parte do Núcleo Comum pois são abordados de maneira personalizada dentro de cada curso ou conjunto de cursos específico.

No primeiro semestre o aluno começa a se familiarizar com os conceitos dos cálculos, álgebras lineares e geometria descritiva, que serão objeto de estudo ao longo de outros semestres. Para que o aluno tenha tempo de amadurecer e aplicar esses conceitos de forma sistemática em outras disciplinas, eles são utilizados como ferramentas apenas no segundo semestre, onde o aluno tratará formalmente das leis da natureza, inicialmente através das disciplinas de Física II (2 c.a.) e de Mecânica (6

c.a.). Por essa razão, a disciplina de Física I (3 c.a.), ministrada no primeiro semestre do curso, utiliza apenas a linguagem matemática e os conceitos de física adquiridos pelo aluno durante o ensino médio. Assim, o propósito da disciplina de Física I é propiciar ao estudante um primeiro contato com rotinas de laboratório e com a metodologia científica, utilizando seus conhecimentos anteriores e estimulando-o a estabelecer relações entre a natureza, a linguagem matemática e os modelos físicos. Já no segundo semestre, a disciplina de Mecânica I (6 CA) utiliza o cálculo vetorial e aborda a mecânica clássica no corpo pontual e rígido, estudando os diferentes movimentos e analisando a conservação de momento e energia. O comportamento ondulatório, presente na mecânica clássica, é lecionado também no segundo semestre na disciplina de Física II (Oscilações e Ondas, 2 CA), que utiliza equações lineares como ferramenta matemática. Esses temas são fortalecidos no terceiro semestre pela realização de atividades experimentais na disciplina de Física Experimental A (2 CA). Os caracteres corpuscular e ondulatório são discutidos na disciplina de Física III (3º semestre, 4 CA) através dos fundamentos de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo, sendo esses tratados com as teorias de Green, Gauss e Stokes. A realização de atividades experimentais ocorre através da disciplina de Física Experimental B (4º semestre, 2 CA), voltada para aplicação prática dos conceitos de Física III em circuitos e sistemas elétricos.

Na disciplina de Introdução à Computação (1º semestre, 4 CA) são vistos conceitos de linguagens algorítmicas em funções, vetores e matrizes. O tema gerador que serve de eixo central é a programação computacional com a finalidade de resolver problemas. Nesta disciplina o aluno desenvolve, logo no primeiro semestre do curso, competências em metodologia de programação e familiarização com uma linguagem de programação. Pretende-se que a habilidade desenvolvida para resolver problemas por meio de computação seja explorada pelas diversas disciplinas subsequentes do Núcleo Comum, e em particular na disciplina de Métodos Numéricos (5º semestre, 4 CA) que revisa toda a linguagem matemática desenvolvida ao longo dos semestres anteriores e aprofunda o estudo de sistemas lineares, aproximação de funções e solução de equações não lineares e diferenciais por meio da resolução concreta de problemas de engenharia empregando métodos computacionais.

O Núcleo Comum conta também com a disciplina de Probabilidade (3º semestre, 2 CA), pois esta teoria é essencial para abordagens atuais de certos fenômenos da natureza que abandonam as certezas determinísticas de séculos passados e utilizam

conceitos probabilísticos. Complementarmente, a disciplina de Estatística (4º semestre, 4 CA) explora os conceitos de estimativa, testes de hipóteses, análise de variância, intervalos de confiança e regressão que permitem, a partir da coleta, análise e interpretação de dados e informações, estimar as incertezas associadas a eventos futuros e orientar as decisões de Engenharia face a tais incertezas.

Estrutura das Disciplinas do Núcleo Comum

Disciplinas (Sequencia Aconselhada)		Disciplina requisito	Crédito A / T
1º SEMESTRE			
MAC2166	Introdução à Computação		4/0
MAT2453	Cálculo Diferencial e Integral I		6/0
4323101	Física I		3/0
PCC3100	Representação Gráfica para Projeto		3/1
MAT2457	Álgebra Linear I		4/0
			20/1
2º SEMESTRE			
MAT2454	Cálculo Diferencial e Integral II	MAT2453	4/0
PME3100	Mecânica I	MAT2453	6/0
		MAT2457	
4323102	Física II	4323101 MAT2453	2/0
MAT2458	Álgebra Linear II	MAT2457	4/0
			16/0
3º SEMESTRE			
MAT2455	Cálculo Diferencial e Integral e III	MAT2454 MAT2458	4/0
4323103	Física III	MAT2453 4323102	4/0
4323201	Física Experimental A	4323102 PME3100	2/0
0303200	Probabilidade	MAT2453	2/0
			12/0
4º SEMESTRE			
MAT2456	Cálculo Diferencial e Integral IV	MAT2454 MAT2458	4/0
PRO3200	Estatística	0303200	4/0
4323202	Física Experimental B	4323103	2/0
			10/0
5º SEMESTRE			
MAP3121	Métodos Numéricos Aplicados	MAC2166 MAT2455	4/0
	<u>Total do Núcleo Comum</u>		62/1

4 Ingresso na Engenharia Elétrica

Anualmente, 870 alunos ingressam na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Destes alunos, 188 entram no curso de Engenharia Elétrica. Nos três primeiros anos da graduação, o aluno que ingressa em Engenharia Elétrica cursa dois conjuntos distintos de disciplinas. O primeiro deles, conhecido como Núcleo Comum, abrange disciplinas que propiciam uma formação básica fundamental para o desenvolvimento da engenharia (cálculo, álgebra linear, física, química, materiais, probabilidade, estatística, desenho técnico, resistência dos materiais, métodos numéricos, computação, entre outras). Cabe destacar que este conjunto de disciplinas é comum a todas as habilitações existentes na EPUSP, tal como foi explicado no item 3 deste documento. O segundo conjunto, conhecido como Núcleo Comum em Engenharia Elétrica (NCEE), abrange disciplinas que propiciam uma formação básica em Engenharia Elétrica (disciplinas introdutórias em Engenharia Elétrica, ciências térmicas e fenômenos de transportes, eletricidade, sistemas de potência, eletromagnetismo; além de disciplinas profissionalizantes como sistemas digitais, eletrônica, ondas e linhas, controle, redes e comunicações).

Ao final do terceiro ano, os 188 alunos optam por uma das cinco ênfases dentro da Engenharia Elétrica, a saber, Automação e Controle, Computação, Eletrônica e Sistemas, Energia e Automação Elétricas e Telecomunicações.

A quantidade de vagas oferecidas por cada ênfase são: 38 para Automação e Controle, 38 para Computação, 37 para Eletrônica e Sistemas, 38 para Energia e Automação Elétricas e 37 para Telecomunicações.

A partir do 4º ano, o curso enfoca sequências encadeadas de disciplinas específicas para cada ênfase. É importante destacar que, enquanto um determinado tópico possa ser apenas de interesse geral para uma ênfase, sendo coberto somente por um conjunto limitado de disciplinas, o mesmo tópico pode merecer, em outra ênfase, um conjunto mais amplo de disciplinas encadeadas.

5 Histórico da EC3 na Engenharia Elétrica

Consolidando uma discussão iniciada anos antes – ao que internamente foi chamado de Estrutura Curricular 3 (EC3) - as diversas ênfases da Engenharia Elétrica

estabeleceram no início de 2013 um currículo unificado até o final do terceiro ano. De um modo geral, o objetivo buscado é que o aluno tenha uma sólida formação tanto nas ciências básicas – compreendendo disciplinas fundamentais de Matemática e Física – quanto nas ciências da engenharia e na Engenharia Elétrica. Nesses três primeiros anos são introduzidos os principais fundamentos dos vários setores da Engenharia Elétrica, de maneira a dotar o aluno de uma formação generalista, que posteriormente lhe permita uma atuação profissional em conformidade com seus interesses específicos.

Além disso, e não menos importante, como consequência desse conhecimento básico adquirido, o aluno pode fazer uma escolha mais consciente da ênfase que melhor se adapte às suas aptidões pessoais e às suas aspirações profissionais.

Nesta nova estrutura curricular (EC-3) a ênfase em Eletrônica e Sistemas criou diversas disciplinas, que estão intimamente ligadas às linhas de formação que a ênfase busca apresentar aos alunos da ênfase. Estas linhas serão explicadas mais adiante.

6 O Núcleo Comum em Engenharia Elétrica

Atualmente, o aluno ingressa na Grande Área Elétrica (GAE) já no vestibular e no final do terceiro ano opta por uma das cinco ênfases dessa grande área (Energia e Automação Elétricas, Computação, Automação e Controle, Eletrônica e Sistemas e Telecomunicações).

Na EC2, a escolha da ênfase ocorria no vestibular ou no final do primeiro ano. Constatou-se que tal escolha era relativamente prematura já que nesta etapa os alunos não tiveram contato com as diversas áreas da Engenharia Elétrica. Alguns deles acabam buscando uma transferência interna no final do segundo ou terceiro ano, quando descobriam que gostariam de fazer outra ênfase. Além disso, a escolha da ênfase no final do primeiro ano (ou no vestibular) permitiam que os cursos da GAE fossem relativamente diferentes uns dos outros. Um exemplo típico era a disciplina “Sistemas e Sinais” que, apesar de ser essencial para a GAE, não era obrigatória para alunos da ênfase em Computação.

Diante disso, buscou-se na EC3 uma unificação da GAE até o final do terceiro ano, passando-se a chamar de Núcleo Comum em Engenharia Elétrica (NCEE). A ideia é

disciplina contém projetos práticos da Grande Área Elétrica com a finalidade que o aluno tenha um contato inicial com todas as ênfases já no segundo semestre do curso.

No terceiro semestre, o aluno tem disciplinas de eletricidade básica e de circuitos lógicos combinatórios: “Circuitos Elétricos I”, “Laboratório de Circuitos Elétricos” e “Sistemas Digitais I”. Os conceitos adquiridos nessas disciplinas são aprofundados no quarto semestre com “Circuitos Elétricos II”, “Laboratório de Instrumentação Elétrica” e “Sistemas Digitais II”. Paralelamente, fenômenos eletromagnéticos e suas aplicações em Engenharia Elétrica serão abordados na disciplina “Eletromagnetismo”.

No quinto semestre, o aluno tem um primeiro contato com eletrônica, conversão eletromecânica de energia, sistemas de potência e sistemas e sinais através das disciplinas: “Eletrônica I”, “Conversão Eletromecânica de Energia”, “Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia”, “Introdução aos Sistemas de Potência” e “Sistemas e Sinais I”. Para solidificar os conceitos adquiridos em circuitos digitais, ainda há no quinto semestre a disciplina “Laboratório Digital”.

Dando continuidade aos conceitos adquiridos em eletrônica, eletromagnetismo e sistemas e sinais há, no sexto semestre, quatro outras disciplinas: “Eletrônica II”, “Laboratório de Eletrônica I”, “Ondas e Linhas” e “Introdução ao Processamento Digital de Sinais”. Há ainda disciplinas da área de Telecomunicações e Controle: “Introdução a Redes e Comunicações”, “Sistemas de Controle” e “Laboratório de Controle”.

Embora algumas disciplinas não estejam ligadas diretamente à Engenharia Elétrica, são consideradas essenciais para o aluno do NCEE. Esses são os casos das disciplinas de “Química dos Materiais aplicada à Engenharia Elétrica”, “Fundamentos de Ciência e Engenharia dos Materiais”, “Fundamentos de Mecânica das Estruturas”, “Termodinâmica Aplicada” e “Mecânica dos Fluidos”.

Dessa forma, as disciplinas do Núcleo Comum em Engenharia Elétrica previstas na EC3 possibilitam que o aluno tenha um conhecimento sólido e abrangente das diversas áreas da Engenharia Elétrica antes de optar por uma das ênfases.

Cabe destacar ainda que estão previstas optativas livres ao longo do curso (Região amarela da Figura 3). Isso possibilita ao aluno da Engenharia Elétrica uma ampliação e solidificação dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas do Núcleo Comum em Engenharia Elétrica. Em vez de optativas livres, o aluno ainda pode optar por obter créditos através de Iniciação Científica, o que incentivará alguns alunos a seguir uma carreira acadêmica.

Além de ser responsável pela ênfase em Eletrônica e Sistemas, o Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos (PSI) da EPUSP tem uma importante atuação no NCEE, sendo responsável por 24,5% dos seus créditos-aula. Esses créditos correspondem a disciplinas de Circuitos Elétricos, Eletrônica e seus respectivos laboratórios, essenciais para a formação do Engenheiro Eletricista. Na EC3, essas disciplinas sofreram inúmeras modificações no sentido de utilizar técnicas alinhadas às novas tendências de ensino que aproveitam de maneira eficiente o uso de diversos recursos multimídia e ferramentas digitais. Como exemplos, tem-se considerado o uso sistemático de vídeos-aula como material de apoio, o uso de técnicas como aulas híbridas ou invertidas (*flipped or blended classrooms*) e o uso unificado do Moodle/STOA como ambiente virtual de aprendizagem. Além disso, por iniciativa do PSI, softwares para simulação e automatização de medidas elétricas como LabVIEW e Multisim estão hoje disponíveis para toda a comunidade de alunos de engenharia. Uma outra iniciativa importante foi a criação de uma disciplina optativa livre que aborda conceitos básicos de eletricidade e eletrônica para alunos de outras engenharias. Esses conhecimentos básicos habilitam os alunos de outras engenharias a acompanhar disciplinas profissionalizantes da Engenharia Elétrica, se desejarem cursá-las como optativas livres.

7 A Ênfase em Eletrônica e Sistemas

A ênfase em Eletrônica e Sistemas procura coadunar a formação de nosso estudante com os desafios técnicos e de gestão que ele deverá enfrentar no dinâmico mercado de trabalho da atualidade. Este currículo foi elaborado com o objetivo geral de prover uma formação básica, sólida e abrangente, para permitir que os formandos possam acompanhar com facilidade a evolução da tecnologia nas próximas décadas. Além disso, a ênfase disponibiliza cinco linhas de formação profissionalizante (por meio de conjuntos de disciplinas), a saber:

- 1) Micro e Nanoeletrônica;
- 2) Processamento de Sinais;
- 3) Sistemas Eletrônicos Inteligentes;
- 4) Sistemas Eletrônicos Embarcados; e
- 5) Sistemas Ópticos e de Micro-ondas.

Um conhecimento sólido dessas cinco linhas de formação é essencial para que o engenheiro eletrônico possa enfrentar os desafios atuais dos projetos na área de Eletrônica e Sistemas. Cabe observar que essas linhas de formação estavam presentes de certo modo na Estrutura Curricular 2 (EC2) do curso concebido em 2001. Porém, elas não estavam claramente definidas. Com a discussão da nova estrutura curricular da EPUSP (EC3), iniciada em 2010, decidiu-se modernizar o currículo vigente deixando evidente essas 5 linhas de formação profissional. Acreditamos que com essas alterações o aluno poderá enfrentar com mais facilidade os desafios tecnológicos atuais.

As inúmeras discussões sobre o curso levaram a um planejamento pedagógico que integrasse as linhas de formação no contexto de sistemas eletrônicos. Para esse propósito, também se criou um laboratório onde o aluno poderá integrar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas dessas linhas de formação por meio da resolução de problemas práticos específicos de Eletrônica e Sistemas. Dessa forma, o aluno poderá perceber que cada linha de formação não é uma área isolada, mas parte de um conjunto que ao se integrar permite o desenvolvimento de sistemas eletrônicos avançados, que resolvem diversos problemas tecnológicos atuais. Essa modernização considerou as sugestões levantadas nas reuniões semestrais de avaliação das disciplinas da ênfase feitas com os alunos e também uma pesquisa com egressos do curso, realizada em 2014. A seguir, descrevemos a estrutura curricular prevista para o 4º ano da ênfase, que deverá entrar em vigor em 2017.

No 7º semestre, o aluno de Eletrônica e Sistemas deverá cursar uma disciplina optativa livre e seis disciplinas obrigatórias, cada uma com quatro créditos-aula. A ideia é que o aluno curse uma disciplina obrigatória de cada linha de formação para que tenha uma formação básica e sólida em cada uma das cinco áreas listadas acima. Além disso, deve cursar a disciplina denominada *Eletrônica III*, que visa a dar continuidade aos conceitos de eletrônica introduzidos no NCEE.

No 8º semestre, o aluno deverá cursar duas disciplinas obrigatórias, três optativas eletivas e uma optativa livre. Em uma das obrigatórias, serão abordados conceitos de Economia e Administração de Empresas. Na outra obrigatória, o aluno aplicará os conceitos adquiridos nas disciplinas cursadas no 7º semestre. Nessa disciplina, denominada *Laboratório de Sistemas Eletrônicos*, serão desenvolvidos projetos eletrônicos avançados que integrarão duas ou mais linhas de formação profissional. Usando essa metodologia, pretende-se que o aluno desenvolva um pensamento

EPUSP. Por fim, se desejar, o aluno ainda poderá fazer o denominado "pré-mestrado", em que as disciplinas do bloco vermelho são feitas na pós-graduação. O pré-mestrado foi inspirado no Tratado de Bolonha e em termos gerais permite que o aluno obtenha o diploma de mestrado com apenas mais um ano de pesquisa, totalizando seis anos desde seu ingresso na USP.

7.1 Objetivos da Ênfase

Os objetivos do curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica e Sistemas são:

- a) Proporcionar uma formação sólida tanto nas ciências básicas – compreendendo disciplinas fundamentais de Matemática e Física – quanto nas ciências da engenharia e especificamente da Engenharia Elétrica, dando aos alunos a possibilidade de transitar entre as diversas especialidades.
- b) Proporcionar uma formação sólida nas áreas de Eletrônica, Micro e Nanoeletrônica, Processamento de Sinais, Sistemas Eletrônicos Inteligentes, Sistemas Eletrônicos Embarcados e Sistemas Ópticos e de Micro-ondas. Os conceitos abordados nas disciplinas dessas diversas áreas serão trabalhados conjuntamente no Laboratório de Sistemas Eletrônicos por meio de problemas práticos relevantes de Eletrônica e Sistemas. Essa formação deve permitir ao aluno acompanhar as evoluções tecnológicas para se manter atualizado durante toda a sua carreira profissional.
- c) Estabelecer relacionamentos entre teoria e prática, pela interligação de tópicos abordados em disciplinas teóricas e práticas. Para isso, pretende-se desenvolver um pensamento crítico para a resolução de problemas práticos específicos de Eletrônica e Sistemas.
- d) Incentivar o aluno a construir o conhecimento de forma independente e autônoma, para poder resolver problemas complexos e interdisciplinares. Para isso, pretende-se desenvolver um pensamento crítico nos alunos para a resolução de problemas práticos específicos de Eletrônica e Sistemas.
- e) Proporcionar ao aluno uma grade flexível para que ele possa personalizar o seu percurso formativo de modo a estimular a inovação na área de Eletrônica e Sistemas.
- f) Permitir que o aluno possa se aprofundar nas áreas de Eletrônica, Micro e Nanoeletrônica, Processamento de Sinais, Sistemas Eletrônicos Inteligentes,

Sistemas Eletrônicos Embarcados e Sistemas Ópticos e de Micro-ondas, oferecendo disciplinas obrigatórias e eletivas no 4º ano e blocos de disciplinas específicas no 5º ano. A partir do 8º semestre, o aluno poderá escolher disciplinas dessas áreas, dependendo de seu interesse profissional específico.

- g) Permitir que o aluno interessado em seguir carreira acadêmica aprofunde seus conhecimentos por meio de disciplinas avançadas no 5º ano. Para isso, o aluno poderá cursar um conjunto de disciplinas de pós-graduação que sirvam como créditos dentro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.
- h) Dar a liberdade ao aluno para escolher um conjunto de disciplinas optativas livres (20 créditos), dentro daquelas que são oferecidas em qualquer unidade de ensino da Universidade de São Paulo, com a finalidade de permitir uma formação multidisciplinar, humanista, crítica e reflexiva do aluno, propiciando a inovação ao longo do curso e desde o 2º semestre.
- i) Incentivar os alunos a consolidar os conteúdos abordados em cada disciplina com aplicações em problemas reais, por meio de disciplinas com projetos específicos, que integram os conhecimentos adquiridos durante todo o semestre ou ano. Além disso, os alunos serão incentivados a participar em programas de Iniciação Científica.
- j) Avaliar constantemente o desempenho das disciplinas e da ênfase como um todo, por meio de realimentação por parte dos discentes, usando os seguintes mecanismos:
 - Reuniões semestrais de avaliação de curso, envolvendo professores e alunos.
 - Questionários construídos com a participação dos alunos, distribuídos em cada disciplina e respondidos por eles.

7.2 Perfil do aluno

O curso de Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica e Sistemas foi planejado a partir de conceitos que devem garantir a formação do seguinte perfil dos egressos:

- 1) adequada formação científica;
- 2) sólida formação em técnicas de Engenharia Elétrica, mais especificamente, de Eletrônica e Sistemas;
- 3) capacidade de interpretação e análise crítica dos problemas de engenharia;
- 4) preparo para enfrentar situações novas, com iniciativa e criatividade;

- 5) capacidade de buscar e gerar conhecimento tecnológico e metodológico;
- 6) capacidade para inovar em engenharia;
- 7) consciência e preparo para ser um agente da evolução econômica e social; e
- 8) consciência para desenvolver uma conduta profissional ética.

7.3 Competências e habilidades

A formação do Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Sistemas tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

1. aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia, mais especificamente à Engenharia Elétrica;
2. projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados, principalmente na área de Sistemas Eletrônicos;
3. conceber, projetar, analisar e implementar sistemas, produtos e processos;
4. planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia de Sistemas Eletrônicos;
5. identificar, formular e resolver problemas de Engenharia Elétrica;
6. desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
7. supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
8. avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
9. comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
10. atuar em equipes multidisciplinares;
11. compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
12. avaliar o impacto das atividades da Engenharia Elétrica no contexto social e ambiental;
13. avaliar a viabilidade econômica de projetos de Engenharia Elétrica;
14. assumir a postura de permanente busca de atualização profissional;

7.4 Proposta Pedagógica

Foco 1: Formação Básica:

Na ênfase em Eletrônica e Sistemas, o aluno recebe a formação geral e profissional de um Engenheiro Eletricista, complementada por um conjunto diversificado de disciplinas que têm o objetivo de propiciar uma formação mais generalista no campo

da Engenharia Elétrica e ao mesmo tempo permitir ao aluno certo nível de especialização em campos específicos da produção ou aplicação de Eletrônica e Sistemas. A ênfase em Eletrônica e Sistemas oferece uma formação sólida e, ao mesmo tempo, abrangente, preparando os alunos para atuarem nas mais diversas áreas da Engenharia Elétrica, e também em áreas interdisciplinares.

Foco 2: Formação Alicerçada em Bases Científicas e Conceituais da Especialidade:

Na engenharia elétrica, e em particular nos campos mais diretamente relacionados com os dispositivos e sistemas eletrônicos, os avanços científicos e as inovações tecnológicas ocorrem com grande velocidade. Diante desta realidade, é preciso garantir que a formação dos alunos proporcione condições de enfrentar, ao longo de sua carreira profissional, a contínua necessidade por absorver novos conhecimentos científicos e tecnológicos. Por isso, todas as ênfases do curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica, e especialmente a ênfase em Eletrônica e Sistemas (a qual está mais diretamente ligada às questões relativas aos dispositivos fundamentais) preocupam-se sobremaneira em fornecer aos seus alunos uma formação sólida em assuntos relativos às bases científicas e conceituais da especialidade.

Foco 3: Formação com Lastro Teórico:

O ritmo da evolução do estado da arte nas especialidades da engenharia elétrica é tal que, em alguns casos, a obsolescência do conhecimento ocorre em menos de um ano. Numa situação dinâmica como essa, é necessário buscar consolidar no aluno o conhecimento permanente. Assim, é importante que o aluno saiba pensar, interpretar e criar de forma autônoma. Por isso, o lastro teórico, que sempre foi desejável, é agora absolutamente fundamental para que o futuro profissional tenha a capacidade de acompanhar com facilidade as mudanças constantes e rápidas que ocorrem na tecnologia, de forma que venha a dominá-las prontamente e com competência, mesmo no caso em que não tenha sido previamente treinado na tecnologia emergente. Dessa maneira, evita-se que o profissional venha a ter dificuldade de acompanhar os avanços tecnológicos, ou mesmo que venha a tornar-se rapidamente obsoleto, por não apresentar a flexibilidade necessária à assimilação das novas técnicas ou conhecimentos.

Foco 4: Aprofundamento em linhas de formação profissional

A ênfase em Eletrônica e Sistemas oferece no 4º e 5º anos um conjunto de blocos de disciplinas visando aprofundar determinadas linhas de formação profissional. Estas linhas de formação tem caráter mais aplicado, visando facilitar o ingresso do novo profissional no mercado de trabalho. Ciente desta formação específica, o aluno também tem a liberdade de cursar blocos específicos de disciplinas em outros cursos na Escola Politécnica, que oferecem conhecimentos específicos de outras áreas da engenharia. As linhas de formação profissional buscam, por sua vez, estimular a criatividade e o espírito de inovação dos alunos.

Foco 5: Liberdade para escolha de disciplinas optativas

O aluno da ênfase em Eletrônica e Sistemas tem a possibilidade de cursar 20 créditos em disciplinas optativas livres em qualquer unidade da Universidade, visando complementar a formação discente em áreas de interesse do aluno. Além disso, seguindo a ideia de flexibilização dos itinerários formativos, o aluno deverá escolher ainda três optativas eletivas de cinco disciplinas oferecidas no 8º semestre, uma de cada linha de formação. O objetivo dessas eletivas é possibilitar ao aluno um maior aprofundamento nas áreas em que mais se identificou. A mesma filosofia também é aplicada às disciplinas do 5º ano (módulo vermelho).

Foco 6: Conexão com a Pós-Graduação

Além de possibilitar o aluno fazer o "pré-mestrado", em que as disciplinas do bloco vermelho são feitas na pós-graduação. O aluno da ênfase de Eletrônica e Sistemas poderá cursar um conjunto de disciplinas "avulsas" de pós-graduação como optativas livres. Essas disciplinas servirão como créditos dentro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

7.5 Linhas de Formação em Eletrônica e Sistemas

Além das disciplinas básicas em Engenharia Elétrica, o aluno da ênfase tem a possibilidade de se aprofundar em determinadas linhas de formação profissional em Eletrônica e Sistemas a partir do 4º ano, que permitirão ter um melhor conhecimento da área onde ele pretende se desenvolver dentro do mercado do trabalho. Além disso, o aluno que estiver interessado em ingressar posteriormente no programa de pós-

graduação terá a possibilidade de começar a cursar disciplinas avançadas de uma determinada área já no 5º ano, cujos créditos poderão ser aproveitados posteriormente como disciplinas de pós-graduação.

O PSI possui atualmente 34 professores, dos quais 33 seguem o regime de dedicação integral à docência e à pesquisa (RDIDP) e apenas um segue o regime de turno completo. Boa parte dos professores são bolsistas de produtividade do CNPq, o que faz com que todas as linhas de formação profissionalizante tenham pesquisadores de alto nível que são especialistas nos assuntos abordados nas disciplinas. Isso permite aproximar as atividades da graduação das atividades de pesquisa, pós-graduação e inovação tecnológica. Cabe destacar dois exemplos. O primeiro deles se refere à criação de um Centro de Treinamento em Projeto de Circuitos Integrados que tem como meta servir tanto à capacitação de profissionais do mercado, quanto aos alunos de pós-graduação e de graduação. O segundo se refere às pesquisas relacionadas à caracterização de processos em microeletrônica e fabricação de dispositivos eletrônicos que deram origem à disciplina optativa *Laboratório de Fabricação de Dispositivos em Microeletrônica*. Diante disso, o nosso curso é um dos poucos cursos do país que possui disciplinas laboratoriais que empregam uma sala limpa para caracterização e fabricação de dispositivos em microeletrônica e disponibiliza *softwares* de projetos de circuitos integrados no estado da arte.

A seguir, as linhas de formação profissional da ênfase de Eletrônica e Sistemas são detalhadas.

7.5.1 Linha de Formação Profissional em Micro e Nanoeletrônica

Os aparelhos eletrônicos da atualidade, sejam eletrodomésticos, dispositivos móveis, dispositivos embarcados (IoT - *Internet of Things*, veículos, vestuário, etc.) operam a partir de dispositivos físicos, como sensores, componentes discretos, circuitos e sistemas eletrônicos integrados, displays, dentre outros. Hoje, sistemas eletrônicos e de computação complexos são produzidos em uma única pastilha de silício. No Brasil, nesta última década, alguns programas governamentais foram criados com o propósito de formação de pessoal especializado tanto em processos/fabricação como em projeto/concepção, além de induzir a formação das *design houses*, empresas dedicadas ao projeto de núcleos de *hardware* (conhecidos como IP cores).

Para atender a este crescimento na área, a linha de formação de micro e nanoeletrônica dará ao aluno uma visão atual das técnicas de projeto/concepção, fabricação e caracterização elétrica de circuitos integrados digitais e analógicos, que o habilita atuar tanto em pesquisa (pós-graduação) como em empresas da área no país (como a CEITEC, UNITEC, SMART, HTMicron, Freescale, Cadence, LSITec, etc.) e no exterior (como a IBM, Intel, STMicron, TSMC, Samsung, Qualcomm, etc).

As disciplinas desta linha de formação oferecidas no quarto ano são:

- Projeto de Circuitos Lógicos Integrados (obrigatória do 7º semestre)
- Projeto de Circuitos Integrados Digitais e Analógicos (optativa eletiva do 8º semestre)

No quinto ano, os conhecimentos desta linha de formação podem ser aprofundados por meio das seguintes disciplinas:

- Projeto de Sistemas Embarcados em Chips (optativa eletiva do 9º semestre)
- Processos e caracterização de dispositivos nanoeletrônicos (optativa eletiva do 10º semestre)

7.5.2 Linha de formação profissional em Processamento de Sinais

Processamento de sinais é um conjunto de técnicas para tratamento de informação, em suas mais variadas formas, como som, sinais de sensores, ou imagens. Técnicas de processamento de sinais são fundamentais na sociedade de hoje. Elas permitem tanto o tratamento de informação eficiente em dispositivos móveis (em que os equipamentos devem consumir pouca energia e trabalhar em condições desfavoráveis, como ambientes com muito ruído), quanto possibilitam a aquisição, armazenamento, transmissão e interpretação da enorme quantidade de sinais gerados por redes sociais e pela ciência moderna. A capacidade das técnicas de processamento de extrair informação relevante em condições desfavoráveis as torna essenciais em tecnologias emergentes: interação em tempo real e geração de conteúdo em redes sociais (Big data); supervisão e controle de geração e distribuição inteligente de energia (smart grids); gestão da vida doméstica e urbana (IoT e smart cities); aplicações de vigilância, segurança e defesa. Nas disciplinas de processamento de sinais e imagens da ênfase de Eletrônica e Sistemas, serão vistos

tanto aspectos básicos de processamento de sinais (como filtragem linear, transformada de Fourier) quanto aspectos mais avançados, como processamento multitaxa e tratamento estatístico de incerteza (estimação, classificação de padrões, tratamento de ruído), com aplicações como codificação e reconhecimento de voz, cancelamento de eco, implementação de algoritmos em aritmética de precisão finita, dentre outras. As disciplinas envolverão tanto aspectos teóricos quanto práticos, com implementações relacionadas às aplicações mencionadas.

As disciplinas desta linha de formação oferecidas no quarto ano são:

- Processamento Estatístico de Sinais (obrigatória do 7º semestre)
- Processamento de áudio e imagem (optativa eletiva do 8º semestre)

No quinto ano, os conhecimentos desta linha de formação podem ser aprofundados por meio das seguintes disciplinas:

- Processamento de Sinais Aplicado (optativa eletiva do 9º semestre)
- Processamento de Voz e Aprendizagem de Máquina (optativa eletiva do 10º semestre)
- Filtragem Adaptativa e Aplicações (optativa eletiva do 10º semestre)
- Detecção e Estimação de Sinais (optativa eletiva do 10º semestre)

Cabe observar que não se pretende oferecer as três optativas eletivas da lista acima todo semestre par. A definição de qual ou quais disciplinas a serem oferecidas ocorrerá após consulta aos alunos do 9º semestre.

7.5.3 Linha de Formação em Sistemas Eletrônicos Inteligentes

Os elementos de inteligência de máquina, aprendizado automático e adaptabilidade são hoje partes integrantes dos sistemas eletrônicos modernos, sejam eles embarcados integrados (CI's), sistemas de processamento de informação de uma forma geral, sistemas de instrumentação ou sistemas automáticos em diversas áreas, incluindo aquelas de grande inovação, como as de IoT, de Robótica Doméstica, de Navegação Autônoma, de *Smart Utilities* e de *Smart Environments*. A linha formativa em Sistemas Eletrônicos Inteligentes, além de tratar da funcionalidade desses sistemas, aborda sua concepção e modelagem. Os principais elementos temáticos nessa linha formativa são: Reconhecimento e Classificação de Padrões,

Aprendizado de Máquina, Redes Neurais, Tratamento e Reconhecimento de Imagens, Fusão de Informações Heterogêneas e Técnicas de Otimização. A ideia é abordar esses temas de forma integrada a sistemas eletrônicos reais de relevância para a ênfase, envolvendo informações sonoras, informações visuais e sistemas multissensores de diversas naturezas.

O grande leque de sistemas e cenários atuais que se beneficiam dessa linha de formação configura sua grande importância para a sociedade, para o ensino de engenharia, para o mercado de trabalho e para a inovação em Eletrônica e Sistemas.

As disciplinas desta linha de formação oferecidas no quarto ano são:

- Fundamentos de Sistemas Eletrônicos Inteligentes (obrigatória do 7º semestre)
- Concepção e Implementação de Sistemas Eletrônicos Inteligentes (optativa eletiva do 8º semestre)

No quinto ano, os conhecimentos desta linha de formação podem ser aprofundados por meio das seguintes disciplinas:

- Práticas em reconhecimento de padrões, modelagem e inteligência computacional (optativa eletiva do 9º semestre)
- Computação Visual (optativa eletiva do 10º semestre)
- Processamento de Voz e Aprendizagem de Máquina (optativa eletiva do 10º semestre)

Cabe observar que a disciplina “Processamento de Voz e Aprendizagem de Máquina” também aparece na lista de Processamento de Sinais por ser uma disciplina que envolve mais de uma linha de formação.

7.5.4 Linha de Formação Profissional em Sistemas Eletrônicos Embarcados

Sistemas Eletrônicos Embarcados são combinações de *software* e *hardware* projetados para funções específicas, que deverão demandar uma grande quantidade de engenheiros qualificados nas próximas décadas. As áreas de aplicação compreendem áreas tradicionais de eletrônica embarcada, como automação automotiva, eletrônica de consumo, dispositivos médicos e de saúde, comunicação e

redes, bem como novas áreas de aplicação, como veículos e robôs autônomos, dispositivos inteligentes, etc.

Sistemas Eletrônicos Embarcados modernos geralmente apresentam requisitos de operação em tempo real, baixo consumo de energia, confiabilidade e conectividade. Tecnologias como Comunicação Máquina-a-Máquina (M2M), IoT e inteligência em dispositivos são hoje associadas a sistemas embarcados. Pela natureza abrangente dos problemas a serem resolvidos nessa área, o engenheiro deve possuir habilidades de trabalho multidisciplinar, atuando junto a especialistas de outras áreas do conhecimento. Como exemplo, cabe citar a necessidade do conhecimento abrangente de projetos de hardware e software (clássicos, derivados: waterfall/espiral/V e ágeis), incluindo metodologia de concepção de sistemas, gestão de projetos, ciclo de desenvolvimento de produtos, etc. A linha formativa em Sistemas Eletrônicos Embarcados foi concebida tomando-se como base as necessidades tecnológicas advindas do mercado global e do mercado brasileiro e as oportunidades de inovação da área. Ela está baseada no conceito de Sistemas Embarcados Ciber-físicos, muito empregado nas mais renomadas Universidades do mundo. A abordagem pedagógica proposta integra teoria com prática, seguindo orientação a projetos.

As disciplinas desta linha de formação oferecidas no quarto ano são:

- Arquitetura de Sistemas Embarcados (obrigatória)
- Projeto de Sistemas Embarcados (optativa eletiva)

No quinto ano, os conhecimentos desta linha de formação podem ser aprofundados por meio das seguintes disciplinas:

- Sistemas Embarcados Distribuídos (optativa eletiva do 9º semestre)
- Sistemas Embarcados para IoT (optativa eletiva do 10º semestre)

7.5.5 Linha de Formação em Sistemas Ópticos e de Micro-ondas

O aprendizado de sistemas ópticos e de micro-ondas é de elevada importância para a formação de engenheiros eletrônicos, pois esses sistemas são empregados em áreas que passaram por grande ampliação nos últimos anos e que continuarão em expansão nas próximas décadas, como telecomunicações, dados e TV via satélite, radares, sensoriamento remoto e etiquetas eletrônicas.

Nessa linha de formação, são abordados conceitos essenciais para projeto de sistemas ópticos e de micro-ondas, como: modelos de propagação de ondas eletromagnéticas no ar e em meios guiados, incluindo guias de ondas, linhas de transmissão planares e fibras ópticas; estudo de antenas; arquitetura de sistemas de micro-ondas e de fibras ópticas; parâmetros característicos de sistemas de comunicações de alta frequência, equacionamento, análise e projeto desses sistemas. A abordagem pedagógica integra teoria com experiências em laboratório.

As disciplinas desta linha de formação oferecidas no quarto ano são:

- Sistemas Ópticos e de Micro-ondas (obrigatória)
- Antenas, Micro-ondas e Óptica Moderna (optativa eletiva)

No quinto ano, os conhecimentos desta linha de formação podem ser aprofundados por meio das seguintes disciplinas:

- Circuitos de Micro-ondas (optativa eletiva do 9º semestre)
- Sistemas DWDM e Redes Ópticas de Transporte (optativa eletiva do 10º semestre)

7.5.6 Integração das Linhas de Formação: o Laboratório de Sistemas Eletrônicos

Por meio das reuniões realizadas para a discussão da nova estrutura curricular do curso de Eletrônica e Sistemas, ficou claro que além da modernização das disciplinas das cinco linhas de formação, era essencial a integração das mesmas. Deseja-se com essa integração que nossos alunos desenvolvam habilidades de projetar sistemas eletrônicos avançados, necessários para resolver diversos problemas tecnológicos atuais. O desenvolvimento do pensamento crítico para a resolução de problemas práticos será a chave para que nossos alunos tenham sucesso no mercado profissional, pois com isso daremos a eles uma formação que conecta o profissional com a realidade além dos muros da escola, além de competências e habilidades para resolver problemas do dia a dia com eficiência e rapidez. Isso auxilia também nossos alunos a terem uma visão de empreendedores com capacidade de detectar problemas atuais e procurar alternativas de resolvê-los.

Com essas considerações, decidiu-se implantar o *Laboratório de Sistemas Eletrônicos* a ser oferecido no 8º semestre. Esse laboratório apresentará ao aluno

alguns problemas tecnológicos, que exigirão capacidade intelectual e destreza prática para resolvê-los. Isso, por sua vez, vai permitir também que o aluno solidifique os conhecimentos adquiridos nas disciplinas relacionadas com as cinco linhas de formação profissional.

Neste laboratório, será montada uma plataforma multifuncional para fornecer ao aluno as ferramentas necessárias para poder resolver os problemas tecnológicos propostos. Além disso, essa plataforma deverá permitir ao professor propor novos desafios tecnológicos ano a ano sem gastos adicionais. Cabe observar que apesar do uso dessa plataforma ocorrer prioritariamente no *Laboratório de Sistemas Eletrônicos*, ela poderá ser utilizada nas partes práticas das disciplinas do 7º e 8º semestres.

7.6 Disciplinas Optativas Livres

Com o objetivo de tornar os cursos da Poli generalistas e permitir uma ampliação dos conhecimentos, a ênfase de Eletrônica e Sistemas oferece diversas disciplinas optativas.

Para alunos de outras Grandes Áreas que gostariam de adquirir conhecimentos em eletricidade e eletrônica, são previstas duas disciplinas: “Práticas de Eletricidade e Eletrônica” e “Fundamentos de Circuitos Eletrônicos Digitais e Analógicos”. A primeira trata de uma introdução aos conceitos básicos de circuitos elétricos e eletrônicos que poderão ser aprofundados na segunda disciplina. Cabe ressaltar que os tópicos abordados nessas disciplinas são subconjuntos daqueles previstos nas disciplinas básicas de Eletricidade e Eletrônica do Núcleo Comum da Engenharia Elétrica e por isso, essas disciplinas são voltadas principalmente para alunos das outras Grandes Áreas.

A disciplina “Laboratório de Projetos de Eletricidade e Eletrônica” tem por objetivo permitir que o aluno entre em contato com diferentes áreas da Engenharia Elétrica e seja capaz de desenvolver um projeto sob orientação de um professor ou aluno de pós-graduação.

Há também a disciplina “Técnicas de Controle em Finanças Quantitativas Aplicadas” da área de finanças, que têm por objetivo ensinar os princípios fundamentais de finanças aplicadas e ilustrar como estes princípios podem ser utilizados na solução de problemas reais de investimento.

Há também duas disciplinas da área de Álgebra Linear: “Aplicações de Álgebra Linear” e “Métodos Matriciais em Reconhecimento de Padrões”. A primeira visa a aplicação de Álgebra Linear na resolução de problemas práticos. A segunda tem por objetivo o aprendizado dos métodos matriciais mais relevantes em reconhecimento de padrões.

No 7º semestre, é oferecida a disciplina “Laboratório de Circuitos Eletrônicos” que visa desenvolver o pensamento crítico do aluno para a resolução de problemas relacionados com projetos elétricos e/ou eletrônicos básicos.

Na área de Micro e Nanoeletrônica, é oferecida a disciplina “Laboratório de Fabricação de Circuitos Integrados” que visa dar a oportunidade ao aluno de acompanhar de perto no laboratório as principais etapas de fabricação de circuitos integrados.

Na área de Engenharia Automotiva, são oferecidas as disciplinas “Eletrônica Automotiva” e “Veículos Inteligentes”. A primeira tem por objetivo dar uma visão sistêmica do funcionamento dos sensores, atuadores, unidades eletrônicas e a rede de dados de um automóvel. A segunda tem por objetivo proporcionar uma visão sistêmica de veículos inteligentes.

Há também a disciplina “Óptica Integrada e Dispositivos Ópticos”, cujo objetivo é proporcionar ao aluno os conhecimentos básicos sobre óptica integrada, guias de onda, dispositivos ópticos planares e comunicações ópticas.

A disciplina “Sistemas Cognitivos” visar introduzir princípios e técnicas para concepção e implantação de sistemas artificiais com um viés cognitivo.

Os conceitos e técnicas relacionados com a Realidade Virtual são vistos na disciplina “Realidade Virtual”.

As disciplinas “Pesquisa em Eletrônica e Sistemas I e II” têm o objetivo de acompanhar a pesquisa dos alunos do Programa de Pré-Mestrado realizada 9º e 10º semestres, respectivamente.

Por fim, cabe observar que o aluno do quinto da ênfase de Eletrônica e Sistemas poderá cursar um conjunto de disciplinas "avulsas" de pós-graduação como optativas livres. Além de valerem créditos como optativas livres para a Graduação, essas disciplinas podem contar como créditos dentro do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

A seguir é apresentada uma lista de disciplinas optativas livres algumas já existentes e outras em implementação:

- Aplicações de Álgebra Linear
- Práticas de Eletricidade e Eletrônica
- Laboratório de Projetos de Eletricidade e Eletrônica
- Fundamentos de Circuitos Eletrônicos Digitais e Analógicos
- Laboratório de Circuitos Eletrônicos
- Métodos Matriciais em Reconhecimento de Padrões
- Técnicas de Controle em Finanças Quantitativas Aplicadas
- Laboratório de Fabricação de Circuitos Integrados
- Sistemas Cognitivos
- Eletrônica Automotiva
- Óptica Integrada e Dispositivos Ópticos
- Realidade Virtual
- Veículos Inteligentes

Caso o aluno opte por cursar algumas dessas disciplinas no lugar as eletivas do módulo de formação do quinto ano, ele deverá enviar uma solicitação à CoC, que julgará a solicitação podendo ou não aprová-la.

7.7 O quinto ano da Ênfase em Eletrônica e Sistemas

No quinto ano da ênfase em Eletrônica e Sistemas, os alunos deverão cursar duas disciplinas optativas livres, duas disciplinas de projeto de formatura (cada uma com 2 créditos-aula e 2 créditos-trabalho), uma disciplina de Estágio Supervisionado (1 crédito-aula e 6 créditos-trabalho) e disciplinas do chamado Módulo de Formação. A distribuição dos créditos do 5º ano está esquematizada na Figura 5.

[illegible]

Figura 5. O 5º ano do curso de Eletrônica e Sistemas. PF: Projeto de Formatura e ES: Estágio Supervisionado.

Seguindo a tendência de flexibilização dos itinerários formativos nas diferentes modalidades ou habilitações, os alunos poderão escolher o Módulo de Formação que desejam cursar. Cada curso da Escola Politécnica propõe pelo menos um Módulo de Formação, que tem 24 créditos (créditos-aula + créditos-trabalho) distribuídos no 9º e 10º semestres. Esses módulos vão oferecer parte das vagas a alunos de outros cursos, permitindo uma mobilidade dos alunos e consequentemente a flexibilização do itinerário formativo.

A ênfase em Eletrônica e Sistemas propõe três Módulos de Formação: Sistemas Eletrônicos Avançados (PSI-SEA), Fundamentos de Sistemas Eletrônicos (PSI-FSE) e Pré-Mestrado em Eletrônica e Sistemas (PMES). O módulo PSI-SEA é destinado principalmente aos alunos que cursaram o quarto ano da ênfase em Eletrônica e Sistemas, possibilitando um aprofundamento nas cinco linhas de formação propostas. O módulo PSI-FSE é formado por disciplinas do 7º e 8º semestres da ênfase de Eletrônica e Sistemas e é destinado a alunos que não cursaram o 4º ano nessa ênfase. Por fim, o módulo PMES é formado por disciplinas de pós-graduação, o que dá a possibilidade ao aluno de concluir o Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica em seis anos contados a partir de seu ano de ingresso.

Cada Módulo de Formação tem seu próprio Projeto Pedagógico, detalhados nas seções seguintes.

7.7.1 O Módulo de Formação *Sistemas Eletrônicos Avançados (PSI-SEA)*

Resumo Executivo

Título do módulo: Sistemas Eletrônicos Avançados

Sigla do módulo: PSI-SEA

Departamento majoritariamente responsável: PSI - Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos

Habilitação ou ênfase que abriga o módulo: Engenharia Elétrica - ênfase em Eletrônica e Sistemas

Número de vagas na habilitação ou ênfase que abriga: 40 vagas/ano

Número de vagas para outras habilitações ou ênfases: 5 vagas/ano

Periodicidade de ingresso: Semestral

Duração: mínimo 2 semestres / máximo 3 semestres

Objetivo do módulo

Ampliar no aluno competências, habilidades e atitudes voltadas ao desenvolvimento tecnológico de Eletrônica e Sistemas, preparando-o para planejar, projetar, executar, inovar e gerenciar projetos na área. Para isso, cada aluno poderá personalizar seu percurso formativo por meio da escolha de disciplinas optativas eletivas definidas pela ênfase, de modo a estimular a inovação na área de Eletrônica e Sistemas.

Perfil dos egressos (conhecimentos, habilidades e atitudes)

O Módulo de Formação em Sistemas Eletrônicos Avançado foi planejado a partir de conceitos que devem garantir a formação do seguinte perfil dos egressos:

- 1) adequada formação científica;
- 2) sólida formação em técnicas de análise, projeto, execução e gerenciamento de Sistemas Eletrônicos;
- 3) capacidade de interpretação e análise crítica dos problemas de Sistemas Eletrônicos;
- 4) preparo para enfrentar situações novas, com iniciativa e criatividade;
- 5) capacidade de buscar e gerar conhecimento tecnológico e metodológico;
- 6) capacidade para inovar em Sistemas Eletrônicos;
- 7) consciência e preparo para ser um agente da evolução econômica e social; e
- 8) consciência para desenvolver uma conduta profissional ética.

O módulo PSI-SEA contribuirá para o desenvolvimento das seguintes competências:

- 1- Matemática
- 2- Ciências naturais
- 3- Ciências humanas e ciências socialmente aplicáveis
- 4- Experimentos
- 5- Identificação de problemas e formulação de soluções
- 6- Gerenciamento de Empreendimentos (*Project Management*)
- 7- Projeto (*Design*)
- 8- Operação e manutenção
- 9- Perspectivas históricas e questões contemporâneas (Sustentabilidade e Globalização)
- 10- Especialização técnica em Sistemas Eletrônicos
- 12- Comunicação
- 13- Política pública

- 14- Administração
- 15- Atitudes, Liderança e Trabalho em Equipe
- 16- Aprendizagem contínua
- 17- Responsabilidade profissional e ética

Competências prévias desejadas (perfil do aluno do módulo)

Os conhecimentos prévios mínimos desejáveis são os desenvolvidos nas disciplinas:

PSI3421 - Eletrônica III

PSI3431 - Processamento Estatístico de Sinais

PSI3441 - Arquitetura de Sistemas Embarcados

PSI3451 - Projeto de Circuitos Lógicos Integrados

PSI3471 - Fundamentos de Sistemas Eletrônicos Inteligentes

PSI3481 - Sistemas Ópticos e de Micro-ondas

PSI3422 - Laboratório de Sistemas Eletrônicos

Condições para o ingresso e processo seletivo

Alunos de Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica e Sistemas estão automaticamente habilitados a cursar este módulo (não é necessário se inscrever em processo seletivo).

Alunos de outros cursos que estejam habilitados a cursar o módulo de formação poderão participar do processo seletivo. Para estar habilitado a participar do processo seletivo, o aluno deve ter cumprido 80% dos créditos aula das disciplinas cursadas do 1º ao 7º semestre do currículo ideal de seu curso de origem (regra aprovada na reunião da CG da EPUSP em 05/05/2017).

Caso o número de interessados exceda o número de vagas, os interessados serão classificados pela média ponderada com reprovações, considerando todas as disciplinas cursadas até o semestre anterior à data do edital (regra aprovada na reunião da CG da EPUSP em 05/05/2017).

Estrutura curricular

O módulo de Sistemas Eletrônicos Avançados é composto por disciplinas optativas eletivas, perfazendo 24 créditos no total (créditos-aula e trabalho), distribuídos igualmente no 9º e 10º semestres. Cada disciplina optativa eletiva tem quatro créditos-aula e nenhum crédito-trabalho, o que leva a uma carga horária total do módulo de 360 horas-aula.

Cabe observar que podem ocorrer pequenas variações nesta carga horária, pois disciplinas optativas livres do departamento, disciplinas de outros departamentos e/ou de pós-graduação poderão eventualmente ser consideradas no lugar das optativas eletivas oferecidas. Para isso, o aluno deverá solicitar um parecer de um professor do departamento responsável pelo módulo. O pedido de substituição da disciplina optativa eletiva por outra e o parecer do professor serão analisados pela CoC. A CoC poderá aprovar o pedido desde que a substituição seja considerada coerente com a formação esperada de um engenheiro de Eletrônica e Sistemas. A carga horária mínima deverá ser sempre de 360 horas-aulas.

No mínimo, cinco disciplinas optativas eletivas serão oferecidas em cada semestre do 5º ano (9º e 10º semestres). Essas disciplinas versarão sobre conteúdos avançados das linhas de formação do curso de Eletrônica e Sistemas. A maior parte das disciplinas terá parte teórica e prática, visando incentivar a consolidação dos conteúdos abordados com aplicações em problemas reais e interdisciplinares, por meio de projetos específicos que integralizam os conhecimentos adquiridos e incentivem a inovação na área de Eletrônica e Sistemas. As partes práticas dessas disciplinas deverão ser desenvolvidas preferencialmente na sala de aula, o que não constitui crédito-trabalho. O horário dessas disciplinas será definido por meio de uma consulta semestral aos alunos. Em cada semestre, o aluno deverá escolher três disciplinas listadas abaixo.

As disciplinas optativas eletivas oferecidas no 9º semestre são:

PSI3531 – Processamento de Sinais Aplicado;

PSI3441 – Sistemas Embarcados Distribuídos;

PSI3551 – Projeto de Sistemas Embarcados em Chips;

PSI3571 – Práticas em reconhecimento de padrões, modelagem e inteligência computacional;

PSI3581 – Circuitos de Micro-ondas.

As disciplinas optativas eletivas oferecidas no 10º semestre são:

PSI3501 – Processamento de Voz e Aprendizagem de Máquina;
PSI3532 – Filtragem Adaptativa e Aplicações;
0323150 – Detecção e Estimação de Sinais;
PSI3542 – Sistemas Embarcados para IoT;
PSI3552 – Processos e caracterização de dispositivos nanoeletrônicos;
PSI3572 – Computação Visual;
PSI3582 – Sistemas DWDM e Redes Ópticas de Transporte;
PSI3432 – Processamento de áudio e imagem;
PSI3442 – Projeto de Sistemas Embarcados;
PSI3452 – Projeto de Circuitos Integrados Digitais e Analógicos;
PSI3472 – Concepção e Implementação de Sistemas Eletrônicos Inteligentes;
PSI3482 – Antenas, Micro-ondas e Óptica Moderna.

Cada uma dessas disciplinas possuem quatro créditos-aula e nenhum crédito-trabalho. Cabe notar que a lista de disciplinas do 10º semestre contém as optativas eletivas do 8º semestre do curso de Eletrônica e Sistemas. Os alunos do módulo PSI-SEA poderão cursar no 10º semestre as disciplinas que não foram cursadas no 8º semestre.

7.7.2 O Módulo de Formação Fundamentos de Sistemas Eletrônicos (PSI-FSE)

Resumo Executivo

Título do módulo: Fundamentos de Sistemas Eletrônicos

Sigla do módulo: PSI-FSE

Departamento majoritariamente responsável: PSI - Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos

Habilitação ou ênfase que abriga o módulo: Engenharia Elétrica - ênfase em Eletrônica e Sistemas

Número de vagas na habilitação ou ênfase que abriga: 0 (zero)

Número de vagas para outras habilitações ou ênfases: 5 (cinco)

Periodicidade de ingresso: Anual

Duração: mínimo 2 semestres / máximo 3 semestres

Objetivo do módulo

Desenvolver competências em Eletrônica e Sistemas e em suas linhas de formação profissional.

Perfil dos egressos (conhecimentos, habilidades e atitudes)

O Módulo de Formação em Fundamentos de Sistemas Eletrônicos foi planejado a partir de conceitos que devem garantir a formação do seguinte perfil dos egressos:

- 9) adequada formação científica;
- 10) sólida formação em técnicas de análise, projeto, execução e gerenciamento de Sistemas Eletrônicos;
- 11) capacidade de interpretação e análise crítica dos problemas de Sistemas Eletrônicos;
- 12) preparo para enfrentar situações novas, com iniciativa e criatividade;
- 13) capacidade de buscar e gerar conhecimento tecnológico e metodológico;
- 14) capacidade para inovar em Sistemas Eletrônicos;
- 15) consciência e preparo para ser um agente da evolução econômica e social; e
- 16) consciência para desenvolver uma conduta profissional ética.

O módulo PSI-FSE contribuirá para o desenvolvimento das seguintes competências:

- 1- Matemática
- 2- Ciências naturais
- 3- Ciências humanas e ciências socialmente aplicáveis
- 4- Experimentos
- 5- Identificação de problemas e formulação de soluções
- 6- Gerenciamento de Empreendimentos (*Project Management*)
- 7- Projeto (*Design*)
- 8- Operação e manutenção
- 9- Perspectivas históricas e questões contemporâneas (Sustentabilidade e Globalização)
- 10- Especialização técnica em Sistemas Eletrônicos
- 12- Comunicação
- 13- Política pública
- 14- Administração

15- Atitudes, Liderança e Trabalho em Equipe

16- Aprendizagem contínua

17- Responsabilidade profissional e ética

Competências prévias desejadas (perfil do aluno do módulo)

Os conhecimentos prévios mínimos desejáveis são os desenvolvidos nas disciplinas:

PCS3110 - Algoritmos e Estruturas de Dados para Engenharia Elétrica

PCS3111 - Laboratório de Programação Orientada a Objetos para Engenharia Elétrica

PTC3213 - Eletromagnetismo

PCS3225 - Sistemas Digitais II

PTC3307 - Sistemas e Sinais I

PTC3313 - Sistemas de Controle

PSI3322 - Eletrônica II

PTC3361 - Introdução ao Processamento Digital de Sinais

Condições para o ingresso e processo seletivo

Para estar habilitado a participar do processo seletivo, o aluno deve ter cumprido 80% dos créditos aula das disciplinas cursadas do 1º ao 7º semestre do currículo ideal de seu curso de origem (regra aprovada na reunião da CG da EPUSP em 05/05/2017).

Caso o número de interessados exceda o número de vagas, os interessados serão classificados pela média ponderada com reprovações, considerando todas as disciplinas cursadas até o semestre anterior à data do edital (regra aprovada na reunião da CG da EPUSP em 05/05/2017).

Estrutura curricular

O módulo de Fundamentos de Sistemas Eletrônicos é composto por disciplinas optativas eletivas, perfazendo o mínimo de 24 créditos no total (créditos-aula e trabalho), distribuídos igualmente no 9º e 10º semestres.

Há duas possibilidades para carga horária:

1) caso o aluno opte por não cursar o *Laboratório de Sistemas Eletrônicos*, a carga horária total do módulo será de 360 horas-aula (seis disciplinas, cada uma com quatro créditos-aula);

2) caso o aluno curse o *Laboratório de Sistemas Eletrônicos*, a carga horária total do módulo será de 420 horas, das quais 360 são horas-aula e 60 horas-trabalho .

Em cada semestre do 5º ano (9º e 10º semestres), o aluno deve escolher três disciplinas optativas eletivas. Essas disciplinas versarão sobre conteúdos das cinco linhas de formação do curso de Eletrônica e Sistemas, a saber:

1. Processamento de Sinais;
2. Sistemas Eletrônicos Embarcados;
3. Micro e Nanoeletrônica;
4. Sistemas Eletrônicos Inteligentes;
5. Sistemas Ópticos e de Micro-ondas.

Grande parte das disciplinas oferecidas têm parte teórica e prática, visando incentivar a consolidação dos conteúdos abordados com aplicações em problemas reais e interdisciplinares, por meio de projetos específicos que integram os conhecimentos adquiridos e incentivem a inovação na área de Eletrônica e Sistemas. Com exceção do Laboratório de Sistemas Eletrônicos, a parte prática das disciplinas será desenvolvida em sala de aula (não há créditos-trabalho).

As disciplinas optativas eletivas oferecidas no 9º semestre são:

PSI3421 – Eletrônica III;
PSI3431 – Processamento Estatístico de Sinais;
PSI3441 – Arquitetura de Sistemas Embarcados;
PSI3451 – Projeto de Circuitos Lógicos Integrados;
PSI3471 – Fundamentos de Sistemas Eletrônicos Inteligentes;
PSI3481 – Sistemas Ópticos e de Micro Ondas.

As disciplinas optativas eletivas oferecidas no 10º semestre são:

PSI3422 – Laboratório de Sistemas Eletrônicos
PSI3432 – Processamento de áudio e imagem;
PSI3442 – Projeto de Sistemas Embarcados;
PSI3452 – Projeto de Circuitos Integrados Digitais e Analógicos;
PSI3472 – Concepção e Implementação de Sistemas Eletrônicos Inteligentes;
PSI3482 – Antenas, Micro-ondas e Óptica Moderna.

7.7.3 O Módulo de Formação *Pré-Mestrado em Eletrônica e Sistemas* (PMES)

O Pré-Mestrado em Engenharia Elétrica – Ênfase em Eletrônica e Sistemas envolve duas áreas de concentração do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE): área de concentração de Sistemas Eletrônicos e área de concentração de Microeletrônica (3142 e 3140, respectivamente). Os alunos que optarem por ingressar no Mestrado após a conclusão do PMES deverão fazer a prova de ingresso preferencialmente em uma dessas áreas de concentração.

Objetivos

Ampliar no aluno competências, habilidades e atitudes voltadas ao desenvolvimento tecnológico e sobretudo científico de Eletrônica e Sistemas. Possibilitar ao aluno iniciar o Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da EPUSP no último ano de sua graduação.

Perfil dos egressos

O PMES foi planejado a partir de conceitos que devem garantir a formação do seguinte perfil dos egressos:

- 1) adequada formação científica;
- 2) sólida formação em pesquisa na área de Eletrônica e Sistemas;
- 3) capacidade de interpretação e análise crítica dos problemas de Eletrônica e Sistemas;
- 4) preparo para enfrentar situações novas, com iniciativa e criatividade;
- 5) capacidade de buscar e gerar conhecimento científico, tecnológico e metodológico;
- 6) capacidade para seguir carreira acadêmica na área de Eletrônica e Sistemas;
- 7) capacidade para inovar em Eletrônica e Sistemas;
- 8) consciência e preparo para ser um agente da evolução econômica e social; e
- 9) consciência para desenvolver uma conduta profissional ética.

O módulo PMES contribuirá para o desenvolvimento das seguintes competências:

- 1- Matemática
- 2- Ciências naturais
- 3- Ciências humanas e ciências socialmente aplicáveis

- 4- Experimentos
- 5- Identificação de problemas e formulação de soluções
- 6- Gerenciamento de Empreendimentos (*Project Management*)
- 7- Projeto (*Design*)
- 8- Operação e manutenção
- 9- Perspectivas históricas e questões contemporâneas (Sustentabilidade e Globalização)
- 10- Especialização técnica em Sistemas Eletrônicos
- 12- Comunicação
- 13- Política pública
- 14- Administração
- 15- Atitudes, Liderança e Trabalho em Equipe
- 16- Aprendizagem contínua
- 17- Responsabilidade profissional e ética

PMES como Módulo de Formação

O PMES é uma alternativa para o Módulo de Formação (“bloco vermelho”) dos 9º e 10º semestres dos cursos de Engenharia da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

A equivalência entre o PMES e o bloco de formação tem como base:

- a. A equiparação das cargas horárias das atividades propostas;
- b. O Regimento da Pós-Graduação da Universidade de São Paulo ([Resolução 6452 de 18 de abril de 2013](#)), que permite a matrícula de alunos de graduação em disciplinas de pós-graduação e rege este acesso;
- c. A [Resolução CoG 6612 de 13/09/2013](#), que permite o aproveitamento de estudos dos créditos de disciplinas de pós-graduação.

Atividades Acadêmicas

O PMES consistirá das seguintes atividades acadêmicas:

- a. Disciplinas de pós-graduação, integralizando 100% dos créditos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências no PPGE;

- b. Elaboração do projeto de pesquisa e realização de parte deste projeto. Esta atividade será acompanhada por meio das disciplinas optativas livres “Pesquisa em Eletrônica e Sistemas I e II” (PSI3568 e PSI3569);
- c. Iniciação Científica.

Considerar-se-á aprovado no PMES o aluno que lograr aprovação nas disciplinas de pós-graduação (item a), tiver elaborado um projeto de pesquisa em comum acordo com seu tutor, tiver realizado parte da pesquisa, logrando aprovação nas disciplinas PSI3568 e PSI3569 (item b) e comprovar a realização da Iniciação Científica (item c).

Disciplinas do PMES

O aluno do PMES deverá cursar 40 créditos em disciplinas de pós-graduação. Todas as disciplinas a integrarem o currículo do PMES serão escolhidas pelo aluno, em comum acordo com seu tutor, dentro do elenco de disciplinas de pós-graduação da Universidade, respeitando-se o Regimento da Pós-Graduação da USP e o Regulamento do PPGEE da EPUSP.

No 9º semestre, serão oferecidas as seguintes disciplinas equivalentes às de Pós-Graduação:

0303501 – Tópicos Especiais em Pesquisa em Engenharia I

0303502 – Tópicos Especiais em Pesquisa em Engenharia II

0303503 – Tópicos Especiais em Pesquisa em Engenharia III

No 10º semestre, serão oferecidas as seguintes disciplinas equivalentes às de Pós-Graduação:

0303504 – Tópicos Especiais em Pesquisa em Engenharia IV

0303505 – Tópicos Especiais em Pesquisa em Engenharia V

0303506 – Tópicos Especiais em Pesquisa em Engenharia VI

O acompanhamento da pesquisa será realizado por meio das disciplinas optativas livres

PSI3568 – Pesquisa em Eletrônica e Sistemas I;

PSI3569 – Pesquisa em Eletrônica e Sistemas II.

Cada uma dessas disciplinas tem 1 crédito-aula e 3 créditos trabalho, que serão contabilizados dentro dos créditos em optativas livres que o aluno da EPUSP precisa cursar.

Projeto de Pesquisa

O aluno do PMES deverá elaborar o projeto de pesquisa, sob supervisão de seu tutor, que poderá servir como plano de pesquisa para o ingresso no mestrado no PPGE.

Iniciação Científica

Por exigência do Artigo 58 do Regimento da Pós-Graduação da USP, o aluno do PMES fica obrigado a realizar atividades de Iniciação Científica, sob acompanhamento de seu tutor, no mínimo durante o período em que cursar as disciplinas do PMES.

O orientador da Iniciação Científica deverá ser o mesmo tutor do PMES.

A Iniciação Científica deverá ter a carga total mínima de 420 horas.

A remuneração da Iniciação Científica é permitida e não obrigatória.

Processo de seleção para o PMES

São elegíveis para o PMES alunos da EC3 de qualquer curso da Escola Politécnica. Os alunos deverão manifestar sua opção pelo PMES durante o 8º semestre ideal, atendendo às determinações em Edital de chamada de inscrições a ser publicado durante o segundo semestre de cada ano.

Para optar pelo PMES, o aluno deve ter concluído todos os créditos até o 7º semestre do curso ideal, inclusive.

Caberá aos tutores selecionarem os alunos para suas vagas, manifestada a opção do aluno na inscrição.

O aluno que não for selecionado pelo tutor por ele indicado na inscrição terá a oportunidade de optar por eventuais vagas remanescentes, marcando-se novas entrevistas com os tutores dessas vagas.

O processo de seleção deverá ser concluído a tempo da matrícula nas disciplinas de pós-graduação no primeiro período de cada ano.

Ingresso no mestrado após a conclusão do PMES

O fato de o aluno ter participado e sido aprovado no PMES não lhe garante ingresso em Programa de Pós-Graduação.

O aluno do PMES deverá se submeter ao processo de ingresso regular no Mestrado do PPGE, área de concentração em Sistemas Eletrônicos ou Microeletrônica (3142 e 3140, respectivamente), cumprindo todas as exigências do edital publicado à época.

O aluno do PMES pode realizar o processo de ingresso durante o período do curso.

O aluno concluinte do PMES tem o direito de usar os créditos do PMES para o mestrado no PPGE, área de concentração em Sistemas Eletrônicos ou Microeletrônica (3142 e 3140, respectivamente), por até 36 meses após a obtenção dos créditos, conforme o artigo 58 do Regimento da Pós-Graduação da USP.

Sobre os tutores

São elegíveis como tutores do PMES aqueles orientadores do programa PPGE que tenham credenciamento válido no início do primeiro período letivo do Pré-Mestrado.

Os tutores elegíveis e interessados no PMES deverão indicar o número de vagas disponíveis para tutoria, a tempo da divulgação do Edital de chamada de inscrições.

São obrigações dos tutores:

- Decidir, junto com o aluno, as disciplinas a serem cursadas por ele no ano do PMES;
- Orientar a atividade de Iniciação Científica;
- Acompanhar a elaboração do projeto de pesquisa.

A atuação da CoC-ES no PMES

Compete à CoC-ES as seguintes atividades relacionadas ao PMES:

- I. organizar e divulgar anualmente a lista de orientadores credenciados no PPGE com vagas disponíveis para o PMES;
- II. analisar e deliberar, em conjunto com a coordenação da área de concentração em Sistemas Eletrônicos e Microeletrônica do PPGE, sobre a autorização para tutorar alunos no PMES de docentes que estejam credenciados no início do Pré-Mestrado;

- III. deliberar sobre o número de vagas oferecido em cada processo seletivo para o PMES;
- IV. organizar e divulgar o Edital de chamada de inscrições;
- V. coordenar o processo seletivo do PMES;
- VI. referendar o vínculo entre tutor e aluno;
- VII. propor recomendações para os alunos do PMES, a fim de promover a sinergia de suas atividades;
- VIII. deliberar sobre mudança de tutor;
- IX. deliberar sobre desligamentos de alunos;
- X. estabelecer critérios objetivos de desempenho acadêmico a serem cumpridos pelo aluno do PMES até a conclusão do programa;
- XI. organizar calendário escolar para cada ciclo do PMES, conjuntamente com a coordenação das áreas de concentração em Sistemas Eletrônicos e Microeletrônica do PPGEE;
- XII. propor reformulações no Programa como um todo;
- XIII. estabelecer formas adicionais de avaliação de alunos quando previstas em sua norma.

Recomendações

São recomendações do PMES:

1. Se permitido pelo Plano Pedagógico do curso de origem do aluno, recomenda-se que as atividades de Iniciação Científica substituam as atividades curriculares de Estágio Supervisionado do curso do aluno;
2. É recomendado que o aluno do PMES não realize estágio simultâneo com as atividades do PMES, atentando-se ainda para o fato que atividades remuneradas são incompatíveis com a maioria das bolsas oferecidas a alunos de Iniciação Científica;
3. Recomenda-se que o aluno apresente um projeto de formatura que reflita a pesquisa realizada em sua Iniciação Científica;
4. Recomenda-se que o tutor do PMES seja o orientador ou co-orientador do Projeto de Formatura;
5. Recomenda-se que o aluno distribua as disciplinas de pós-graduação de forma homogênea, para balancear sua carga de trabalho no ano letivo;

6. É recomendado que o tutor avalie a proficiência em inglês do aluno, e o incentive fortemente a fazer a prova de proficiência durante o Pré-Mestrado.
7. Recomenda-se que o tutor estimule o aluno a se submeter ao processo seletivo do PPGEE durante o Pré-Mestrado;
8. É desejável que o tutor do PMES seja orientador do aluno no Mestrado, desde que esteja devidamente credenciado no PPGEE.

7.8 Internacionalização na Ênfase em Eletrônica e Sistemas

A Internacionalização durante a Graduação é uma das características da Escola Politécnica, bem como do curso de Eletrônica e Sistemas. Tal experiência acadêmica, científica e pessoal é estimulada e valorizada para a formação do engenheiro de Eletrônica e Sistemas.

Existem duas possibilidades de intercâmbios acadêmicos durante a Graduação: intercâmbio diplomante (Duplo Diploma) e intercâmbio não diplomante (Aproveitamento de Estudos).

Intercâmbio diplomante (Duplo Diploma)

No programa de Duplo Diploma (DD) o aluno obtém o diploma de Engenharia da Escola Politécnica e o diploma de 2º Nível segundo o Acordo de Bolonha (*Master*, Engenharia ou *LaureaMagistrale*) de uma Escola de Engenharia do Exterior (majoritariamente da Europa).

Neste programa o aluno da EPUSP cursa 5 (no caso de intercâmbio com as Écoles Centrales francesas) ou 7 semestres na EPUSP e depois cursa 2 anos na Escola conveniada. A Figura 6 ilustra o percurso do aluno da EPUSP.



Figura 6 – Percurso do aluno da EPUSP num programa típico de Duplo Diploma

Os diplomas são concedidos quando o aluno da EPUSP retorna ao Brasil e cursa o 10º. Semestre na EPUSP, totalizando 6 anos de estudos.

Observando a Figura 6, verifica-se que o aluno da EPUSP troca os semestres 8 e 9 por 2 anos no exterior. Durante os 2 anos no exterior o aluno realiza o percurso acadêmico determinado pela Escola de acolhida, como um aluno local. As exigências quanto às disciplinas, tese e estágio seguem esta orientação. O mesmo ocorre com o estrangeiro que vem fazer o DD na EPUSP: ele permanece de 1,5 a 2 anos na EPUSP, dependendo do acordo assinado, cursando as disciplinas e atividades estipuladas pela EPUSP, em vista da obtenção do seu diploma brasileiro.

Durante o período no exterior o aluno elabora e apresenta uma tese na Escola conveniada, que pode substituir o Trabalho de Fim de curso (TF) da EPUSP. A substituição ou não do TF é decidido pelo coordenador da disciplina correspondente, no retorno do aluno à EPUSP.

O estágio obrigatório também pode ser feito no exterior e segue a mesma lógica do TF: o coordenador brasileiro verifica se o estágio apresentado satisfaz as exigências brasileiras para poder considerá-lo. Normalmente, o aluno da EPUSP realiza o estágio no semestre final do curso, no Brasil.

Intercâmbio não diplomante (Aproveitamento de Estudos)

O politécnico também pode realizar um intercâmbio de 4 meses a 12 meses no exterior cursando disciplinas à sua escolha e/ou realizando atividades, como estágio, iniciação científica e Trabalho de Final de Curso.

As disciplinas a serem cursadas no exterior devem ser aprovadas previamente pelo coordenador do curso de Eletrônica e Sistemas (ES), e podem ser mudadas ao longo do intercâmbio, desde que o coordenador de ES aprove as mudanças.

As disciplinas a serem cursadas no exterior não precisam ser necessariamente equivalentes a serem cursadas na EPUSP. Precisam ser no mínimo 12 créditos USP e seguem as mesmas regras de um aluno cursando disciplinas na EPUSP.

Intercâmbio não diplomante com aumento do tempo de curso

O intercambista pode utilizar os seus créditos de Optativas Livres para cursar quaisquer disciplinas no exterior, sem a prévia autorização do coordenador de curso.

Caso as disciplinas cursadas no exterior excedam o número de créditos em optativas livres disponíveis e não possam substituir disciplinas a serem cursadas na EPUSP, o aluno aumenta o tempo de curso na EPUSP de forma a cumprir todas as exigências curriculares da EPUSP. Esta opção de intercâmbio aumenta o tempo de curso na

EPUSP proporcionalmente ao tempo de permanência no exterior, conforme mostrado na Figura 7.

		1	2	3	4	5	6
	POLI	1	3	5	7	9	X
EXTERIOR		2	4	6	1	10	

		1	2	3	4	5	6
	POLI	1	3	5	7	2	9
EXTERIOR		2	4	6	1	8	10

Figura 7 – Intercâmbio não diplomante com pouca ou nenhuma substituição de disciplinas da EPUSP

Intercâmbio não diplomante sem aumento do tempo de curso

Caso o intercambista curse disciplinas dentro dos seus créditos disponíveis em Optativas Livres ou que possam substituir disciplinas eletivas ou obrigatórias do seu currículo de ES, o tempo total do curso poderá manter-se em 5 anos, conforme ilustrado na Figura 8.

		1	2	3	4	5	6
	POLI	1	3	5	7	9	
EXTERIOR		2	4	6	1	10	

Figura 8 – Percurso com a utilização de créditos de Optativas Livres e que possam substituir créditos obrigatórios e eletivos da EPUSP, sem extensão do tempo de 5 anos.

Uma variação deste tipo de intercâmbio é ilustrado na Figura 9, quando o aluno realiza o intercâmbio no 1º. Semestre do ano acadêmico.

		1	2	3	4	5	6
	POLI	1	3	5	7	1	
EXTERIOR		2	4	6	8	10	

Figura 9 – Percurso com a utilização de créditos de Optativas Livres e que possam substituir créditos obrigatórios e eletivos da EPUSP, no 1º. Semestre acadêmico anual.

A terceira forma de realizar um intercâmbio no exterior e completar o curso em 5 anos é realizar o Módulo de Formação (módulo vermelho) do Curso de Eletrônica e Sistemas no exterior. Nesta opção, o aluno apresenta uma lista coerente de disciplinas para a CoC, que aprova previamente a proposta do aluno segundo a aderência desta proposta ao escopo do Módulo de Formação do curso Eletrônica e Sistemas ou de algum outro Módulo de Formação da EPUSP. Neste tipo de intercâmbio, o aluno deverá cursar no exterior somente disciplinas relacionadas ao Módulo Vermelho, mas não necessariamente as mesmas disciplinas que cursaria se permanecesse na EPUSP. Como resultado final o percurso do aluno será como o ilustrado nas Figuras 8 e 9, no caso do aluno ficar somente 6 meses no exterior, ou conforme a Figura 10, se permanecer um ano no exterior.

		1	2	3	4	5
	POLI	1	3	5	7	2
EXTERIOR		2	4	6	1	10

Figura 10 – Percurso no exterior cursando o equivalente ao Bloco Vermelho do curso Eletrônica e Sistemas.

Ao retornar ao Brasil para cursar o 10º semestre, o aluno fará um planejamento de disciplinas segundo o número de créditos do 10º semestre (máximo de 18 CA), escolhendo três disciplinas (12 créditos-aula) dentre as disciplinas optativas eletivas oferecidas no 8º e 10º semestres do curso *Eletrônica e Sistemas* e Módulo Acadêmico *Sistemas Eletrônicos Avançados*. O aluno deverá cursar ainda uma optativa livre (4 créditos-aula) e necessariamente deverá trazer o TF concluído, que será avaliado pelo responsável da disciplina no PSI para sua consideração como atividade realizada. O TF poderá ser feito no exterior se respeitar as regras das disciplinas correspondentes. O aluno deverá realizar o estágio neste último semestre, caso não o tenha feito no exterior de maneira aceitável pela EPUSP.

7.9 Estágio na Ênfase em Eletrônica e Sistemas

É previsto que os alunos realizem estágio profissionalizante como parte de sua formação. As regras para estes estágios são as adotadas pela EPUSP. O estágio

poderá ser autorizado para alunos a partir do terceiro ano e somente será permitido quando, dos créditos previstos na estrutura curricular para os quatro primeiros semestres do seu curso, o aluno tenha obtido aprovação em todos com exceção do indicado na tabela a seguir:

Ano a partir do Ingresso (desconsiderados os trancamentos)	Número de créditos dos 4 primeiros semestres em que o aluno não obteve aprovação
3° ano	14
4° ano	8
5° ano	0

No caso particular da disciplina de Estágio Supervisionado, admite-se exceção à regra mediante a comprovação de que o aluno tem possibilidade de se formar em um ano. Esta regra não se aplica a estágios realizados inteiramente no período de férias escolares definido no calendário USP.

7.10 Avaliação de Disciplinas na ênfase em Eletrônica e Sistemas

É realizada uma avaliação semestral, para identificar e corrigir falhas, e difundir práticas que tenham dado bons resultados. Para isso, toda disciplina ministrada aos alunos da ênfase em Eletrônica e Sistemas é avaliada por meio de um questionário ao final do semestre. O questionário é composto por no mínimo 10 questões de múltipla escolha que visam detectar deficiências observadas pelos alunos na disciplina ao longo do semestre. Além disso, há espaço para comentários livres. A aplicação dos questionários pode ser feita por folha óptica ou através de um sistema on-line via web.

Ao final de cada semestre é organizado um Seminário de Avaliação do curso. Nesse seminário, representantes de cada ano fazem uma apresentação em que é relatado como transcorreu cada disciplina oferecida aos alunos da ênfase naquele semestre. Todos os alunos da ênfase, professores do departamento (e os de outros departamentos que ministrarem disciplinas para a ênfase em Eletrônica e Sistemas) são convidados. Durante essa reunião, são discutidos problemas pontuais de cada disciplina, o encadeamento das disciplinas e a relação entre as disciplinas oferecidas em um mesmo semestre. Os alunos mais avançados são especialmente incentivados

a assistir às apresentações das turmas mais novas, para poderem dar suas opiniões sobre a evolução das disciplinas e sucesso das alterações implementadas em anos anteriores.

Como mencionado anteriormente, pretende-se avaliar a ênfase de Eletrônica e Sistemas continuamente. Essa tarefa será realizada pela *Comissão Permanente de Avaliação de Eletrônica e Sistemas* (CPAES), que acompanhará de perto o desenvolvimento do projeto pedagógico, podendo sugerir alterações, caso necessário.

7.11 Instalações da ênfase em Eletrônica e Sistemas

As ênfases relacionadas à Engenharia Elétrica dividem um conjunto de prédios com um total de 21 salas de aula, das quais 6 têm capacidade para 70 alunos ou mais, e o restante para aproximadamente 40 alunos. Além disso, há 7 salas dedicadas exclusivamente para laboratórios didáticos, com capacidade para 30 alunos cada uma e um anfiteatro com capacidade para 300 pessoas.

A ênfase em Eletrônica e Sistemas está vinculada administrativamente ao Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos (PSI). As instalações para aulas práticas sob responsabilidade do PSI são as seguintes:

1. 30 pequenas bancadas para dois alunos (cada), com o estado da arte em instrumentação eletrônica (osciloscópio, gerador de sinais, multímetro e demais equipamentos) e dispositivos necessários para cada experimento. A bancada do professor dispõe também de um computador e de uma câmara de vídeo articulada (para projetar as montagens do professor na tela).
2. Uma sala de acesso livre fica disponível das 7:30 horas até as 18:00 horas todos os dias da semana, com equipamentos para montagem de placas de circuito impresso, solda, 3 computadores com *softwares* de simulação, projeto de layout e programação de CIs, e com 6 bancadas em que os alunos podem usar osciloscópios e geradores de sinais e outros instrumentos de medição para as montagens relacionadas aos projetos. Além dos instrumentos dispostos nas bancadas, os alunos contam com kits de desenvolvimento e programação de microcontroladores de várias arquiteturas e fabricantes, além de kits de

programação para CIs reconfiguráveis. A sala também pode ser usada por alunos de outras disciplinas envolvendo projetos.

3. Sala específica para os laboratórios de eletricidade com 10 bancadas (com no máximo 3 alunos por bancada) com computador e impressora, osciloscópio, gerador de sinais, fonte de tensão, multímetro de bancada, medidor RLC, e outros equipamentos. Os instrumentos estão interligados por rede de instrumentação de tal maneira que em alguns experimentos, onde se considera didaticamente coerente, um *software* pode comandar e realizar procedimentos experimentais de forma automatizada.
4. Sala específica para os laboratórios de eletrônica com 10 bancadas (com no máximo 3 alunos por bancada) com computador e impressora, osciloscópio, gerador de sinais, fonte de tensão e multímetro de bancada, além dos materiais específicos para cada experimento. Os instrumentos estão interligados por rede de instrumentação de tal maneira que em alguns experimentos, onde se considera didaticamente coerente, um *software* pode comandar e realizar procedimentos experimentais de forma automatizada.
5. Sala de projetos que conta com sistema de projeção e 10 mesas circulares para 4 lugares, os alunos realizam aulas específicas de projeto e simulação (contando com 6 computadores) de experiências em eletrônica.
6. Sala com equipamentos de caracterização de componentes eletrônicos e circuitos de microondas originalmente destinada principalmente aos estudos de pós-graduação. Nela realizam-se aulas práticas, com demonstrações efetuadas pelo professor, bem como caracterização de circuitos e sistemas de micro-ondas desenvolvidos em projetos de formatura.
7. Sala com equipamentos sofisticados de medidas, originalmente destinada exclusivamente aos estudos de pós-graduação, para realização de experiências de caracterização de dispositivos eletrônicos, com a realização de aulas teóricas e experimentais.
8. Sala dedicada quase que exclusivamente a cursos de graduação que utilizam kits de desenvolvimento e softwares profissionais de projeto e desenvolvimento. A sala tem capacidade para 40 alunos, com servidor de usuários, 20 estações de trabalho para os alunos, conexão com a Internet e um projetor para apresentações do professor. Fazem uso dela aproximadamente uma dezena de disciplinas, voltadas

para projeto de circuitos e sistemas integrados, projeto de filtros digitais, projeto de sistemas embarcados e desenvolvimento de meios interativos. Os alunos desenvolvem atividades de projeto e simulação, através de placas de desenvolvimento (como Altera, Analog Devices, dentre outros) e aplicativos de *software* profissionais (como Cadence, Mentor Graphics, Altera, Xilinx, dentre outros).

Finalmente, como suporte às atividades didáticas gerais, o Departamento também conta com *laptops* e projetores que podem ser usados pelos professores em qualquer aula.

7.12 Laboratórios de pesquisa existentes dentro da ênfase em Eletrônica e Sistemas

As atividades de pesquisa do PSI, ao qual a ênfase em Eletrônica e Sistemas está vinculada, são organizadas administrativamente em torno de seus três grandes laboratórios de pesquisa, a saber, LME - Laboratório de Microeletrônica, LPS - Laboratório de Processamento de Sinais, e LSI - Laboratório de Sistemas Integráveis. Entretanto, raramente uma linha de pesquisa é conduzida exclusivamente no âmbito de um único laboratório e sem a participação de alunos de graduação, sendo política do Departamento estimular a integração de suas atividades. Desta forma, as linhas de pesquisa são em geral desenvolvidas em cooperação por pesquisadores dos diversos laboratórios, frequentemente envolvendo outros departamentos ou instituições.

O Laboratório de Microeletrônica desenvolve pesquisas em microdispositivos eletrônicos e eletromecânicos e em sistemas correlatos, antenas, sistemas de RF, micro-ondas e ondas milimétricas. O Laboratório de Processamento de Sinais desenvolve pesquisas sobre técnicas de processamento digital de sinais e imagens, com aplicações em acústica, telecomunicações, voz, redes de distribuição de água, redes de computadores e medicina. O Laboratório de Sistemas Integráveis desenvolve pesquisas em microeletrônica, computação de alto desempenho, computação pervasiva, mídias interativas, tecnologia forense, e impacto social de novas tecnologias.

Os docentes do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos são responsáveis pela área de eletrônica e eletricidade básicas para as diversas ênfases

em Engenharia Elétrica, lecionando as disciplinas correspondentes para todos os alunos da grande área elétrica, e também para alunos USP de outros cursos no campus da Capital que requeiram estas disciplinas. Além das disciplinas básicas, os docentes do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos também são responsáveis pela ênfase em Eletrônica e Sistemas. O Departamento tem sob sua responsabilidade um total de 55 disciplinas na graduação e seus docentes são responsáveis por ministrar mais de 60 disciplinas na pós-graduação.

Os alunos de graduação podem realizar trabalhos de iniciação científica, recebendo bolsas oferecidas pelas agências de fomento à pesquisa (FAPESP, CNPq), de fundações ligadas à Escola Politécnica ou à USP, ou outras instituições externas.

Desta forma, o ensino de graduação aproxima-se bastante da pesquisa e esse fato pode ser constatado pelos inúmeros estudantes de graduação envolvidos com projetos de Iniciação Científica junto aos vários laboratórios do departamento. De uma forma geral, a pesquisa é a semente para novos cursos de pós-graduação, sendo comum um curso de pós-graduação migrar para a graduação. Desta forma, muitos alunos iniciam seus estudos de pós-graduação ainda no último ano na graduação da Ênfase. É possível afirmar que existe uma boa sintonia entre essas duas formas de atuação, apesar de serem formalmente desvinculadas.

7.13 Atribuições Profissionais

Os alunos da EPUSP que concluem os créditos na ênfase em Eletrônica e Sistemas recebem formalmente o título de Engenheiro Eletricista e como tal podem exercer todas as atividades profissionais referentes a essa atribuição específica. As atribuições definem que tipo de atividades uma determinada categoria profissional pode desenvolver, que são dadas a partir da formação técnico-científica. As atribuições estão previstas de forma genérica nas leis e, de forma específica, nas resoluções do CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. O CONFEA ao propor resoluções, toma por base os currículos e programas fornecidos pelas instituições de ensino de engenharia, 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 Resolução nº 218, de 29/06/73, do CONFEA, 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; tratando-se, portanto, de um processo dinâmico. Para os engenheiros eletricitas da ênfase em Eletrônica e Sistemas são definidas as atribuições dos artigos 8º e 9º da resolução, permitindo a atuação nas diversas áreas relativas à engenharia elétrica.

7.14 Estrutura Curricular

Informações Específicas

Para a conclusão do Curso, o aluno deverá cursar:

1) Todas as disciplinas solicitadas na grade curricular do 1º ao 10º semestres, (obrigatórias, eletivas e livres) considerando inclusive todas as informações específicas;

2) Um Módulo de Formação composto por 24 créditos distribuídos em dois semestres (9º e 10º).

3) O aluno deverá cursar obrigatoriamente entre os semestres 1º ao 10º, um total de 20 créditos em disciplinas optativas livres, preferencialmente assim distribuídos:

(2) dois créditos de optativas livres no 2º semestre ideal,

(2) dois créditos de optativas livres no 3º semestre ideal e

(16) dezesseis créditos distribuídos ao longo do curso.

Desses 20 créditos em optativas livres, 14 devem ser obrigatoriamente créditos-aula e 6 podem ser créditos-aula ou créditos-trabalho.

4) No 8º semestre, o aluno deverá cursar 12 créditos de um conjunto de cinco disciplinas optativas eletivas do curso.

O aluno do Módulo Acadêmico “Sistemas Eletrônicos Avançados” deverá cursar 12 créditos em disciplinas optativas eletivas no 9º semestre e 12 créditos em optativas eletivas no 10º semestre. Se desejar, o aluno poderá cursar no 10º semestre as disciplinas optativas eletivas não cursadas no 8º semestre.

O aluno do Módulo Acadêmico “Fundamentos de Sistemas Eletrônicos” deverá cursar 12 créditos em disciplinas optativas eletivas no 9º semestre e 12 créditos em optativas eletivas no 10º semestre.

O aluno do Módulo Acadêmico "Pré-Mestrado em Eletrônica e Sistemas" deverá cursar as disciplinas PSI3568 e PSI3569 como optativas livres no 9º e 10º semestres, respectivamente.

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO					
					ANEXO "F"
ESCOLA POLITÉCNICA					
CURRÍCULO IDEAL (EC3 - 2018)					
Curso: Engenharia Elétrica - Ênfase Eletrônica e Sistemas	Durações:			Ideal	10 sem.
Período: Integral				Mínima	10 sem.
Código de curso: 3032-3180				Máxima	15 sem.
Ano de início de validade deste currículo: 2014					

Disciplinas em Sequência Aconselhada		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
Obrigatórias				Aula	Trab.	Tot.	
1º semestre							
4323101	Física I			3	0	3	45
MAC2166	Introdução à Computação			4	0	4	60
MAT2453	Cálculo Diferencial e Integral I			6	0	6	90
MAT3457	Álgebra Linear I			4	0	4	60
PCC3100	Representação Gráfica para Projeto			3	1	4	75
PEA3100	Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade			4	0	4	60
PMT3100	Fundamentos de Ciência e Engenharia dos Materiais			2	0	2	30
PMT3131	Química dos Materiais Aplicada à Engenharia Elétrica			2	0	2	30
			Subtotal:	28	1	29	450

2º semestre							
0323100	Introdução à Engenharia Elétrica			3	2	5	105
4323102	Física II	MAT2453 4323101		2	0	2	30
MAT2454	Cálculo Diferencial e Integral II	MAT2453		4	0	4	60
MAT3458	Álgebra Linear II	MAT3457		4	0	4	60
PCS3110	Algoritmos e Estruturas de Dados para Engenharia Elétrica	MAC2166		4	0	4	60
PCS3111	Laboratório de Programação Orientada a Objetos para Engenharia Elétrica	PCS3110		3	0	3	45
PME3100	Mecânica I	MAT2453 MAT3457		6	0	6	90
Optat Livre				2	0	2	30
Subtotal:				28	2	30	480

Disciplinas Obrigatórias		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
Sequência aconselhada				Aula	Trab.	Tot.	
3º semestre							
0303200	Probabilidade	MAT2453		2	0	2	30
4323201	Física Experimental A	4323101		2	0	2	30
4323203	Física III	4323102 MAT2454		4	0	4	60
MAT2455	Cálculo Diferencial e Integral III	MAT2454 MAT3458		4	0	4	60
PCS3115	Sistemas Digitais I			4	0	4	60
PEF3208	Fundamentos de Mecânica das Estruturas			2	0	2	30
PSI3211	Circuitos Elétricos I	MAT2453		4	0	4	60
PSI3212	Laboratório de Circuitos Elétricos		PSI3211	4	0	4	60
Optat Livre				2	0	2	30
			Subtotal:	28	0	28	420

4º semestre							
4323202	Física Experimental B	4323203		2	0	2	30
4323204	Física IV	4323203 MAT2455		4	0	4	60
MAT2456	Cálculo Diferencial e Integral IV	MAT2454 MAT3458		4	0	4	60
PCS3225	Sistemas Digitais II	PCS3115		4	0	4	60
PRO3200	Estatística	MAT2454 0303200		4	0	4	60
PSI3213	Circuitos Elétricos II	PSI3211		4	0	4	60
PSI3214	Laboratório de Instrumentação Elétrica		PSI3213	2	0	2	30
PTC3213	Eletromagnetismo	MAT2455 4323203		4	0	4	60
Subtotal:				28	0	28	420

Disciplinas Obrigatórias		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
Sequência aconselhada				Aula	Trab.	Tot.	
5º semestre							
4323301	Física Experimental C	4323204		2	0	2	30
MAP3121	Métodos Numéricos e Aplicações	MAC2166 MAT2453 MAT3457		4	0	4	60
PCS3335	Laboratório Digital A	PCS3115 PCS3225		3	0	3	45
PEA3301	Introdução aos Sistemas de Potência	PSI3213		4	0	4	60
PEA3306	Conversão Eletromecânica de Energia	PTC3213		4	0	4	60
PEA3311	Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia			3	0	3	45
PSI3321	Eletrônica I	PSI3211		4	0	4	60
PTC3307	Sistemas e Sinais	MAT3458		4	0	4	60
			Subtotal:	28	0	28	420

6º semestre							
PME3332	Mecânica dos Fluidos: Noções, Laboratório e Aplicações			2	0	2	30
PME3344	Termodinâmica Aplicada			2	0		
PSI3322	Eletrônica II	PSI3321		4	0	4	60
PSI3323	Laboratório de Eletrônica I		PSI3322	3	0	3	45
PTC3312	Laboratório de Controle		PTC3313	3	0	3	45
PTC3313	Sistemas de Controle			4	0	4	60
PTC3314	Ondas e Linhas	PTC3213		4	0	4	60
PTC3360	Introdução a Redes e Comunicações	PTC3307		4	0	4	60
PTC3361	Introdução ao Processamento Digital de Sinais	PTC3307		2	0	2	30
Subtotal:				28	0	26	390

Disciplinas Obrigatórias		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
Sequência aconselhada				Aula	Trab.	Tot.	
7º semestre							
PSI3441	Arquitetura de Sistemas Embarcados			4	0	4	60
PSI3431	Processamento Estatístico de Sinais			4	0	4	60
PSI3451	Projeto de Circuitos Lógicos Integrados			4	0	4	60
PSI3421	Eletrônica III			4	0	4	60
PSI3471	Fundamentos de Sistemas Eletrônicos Inteligentes			4	0	4	60
PSI3481	Sistemas Ópticos e de Micro-ondas			4	0	4	60
Optat. Livre				4	0	4	60
Subtotal:				28	0	28	420

8º semestre							
PSI3422	Laboratório de Sistemas Eletrônicos			4	2	6	120
PRO3416	Fundamentos de Economia e Empreendimentos			4	1	5	90
Optat. Elet.				4	0	4	60
Optat. Elet.				4	0	4	60
Optat. Elet.				4	0	4	60
Optat. Livre				4	0	4	60
Subtotal:				24	3	27	450

Disciplinas Obrigatórias		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
Sequência aconselhada				Aula	Trab.	Tot.	
9º semestre							
PSI3591	Projeto de Formatura I			2	2	4	90
PSI3593	Estágio Supervisionado			1	6	7	195
Optat. Livre				4	0	4	60
	Módulo de Formação			12	0		
			Subtotal:	19	8	15	345

10º semestre							
PSI3592	Projeto de Formatura II			2	2	12	90
Optat. Livre				4	0	4	90
	Módulo de Formação			12	0	4	90
Subtotal:				18	2	20	270

Nº DE CRÉDITOS E CARGA HORÁRIA					
NECESSÁRIOS PARA A CONCLUSÃO DO CURSO OU HABILITAÇÃO					
	Obrigatórios	créd-aula	257	3855 horas	
		créd-trabalho	16	480 horas	
	Optativos Complementares	créd-aula	0	0 horas	
		créd-trabalho	0	0 horas	
	Optativos Livres	créd-aula	20	300 horas	
		créd-trabalho	0	0 horas	
Totais			293	4635 horas	

Disciplinas Optativas Eletivas							
8º semestre							
PSI3432	Processamento de Áudio e Imagem			4	0	4	60
PSI3442	Projeto de Sistemas Embarcados			4	0	4	60
PSI3452	Projeto de Circuitos Integrados Digitais e Analógicos			4	0	4	60
PSI3472	Concepção e Implementação de Sistemas Eletrônicos Inteligentes			4	0	4	60
PSI3482	Antenas, Micro-ondas e Óptica Moderna			4	0	4	60

Disciplinas Optativas Livres							
2º semestre							
0323113	História da Tecnologia			2	0	2	30
PTC3101	Engenho e Arte do Controle Automático			2	0	2	30
3º semestre							
PSI3260	Aplicação de Álgebra Linear	MAT3458		2	0	2	30
PTC3214	Realidade e Probabilidade: Simulações para Compreender o Mundo		0303200	2	0	2	30
PTC3260	Laboratório de Conectividade			2	0	2	30
0323200	Práticas de Eletricidade e Eletrônica			4	0	4	60
0323201	Laboratório de Projetos de Eletricidade e Eletrônica			2	2	4	90
4º semestre							
PSI3262	Fundamentos de Circuitos Eletrônicos Digitais e Analógicos	4323203		4	0	4	60
6º semestre							
PCS3345	Laboratório Digital B	PCS3335		4	0	4	60
7º semestre							
PSI3460	Laboratório de Circuitos Eletrônicos			4	2	6	120
PSI3461	Métodos Matriciais em Reconhecimento de Padrões			4	0	4	60
8º semestre							
PSI3462	Técnicas de Controle em Finanças Quantitativas Aplicadas			4	0	4	60
PSI3463	Laboratório de Fabricação de Circuitos Integrados			4	0	4	60
9º semestre							
PSI3560	Sistemas Cognitivos			4	0	4	60
PSI3561	Engenharia Automotiva			4	0	4	60
PSI3563	Óptica Integrada e Dispositivos Ópticos			4	0	4	60
PSI3568	Pesquisa em Eletrônica e Sistemas I			1	3	4	105
10º semestre							
PSI3502	Realidade Virtual			4	0	4	60
PSI3562	Veículos Inteligentes			4	0	4	60
PSI3569	Pesquisa em Eletrônica e Sistemas II			1	3	4	105

Módulo: Sistemas Eletrônicos Avançados				Durações:				Ideal	2 sem.
Período: Integral								Mínima	2 sem.
Código de Módulo: 3032-5080								Máxima	4 sem.
Ano de início de validade deste currículo: 2018									
				Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
Disciplinas Optativas Eletivas						Aula	Trab.	Tot.	
9º semestre									
PSI3531	Processamento de Sinais Aplicado					4	0	4	60
PSI3541	Sistemas Embarcados Distribuídos					4	0	4	60
PSI3551	Projeto de Sistemas Embarcados em Chips					4	0	4	60
PSI3571	Práticas em Reconhecimento de Padrões, Modelagem e Inteligência Computacional					4	0	4	60
PSI3581	Circuitos de Micro-Ondas					4	0	4	60
10º semestre									
0323150	Detecção e Estimacão de Sinais					4	0	4	60
PSI3432	Processamento de Áudio e Imagem					4	0	4	60
PSI3442	Projeto de Sistemas Embarcados					4	0	4	60
PSI3452	Projeto de Circuitos Integrados Digitais e Analógicos					4	0	4	60
PSI3472	Concepção e Implementação de Sistemas Eletrônicos Inteligentes					4	0	4	60
PSI3482	Antenas, Micro-ondas e Óptica Moderna					4	0	4	60
PSI3501	Processamento de Voz e Aprendizagem de Máquina					4	0	4	60
PSI3532	Filtragem Adaptativa e Aplicações					4	0	4	60
PSI3542	Sistemas Embarcados para IoT					4	0	4	60
PSI3552	Processos e Caracterização de Dispositivos Nanoeletrônicos					4	0	4	60
PSI3572	Computação Visual					4	0	4	60
PSI3582	Sistemas DWDM e Redes Ópticas de Transporte					4	0	4	60

Módulo: Fundamentos de Sistemas Eletrônicos								Durações:				Ideal	2 sem.
Período: Integral												Mínima	2 sem.
Código de Módulo: 3032-5090												Máxima	4 sem.
Ano de início de validade deste currículo: 2018													
								Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
Disciplinas Optativas Eletivas										Aula	Trab.	Tot.	
9º semestre													
PSI3421	Eletrônica III									4	0	4	60
PSI3431	Processamento Estatístico de Sinais									4	0	4	60
PSI3441	Arquitetura de Sistemas Embarcados									4	0	4	60
PSI3451	Projeto de Circuitos Lógicos Integrados									4	0	4	60
PSI3471	Fundamentos de Sistemas Eletrônicos Inteligentes									4	0	4	60
PSI3481	Sistemas Ópticos e de Micro-ondas									4	0	4	60
10º semestre													
PSI3422	Laboratório de Sistemas Eletrônicos									4	2	6	120
PSI3432	Processamento de Áudio e Imagem									4	0	4	60
PSI3442	Projeto de Sistemas Embarcados									4	0	4	60
PSI3452	Projeto de Circuitos Integrados Digitais e Analógicos									4	0	4	60
PSI3472	Concepção e Implementação de Sistemas Eletrônicos Inteligentes									4	0	4	60
PSI3482	Antenas, Micro-ondas e Óptica Moderna									4	0	4	60

Módulo: Eletrônica e Sistemas (PMES)		Durações:				Ideal	2 sem.
Período: Integral						Mínima	2 sem.
Código de Módulo: 3032-5100						Máxima	4 sem.
Ano de início de validade deste currículo: 2018							
		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária
Disciplinas Optativas Eletivas				Aula	Trab.	Tot.	
9º semestre							
0303541	Tópicos de Pesquisa em Engenharia I			4	0	4	60
0303542	Tópicos de Pesquisa em Engenharia II			4	0	4	60
0303543	Tópicos de Pesquisa em Engenharia III			4	0	4	60
10º semestre							
0303544	Tópicos de Pesquisa em Engenharia IV			4	0	4	60
0303545	Tópicos de Pesquisa em Engenharia V			4	0	4	60
0303546	Tópicos de Pesquisa em Engenharia VI			4	0	4	60

Ementas das Disciplinas dos oito primeiros semestres

1º Período Ideal

4323101 – Física I

Objetivos:

Apresentar aos alunos conceitos da Mecânica com uma abordagem integrada levando à formulação das Leis fundamentais da Mecânica. Mostrar a relação entre o conceito de simetria e leis de conservação. A Apresentar a Lei Universal da Gravitação (LGU) e mostrar a relação entre a força entre corpos celestes e o peso dos corpos na Terra. Mostrar como as leis Kepler podem ser obtidas a partir da formulação da LGU.

Programa:

As Leis de Newton.

Forças fundamentais da Natureza e forças derivadas.

Trabalho, energia, momento linear e momento angular.

Leis de conservação e simetrias na Natureza.

A Lei Universal da Gravitação e a descrição dos movimentos dos planeas.

As leis de Kepler.

Relação entre a LGU e o peso dos corpos na Terra.

Bibliografia:

A.P. French, Mecânica Newtoniana, Curso de Física do MIT, volume 3, Ed. Reverté, 2006;

H.M. Nussenzveig, Mecânica, Curso de Física Básica, vol. I.;
R.A. Serway, Física 1, 3a Edição, 1996.

MAC2166 – Introdução à Computação

Objetivos:

Desenvolver um raciocínio aplicado na formulação e resolução de problemas computacionais. Utilizar programação para tornar concretos alguns dos conceitos comuns em ciência da computação.

Programa:

- 1 - Breve história da computação.
- 2 - Noções de organização e funcionamento de computadores e programas.
- 3 - Conceitos de linguagens de programação:
 - 3.1 Entrada e saída;
 - 3.2 Comandos de atribuição, seleção e repetição;
 - 3.3 Expressões aritméticas, lógica e relacionais;
 - 3.4 Tipos de dados escalares e estruturados.
4. Modularização de programas:
 - 4.1 Funções e procedimentos;
 - 4.2 Passagem de parâmetros;
 - 4.3 Escopo de identificadores.
5. Prática de programação por meio de resolução de problemas, desenvolvimento de algoritmos, e teste e depuração de programas.

Bibliografia:

- A.B. Downey, "Think Python: How to Think Like a Computer Scientist", O'Reilly, 2012.
- B.W. Kernighan, D.M. Ritchie, "A Linguagem de Programação C, padrão ANSI", Campus, 1990.
- V. Setzer, R. Terada, "Introdução à Computação e à Construção de Algoritmos", McGraw-Hill, 1991
- B. Miller, D. Ranum, J. Elkner, P. Wentworth, A.B. Downey, C. Meyers, D. Mitchell, "How to Think Like a Computer Scientist: Interactive Edition", <http://interactivepython.org/>.
- C.H. Morimoto, R. F. Hashimoto, "Introdução a Ciência da Computação em C", Publicação do Departamento de Ciência da Computação, IME-USP, 2012.

PMT3131 –Química dos Materiais Aplicada à Engenharia Elétrica

Objetivos:

Apresentar a estrutura básica da matéria com foco nas ligações químicas e microestrutura a fim de melhor compreender as principais propriedades dos materiais e seu uso nos diferentes ramos da Engenharia. Aprofundar as noções sobre a natureza elétrica da matéria e sua importância em propriedades específicas fundamentais dos materiais de engenharia.

Programa:

Ligações químicas; Estrutura cristalina de sólidos; Teoria dos orbitais atômicos e moleculares; Teoria de bandas de energia e condutividade elétrica; Condutores, semicondutores e isolantes; Materiais avançados para a condução de eletricidade; Fundamentos de eletroquímica; Dispositivos eletroquímicos: pilhas e baterias; Corrosão dos materiais.

Bibliografia:

LIVRO-TEXTO: Lawrence Stephen Brown; Thomas A Holme – Química Geral Aplicada à Engenharia, São Paulo Cengage Learning, 2009

OUTRAS REFERÊNCIAS:

- Peter William Atkins – Físico-Química – Rio de Janeiro, LTC, 2012 (2 v).
- Bruce M. Mahan – Química um Curso Universitário – São Paulo Edgard Blücher, 2003
- Lawrence H. Van Vlack – Princípios de Ciência dos Materiais – 13ª reimpressão, Editora Edgard Blücher Ltda, 2000.

PMT3100 –Fundamentos de Ciência e Engenharia de Materiais

Objetivos:

Relacionar a composição química e a microestrutura com o processamento para entender o desempenho dos materiais. Utilizar estudos de casos para fixar e aprofundar conceitos relacionados com composição química, microestrutura, processamento e desempenho de um material

Programa:

1. Ligações químicas e classificação dos materiais
2. Estrutura dos sólidos cristalinos
3. Defeitos cristalinos
4. Diagramas de fases

5. Estrutura e processamento de materiais metálicos
6. Estrutura e processamento de materiais cerâmicos
7. Estrutura e processamento de materiais poliméricos
8. Propriedades mecânicas dos materiais I
9. Propriedades mecânicas dos materiais II
10. Propriedades térmicas e ópticas dos materiais
11. Degradação dos materiais - corrosão e desgaste
12. Seleção de materiais.

Bibliografia:

• LIVRO-TEXTO: William D. Callister, Jr. – Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução, Tradução da 7ª edição americana, LTC, 2008.

• OUTRAS REFERÊNCIAS:

James F. Shackelford – Ciência dos Materiais – Tradução da 6ª edição americana, Pearson Prentice-Hall, São Paulo, 2011 (2ª impressão).

Donald R. Askeland e Pradeep P. Phulé – Ciência e Engenharia dos Materiais, Tradução da 4ª edição americana, Cengage Learning, 2008.

Lawrence H. Van Vlack – Princípios de Ciência dos Materiais – 13ª reimpressão, Editora Edgard Blücher Ltda, 2000.

Ângelo Fernando Padilha – Materiais de Engenharia – Hemus Editora Ltda., 1997.

PEA3100 – Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade

Objetivos:

Apresentar aos alunos os conceitos fundamentais sobre recursos energéticos, infraestrutura e balanço energético, formas de energia e princípio básico de conversão, usos da energia e eficiência energética, relação entre energia e meio - ambiente e relação entre energia e desenvolvimento.

Programa:

O curso conta com duas aulas semanais (Duração: 100 min cada aula)

Tópicos das aulas:

- 1- Conceito sobre energia e potência , tipos de recursos energéticos e suas características , unidades de energia.
- 2- Infraestrutura energética, matriz energética e balanço energético

- 3- Fontes de geração de energia elétrica , processos de conversão e tecnologias de geração
- 4- Usos da energia e eficiência energética
- 5- Conexão energia e meio ambiente
- 6- Conexão energia e desenvolvimento.

Bibliografia:

- GOLDEMBERG, J. Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento. Editora EDUSP. 3a edição revisada e ampliada.
- Roger A. Hinrichs, Merlin Kleinbach, Lineu Belico dos Reis. Energia e Meio Ambiente, Tradução da ed 4 americana. Cengage Learning Edições Ltda, São Paulo, SP, 2011.
- Textos a serem disponibilizados pelos professores no sitio da disciplina.
- MME. Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional.

MAT2453 – Cálculo diferencial e Integral I

Objetivos:

Familiarizar o aluno com as noções de limite, derivada e integral de funções de uma variável, destacando aspectos geométricos e interpretações físicas.

Programa:

Funções trigonométricas. Funções exponenciais. Função composta e função inversa. Limites: noção intuitiva, propriedades algébricas. Teorema do Confronto. Continuidade. Derivadas: definição, interpretações geométrica e física. Regras de derivação, regra de cadeia, derivada da função inversa e derivação implícita. Aplicações. Teorema do valor médio e consequências. Regras de L'Hospital. Gráficos. Resolução de problemas de Máximos e Mínimos. Integral de Riemann. Técnicas de integração. Aplicações: cálculos de volumes de revolução, comprimento de curvas. Fórmula de Taylor.

Bibliografia:

- J. STEWART, Cálculo, Vol. I, 6ª edição, Cengage Learning Edições Ltda, 2010
- H. GUIDORIZZI, Um curso de Cálculo, Vol. I, Livros Técnicos e Científicos, 5a edição, 2001

MAT2457 –Álgebra Linear I

Objetivos:

Apresentar o método de escalonamento e suas aplicações para a resolução de sistemas lineares, ensinar as leis básicas do cálculo vetorial, estudar geometria analítica em dimensão 3 e introduzir as transformações lineares de R_n em R_m . Mostrar como os métodos de Álgebra Linear são importantes para a área de engenharia, com aplicações interessantes e motivadoras.

Programa:

1. Sistemas de equações lineares e matrizes: Matrizes e operações matriciais; inversas e propriedades algébricas das matrizes; um método para encontrar a inversa de uma matriz; aplicações dos sistemas lineares.
2. Determinantes: expansão em cofatores; cálculo por meio de redução por linhas; propriedades dos determinantes.
3. Vetores; norma, produto escalar; ortogonalidade; produto vetorial; produto misto; aplicações.
4. A geometria dos sistemas lineares: equações da reta no espaço e posições relativas entre retas; equações do plano e posições relativas entre planos e entre planos e retas; distâncias: de ponto a ponto, de ponto a reta, de ponto a plano, entre retas, entre planos e entre retas e planos; aplicações.
5. Transformações matriciais de R_n em R_m ; a geometria de operadores matriciais de R^2 ; autovalores e autovetores de matrizes; diagonalização de matrizes; aplicações.

Bibliografia:

- Álgebra linear com Aplicações, Howard Anton e Chris Rorres décima edição. Bookman, 2012.
- Álgebra Linear, David Poole, Thomson.
- Geometria Analítica: Um Tratamento Vetorial, I. Camargo, P. Boulos, 3a. edição, Ed. Prentice Hall, 2005.
- Álgebra Linear com Aplicações, C. C. Callioli, H. Domingues, R. C. F. Costa, Ed. Atual, 6a. edição reformulada, 1998.
- Álgebra Linear e suas Aplicações, G. Strang, Ed. Cengage Learning, 4a. edição, 2010.

PCC3100 – Representação Gráfica para projeto

Objetivos:

Desenvolver conhecimentos e habilidades do aluno ligadas ao uso de representações e ferramentas gráficas para projetos de engenharia, especialmente a modelagem tridimensional. Fomentar a criatividade e o raciocínio. Incentivar e desenvolver a capacidade de trabalho em equipe e liderança. Desenvolver as expressões oral, escrita e gráfica.

Programa:

1. Técnicas de Esboço;
2. Perspectiva Cavaleira;
3. Perspectiva Isométrica;
4. Representação com curvas de Nível;
5. Modelamento Paramétrico 3D;
6. Aplicações do modelamento: Montagens e Simulação de Mecanismos;
7. Vistas Ortográficas;
8. Perspectiva Explodida;
9. Prototipação Rápida.

Bibliografia:

- GIESECKE, et al., Comunicação Gráfica Moderna, 1ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002, 526 p.
- LOCKHART, S. D.; JOHNSON, C.M. Engineering Design Communication: conveying design through graphics, 1ª ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2000, 719 p.
- SAMUEL, S. M. et al., Basic and Intermediate NX5, Design Visionaries Inc., 2007.

2º Período Ideal

PCS3110 – Algoritmos e Estruturas de Dados para Engenharia Elétrica

Objetivos:

Fornecer ao aluno capacidade de construção e análise de algoritmos e de estruturas básicas de dados (representação, construção e manipulação). Utilizar exemplos de aplicações e avaliações de uso destas técnicas na resolução por computador de problemas que são relevantes para a Engenharia Elétrica.

Programa:

1. Histórico.
2. Introdução: problemas, soluções, algoritmos, estruturas de dados e programas.
3. Métodos: algoritmos gulosos, dividir e conquistar, recursão, programação dinâmica.
4. Análise da Complexidade de Algoritmos: complexidade de tempo, notação assintótica, relações de recorrência. Estruturas de dados elementares: pilhas, filas, sequências, árvores.
5. Busca: tabelas *hash*, árvores de busca binária.
6. Ordenação: por inserção, por seleção, *mergesort*, *quicksort*, *heap*.
7. Grafos: algoritmos de busca em largura e profundidade, árvore geradora mínima, caminho mais curto, busca topológica.
8. Aplicação dos conceitos na solução de problemas de Engenharia Elétrica.

Bibliografia:

- Cormen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest, R.L., Stein, C. Algoritmos: Teoria e Prática. Tradução da 2ª. edição americana. Editora Campus, 2002, ISBN 8535209263, 9788535209266, 936p.
- Bronson, G. J. C++ for Engineers and Scientists. 4a ed. Course Technology, 2012, ISBN 1133187846, 9781133187844, 828p.
- Tenenbaum, A.M.; Augenstein, M.J.; Langsam, Y. Data Structures Using C and C++. 2nd. Ed. Prentice Hall, 1995. ISBN: 0130369977, 9780130369970, 672p.
- Aho, A.V.; Hopcroft, J.E.; Ullman, J. D. Data Structures and Algorithms, Addison-Wesley, 1983. ISBN: 0201000237, 978-0201000238, 427p.
- Kernighan, B.W.; Pike, R. The Practice of Programming. Addison-Wesley, 1999. ISBN: 020161586X, 978-0201615869, 288p.
- Szwarcfiter, J.L.; Markenzon, L. Estruturas de Dados e seus Algoritmos. LTC Editora, 1994.

- Ziviani, N. Projeto de Algoritmos. 2a. ed., Thomson, 2004.

PCS3111 – Laboratório de Programação Orientada a Objetos para Engenharia Elétrica

Objetivos:

Introduzir os conceitos de programação Orientada a Objetos e utilizá-los no desenvolvimento de uma aplicação em Engenharia Elétrica. A aplicação é desenvolvida de forma incremental, isto é, são agregadas novas funções a cada aula. Desenvolver a capacidade dos alunos para organização, construção, teste e depuração de programas.

Programa:

1. Histórico.
2. Aspectos básicos de codificação: estilo de codificação, nomes de variáveis, comentários.
3. Conceitos de orientação a objetos: classe e objeto, atributo, operação e método.
4. Conceito de encapsulamento, modos de visibilidade.
5. Ciclo de vida de um objeto: alocação na memória, construtor e destrutor.
6. Apontadores.
7. Tipos de dado abstrato.
8. Pacotes.
9. Conceito de herança.
10. Classe abstrata e classes concretas.
11. Métodos e atributos estáticos.
12. Polimorfismo: sobrecarga de operação, redefinição de operação e variável polimórfica.
13. Programação defensiva, exceção e tratamento de erros.
14. Manipulação de dados e operação em arquivos.
15. Programação de aplicações em Engenharia Elétrica.

Bibliografia:

- ECKEL, B. Thinking in C++, vol.1, 2ª. Edição. Disponível em <http://www.mindview.net/Books/TICPP/ThinkingInCPP2e.html>
- SAVITCH, W. C++ Absoluto. Ed. Pearson/Addison Wesley. 2004.
- Bronson, G. J. C++ for Engineers and Scientists. 4a ed. Course Technology, 2012, ISBN 1133187846, 9781133187844, 828p.
- <http://www.cplusplus.com>

- <http://www.cprogramming.com/tutorial.html>
- BEZERRA, E. Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML. 2ª. Edição. Ed. Campus/Elsevier

0323100 – Introdução à Engenharia Elétrica

Objetivos:

Fornecer ao aluno compreensão das atividades em engenharia no que se refere a identificar necessidades e demandas, enunciar problemas, propor e avaliar alternativas de solução.

Auxiliar no desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias aos projetos de engenharia, tais como: trabalho em equipe, planejamento, coordenação e execução de atividades, desenvolvimento de comunicação oral e escrita, criação de alternativas e critérios para decisões, considerando aspectos técnicos, econômicos, sociais, ambientais e relativos a segurança; realização de escolhas e julgamentos e adoção de postura acadêmica ética.

Introduzir conceitos e desenvolver atividades práticas para dar apoio à execução de projetos de engenharia elétrica.

Realizar projetos de engenharia elétrica.

Programa:

1. Conceitos básicos de Engenharia.
2. Conceitos básicos de Engenharia Elétrica.
3. Introdução à metodologia de projetos em Engenharia.
4. Introdução de conceitos e desenvolvimento de atividades práticas para dar apoio à execução de projetos de Engenharia Elétrica.
5. Desenvolvimento de projetos em Engenharia Elétrica, compreendendo:
 - * Definição do problema;
 - * Estabelecimento de critérios para a escolha da solução;
 - * Proposição e avaliação de alternativas;
 - * Escolha da solução;
 - * Detalhamento, execução e testes da solução do projeto.

Bibliografia:

Apostila de Introdução à Engenharia Elétrica.

4323102 – Física II

Objetivos:

Apresentar aos alunos conceitos de oscilações livres, amortecidas e forçadas, com o correspondente formalismo matemático. Também serão estudadas propriedades gerais de ondas, interferência e batimento entre ondas. Os estudantes aprovados na disciplina deverão ser capazes de formular, entender, equacionar e resolver problemas físicos relativos aos tópicos acima.

Programa:

Movimento oscilatório, movimento harmônico simples, pêndulo simples, pêndulo físico; Oscilações amortecidas, Oscilações forçadas e ressonância. Ondas em meios elásticos. Equação de Ondas. Equação das cordas vibrantes. Reflexão de ondas. Superposição de ondas. Interferência. Batimentos. Modos Normais. Ondas sonoras. Efeito Doppler.

Bibliografia:

H. M. Nussenzveig, Curso de Física Básica, vol. 2;
R.A. Serway, Física 1 e Física 2, 3a Edição, 1996;
Sears & Zemansky, Física Universitária.

MAT2454 – Cálculo Diferencial e Integral II

Objetivos:

Aprimorar o conhecimento e as habilidades dos alunos introduzindo o cálculo diferencial de funções de duas ou mais variáveis.

Programa:

Funções de duas ou mais variáveis: limites, continuidade, diferenciabilidade. ; Gradiente; Regra da cadeia; Teorema do Valor Médio; Derivadas de ordem superior; Teorema de Schwarz (enunciado); Fórmula de Taylor; Máximos e Mínimos; Multiplicadores de Lagrange.

Bibliografia:

H. Guidorizzi, UM CURSO DE CÁLCULO, volume II, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 1965

J. STEWART, Cálculo, Vol. II, 6ª edição, Cengage Learning Edições Ltda, 2010.

MAT2458 – Álgebra Linear II

Objetivos:

Introdução de espaços vetoriais com produto interno, transformações lineares, autovalores e autovetores e diagonalização de operadores. Mostrar como os métodos destes tópicos da Álgebra Linear são importantes para a área de engenharia, com aplicações interessantes e motivadoras.

Programa:

1. Espaços vetoriais reais; subespaços; independência linear; coordenadas e base; dimensão; soma e intersecção de subespaços; aplicações.
2. Espaços vetoriais com produto interno; ângulo e ortogonalidade; bases ortonormais; processo de Gram-Schmidt; projeção ortogonal; melhor aproximação; método dos mínimos quadrados; aplicações.
3. Transformações lineares arbitrárias; núcleo e imagem; isomorfismo; matriz de uma transformação linear; matriz da transformação composta; mudança de base; aplicações.
4. Autovalores e autovetores; diagonalização de operadores lineares arbitrários; aplicações.
5. Espaços vetoriais complexos; diagonalização sobre os complexos; sistemas de equações diferenciais de primeira ordem e outras aplicações.

Bibliografia:

- Álgebra linear com Aplicações, Howard Anton e Chris Rorres décima edição. Bookman, 2012.
- Álgebra Linear, David Poole, Thomson
- Álgebra Linear, M. Barone Júnior, 3a. edição, Publicações do IME-USP, 1988.
- Álgebra Linear com Aplicações, C. C. Callioli, H. Domingues, R. C. F. Costa, Ed. Atual, 6a. edição reformulada, 1998.
- Álgebra Linear e suas Aplicações, G. Strang, Ed. Cengage Learning, 4a. edição, 2010.

PME3100 – Mecânica I

Objetivos:

Revisar conceitos de mecânica clássica e desenvolver a compreensão da mecânica de corpos rígidos, com ênfase na cinemática e dinâmica de corpos rígidos.

Programa:

1. Sistemas de forças e momentos: resultante e momentos, sistemas equivalentes; 2. Estática em duas e três dimensões; 3. Cinemática do ponto; 4. Dinâmica do ponto; 5. Cinemática de corpos rígidos: campos de velocidades e acelerações e composição de movimentos; 6. 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.

Bibliografia:

- França, L. F. Matsumura, A. Z. Mecânica Geral 3ª Edição Revisada e Ampliada. Edgard Blücher, 2011, 316 p.
- Beer, F. P. Johnston, E. R. Eisenberg, E. R., Mecânica Vetorial para Engenheiros - Estática, 7ª Edição, McGraw-Hill, São Paulo, 2006, 621 p
- Beer, F. P. Johnston, E. R. Clausen, W. E., Mecânica Vetorial para Engenheiros - Dinâmica, 7ª Edição, McGraw-Hill, São Paulo, 2006, 1355 p
- Tenenbaum, R. A. Dinâmica Aplicada. Manole, 2006, 792 p.
- Giacaglia, G. E. , Mecânica Geral, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1982
- Boulos, P. Zagottis, D. Mecânica e Cálculo: um Curso Integrado, Volume 1, Editora Edgard Blucher, São Paulo, 1991.

3º Período Ideal

0303200 – Probabilidade

Objetivos:

Apresentar os conceitos de probabilidades, incluindo estimadores, distribuições e noções de simulação estocástica.

Programa:

1. Espaços probabilísticos, probabilidade condicional, independência.
2. Variáveis aleatórias.

3. Esperança, variância, momentos.
4. Distribuições: uniforme, binomial, Poisson, exponencial, normal.
5. Distribuições multivariadas, covariância, correlação.
6. Noções de simulação estocástica.

Bibliografia:

- Jay L. Devore Probabilidade e Estatística para engenharia e ciências.

4323201 – Física Experimental A

Objetivos:

Os objetivos da disciplina Física Experimental A são:

- a) estabelecer um ambiente de trabalho ativo “hands on” que ensine e exercite o estudo experimental de um fenômeno de forma sistemática e organizada, através da interação ativa com o mundo físico (através de instrumentos, materiais etc.) visando a obtenção dos resultados desejados;
- b) proporcionar oportunidade de aprender e aplicar metodologias de investigação experimental que contribuam para a compreensão dos resultados obtidos (teste de hipóteses, métodos estatísticos, análise de incertezas, tratamento de dados, gráficos, instrumentação);
- c) proporcionar oportunidade de revisão de conceitos teóricos aprendidos através da experimentação ativa e participativa.

Ao final, espera-se que o aluno seja capaz de:

- a) Planejar e executar um experimento à luz da teoria conhecida, que gere uma medida ou um resultado desejado;
- b) Compreender a necessidade de uma abordagem investigativa (experimental) de fenômenos da Natureza;
- c) Dominar métodos de análise e apresentação de resultados que permitam obter a grandeza desejada (teste de hipóteses, métodos estatísticos, análise de incertezas, tratamento de dados, gráficos, instrumentação);
- d) Trabalhar de forma organizada e cooperativa.

Programa:

A cada semestre a equipe deverá escolher 5 experiências dentre as listadas abaixo:

Física Experimental A (Mecânica)

- 1) Mesa de ar: colisões 2-D e forças centrais.
- 2) Plano inclinado: carrinho + mola / cinemática + estática
- 3) Pêndulo simples (explorando, inclusive, o comportamento para grandes ângulos)
- 4) Roda de inércia com queda de pesos - conservação de momento angular.
- 5) Pêndulo de torção (movimento oscilatório com e sem amortecimento).
- 6) Cordas vibrantes (determinação da relação entre frequência, tensão e densidade linear da corda)

- 7) Viscosidade (viscosímetro de Stokes)
- 8) Ponte de treliças (estática).

Bibliografia:

- 1. A.P. French, Mecânica Newtoniana, Curso de Física do MIT, volume 3, Ed. Reverté, 2006;
- 2. H.M. Nussenzveig, Mecânica, Curso de Física Básica, vol. I.;
- 3. R.A. Serway, Física 1, 3a Edição, 1996.
- 4. H. M. Nussenzveig, Curso de Física Básica, vol. 2;
- 5. R.A. Serway, Física 1 e Física 2, 3a Edição, 1996;
- 6. Sears & Zemansky, Física Universitária.

4323203 – Física III

Objetivos:

Introduzir os conceitos básicos de eletricidade e magnetismo para alunos de engenharia.

Programa:

1. Carga Elétrica, Campo Elétrico, Lei de Gauss, Potencial Elétrico, Capacitância; 2. Corrente elétrica, Resistência, Força Eletromotriz, Campo Magnético e Forças Magnéticas, Fontes de Campo Magnético, Materiais Magnéticos; 3. Indução Eletromagnética, Indutância, Ondas Eletromagnéticas, Vetor de Poynting, Pressão de Radiação.

Bibliografia:

- 1. " Física III, Eletromagnetismo" , Young & Freedman, 12a. edição, Pearson & Addison Wesley, 2009.
- 2. Volume 3 do "Curso de Física Básica", Moysés Nussenzveig, Ed. Edgard Blücher.
- 3. Volume 2 do "The Feynman Lectures on Physics", R. P. Feynman, R. B. Leighton e M. Sands, Addison-Wesley Pub. Co.

MAT2455 – Cálculo Diferencial e Integral III

Objetivos:

Apresentar o cálculo integral de funções de duas e três variáveis, incluindo exemplos e interpretações físicas da integral.

Programa:

- 1. Transformações entre espaços reais; Jacobiano. 2. Integrais duplas e triplas. 3.

Mudança de variável em integrais: coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. 4. Integrais curvilíneas e de superfície. 5. Teoremas de Green, Gauss e Stokes. 6. Interpretações físicas do gradiente, divergente e rotacional. 7. Campos conservativos. Aplicações: Lei de indução de Faraday, Equação da Continuidade em fluídos.

Bibliografia:

1. J. Bouchara, V. Carrara, A. Hellmeister e R. Salvitti, CÁLCULO INTEGRAL AVANÇADO, 1a. ed., EDUSP, 1997.
2. W. Kaplan, CÁLCULO AVANÇADO, volume I, Edgard Blücher, 1972.
3. Stewart, CÁLCULO, volume II, Editora Pioneira-Thomson Learning.
4. H. L. Guidorizzi, UM CURSO DE CÁLCULO, volume III. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro.

PCS3115 – Sistemas Digitais I

Objetivos:

Introduzir os conceitos básicos e as técnicas de análise e síntese de circuitos lógicos combinatórios, aplicados à solução de problemas da Engenharia de Computação. Apresentar os principais blocos funcionais básicos de circuitos digitais combinatórios, suas características e formas de utilização. Desenvolver pequenos projetos de circuitos digitais com base nesses blocos, introduzindo a metodologia de projeto estruturado. Estudo da linguagem de descrição de hardware (HDL) como uma ferramenta de descrição e simulação de circuitos e sistemas digitais.

Programa:

Histórico. Sistemas de numeração, códigos e aritmética binária. Álgebra de chaveamento. Circuitos lógicos combinatórios: formas canônicas, análise e síntese. Circuitos combinatórios lógicos: decodificadores, codificadores, multiplexadores. Circuitos combinatórios aritméticos: somadores, subtratores, comparadores, unidade lógica e aritmética. Introdução à linguagem de descrição de hardware (HDL) e ferramentas CAD. Eletrônica Digital: famílias lógicas e implementação de portas lógicas. Documentação de projeto. Exercícios e projetos ao longo do curso para cada um dos tópicos abordados.

Bibliografia:

- [1] WAKERLY, J.F., "Digital Design: Principles and Practices", Pearson Prentice-Hall, 4.ed., 2006.
- [2] MANO, M.M.; KIME, C.R. "Logic and Computer Design Fundamentals". Pearson Prentice Hall, 4.ed. 2008.
- [3] TOCCI, R.J.; WIDMER, N.S.; MOSS, G.L. "Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações", Pearson Prentice-Hall, 10ª ed., 2007.
- [4] VAHID, F. Sistemas Digitais – Projeto, otimização e HDLs". Bookman, 2008.
- Bibliografia Complementar
- [1] HASKELL, R.E.; HANNA, D.M. Learning by Example Using VHDL - Basic Digital Design with a BASYS FPGA Board. Richard E. Haskell, Darrin M. Hanna. LBE Books.

2008.

[2] HASKELL, R.E.; HANNA, D.M. Learning by Example Using VHDL – Advanced Digital Design with a NEXYS 2 FPGA Board. Richard E. Haskell, Darrin M. Hanna. LBE Books (<http://www.lbebooks.com>). 2009.

[3] HASKELL, R.E.; HANNA, D.M. Introduction to Digital Design Using Digilent FPGA Boards - Block Diagram/VHDL Examples". LBE Books, 2009.

[4] ERCEGOVAC, M.D.; LANG, T.; MORENO, J.H. "Introdução aos Sistemas Digitais". Bookman, 2000.

[5] FREGNI, E., SARAIVA, A.M. "Engenharia do Projeto Lógico Digital", Ed. Edgard Blücher, 1995.

[6] GAJSKI, D.D. "Principles of Digital Design". New Jersey Prentice Hall, 1997.

PEF3208 – Fundamentos de Mecânica das Estruturas

Objetivos:

Aquisição de conhecimentos básicos de Mecânica das Estruturas para dialogar com engenheiros de outras habilitações, apresentando-se os conceitos de esforços solicitantes, tensões, deformações e deslocamentos através de exemplos qualitativos. Desenvolvimento das habilidades de identificação de problemas no cotidiano da Engenharia Elétrica, de trabalho em equipe e de comunicação. Valorização da postura ética, das atitudes responsáveis e reconhecimento da importância da Resistência dos materiais na formação geral do engenheiro.

Programa:

- Esforços solicitantes: mecânica das estruturas; objetivos da Resistência dos Materiais; classificação das estruturas; classificação das ações: esforços, variações de temperatura e recalques de apoio; estruturas isostáticas; determinação dos esforços reativos e solicitantes; linhas de estado; vigas retas; vigas poligonais; treliças planas isostáticas; cálculo de treliças pelo equilíbrio dos nós.
- Tensões e deformações: resultados experimentais; lei de Hooke; coeficientes de segurança; tensões admissíveis; tração e compressão simples; corte puro; características geométricas das figuras planas; tensões normais e de cisalhamento na flexão simples normal; equação diferencial da linha elástica; flambagem: casos fundamentais de Euler; torção: barras de seção circular e anular.

Bibliografia:

- Almeida Neto, E. S. Conceitos fundamentais, apostila Epusp, São Paulo, 2007.
- Diagramas dos esforços solicitantes, apostila Epusp. São Paulo, 2009.
- Hibbeler, R. C., Resistência dos Materiais, 5a Edição, Prentice Hall, São Paulo, 2004;
- Gere, J. M., Mecânica dos Materiais, Thomson, São Paulo, 2003.

PSI3211 – Circuitos Elétricos I

Objetivos:

Aprendizado da teoria básica de Circuitos Elétricos.

Programa:

O curso conta com duas aulas semanais (Duração: 100 min cada aula)

Tópicos das aulas:

- 1 Conceitos básicos: carga e corrente elétrica.
- 2 Bipolos elétricos, tensão, potência e energia. Bipolos elementares passivos.
- 3 Geradores independentes e vinculados. Funções de excitação (contínua, degrau e senoidal).
- 4 Números complexos. Conceito de fasor e representações polar e retangular; relações fasoriais nos bipolos elementares.
- 5 Redes de bipolos e grafos.
- 6 Primeira Lei de Kirchhoff - Conceitos de nós e cortes. Segunda Lei de Kirchhoff - Conceitos de laços e malhas.
- 7 Leis de Kirchhoff fasoriais. Equações gerais de análise de redes lineares, a partir das Leis de Kirchhoff.
- 8 Equações gerais de análise nodal de redes resistivas lineares, a partir da 1a Lei de Kirchhoff.
- 9 Análise Nodal de circuitos resistivos.
- 10 Extensões da análise nodal: geradores ideais de tensão, geradores vinculados e amplificadores operacionais.
- 11 Análise nodal em regime permanente senoidal.
- 12 Técnicas de redução e simplificação de redes: associações série-paralelo, divisão de tensão e corrente, transformação e deslocamento de fontes, transformações estrela-triângulo.
- 13 Superposição e Proporcionalidade.
- 14 Teoremas de Thévenin e de Norton. Teorema da máxima transferência de potência.
- 15 Equações diferenciais ordinárias lineares a coeficientes constantes; o problema do valor inicial e sua solução no domínio do tempo.
- 16 Transformada de Laplace: definição e linearidade.
- 17 Função de excitação impulsiva.
- 18 Cálculo de transformadas básicas. Propriedades e teoremas da transformada de Laplace.
- 19 Inversão da transformada de Laplace; Método da expansão em frações parciais.
- 20 Transformação de Laplace e redes elétricas. Aplicação da transformada de Laplace na resolução de circuitos.
- 21 Redes de primeira ordem: comportamento livre e forçado dos circuitos RL e RC 1a ordem.
- 22 Cálculos de transitórios em circuitos de 1a ordem.
- 23 Redes de segunda ordem: comportamento livre dos circuitos RLC série e paralelo.
- 24 Comportamento forçado dos circuitos RLC série e paralelo.
- 25 Batimento, ressonância, índice de mérito e relação com a banda passante. Outros circuitos de 2a ordem.

Bibliografia:

- [1] L.Q. ORSINI e D. CONSONNI, Curso de Circuitos Elétricos, Vol. I, 2a. Ed., 2002, Ed. Edgard Blücher Ltda.
- [2] L.Q. ORSINI e D. CONSONNI, Curso de Circuitos Elétricos, Vol. II, 2a. Ed., 2004, Ed. Edgard Blücher Ltda.
- [3] J.W. NILSSON, S.A. RIEDEL, Electrical Circuits, 9th, Prentice Hall, 2010
- [4] R.C. DORF, J.A. SVOBODA, Introduction to Electric Circuits, John Wiley & Sons, 8th Edition, 2010
- [5] P.A. MARIOTTO, Análise de Circuitos Elétricos, Prentice-Hall, 2002
- [6] C.K. ALEXANDER, M.N.O. SADIKU, Fundamentos de Circuitos Elétricos, 5ª edição, McGrawHill / Bookman, 2013
- [7] J.D. IRWIN, CHWAN-HWA WU, Basic Engineering Circuit Analysis, 8th Edition, Wiley, 2005
- [8] L.O. CHUA, C.A. DESOER, E.S. KUH, Linear and Nonlinear Circuits, McGraw-Hill, New York, 1987
- [9] L.Q. ORSINI, Exercícios de Circuitos Elétricos, Ed. Edgard Blücher, S.Paulo, 1976.

PSI3212 – Laboratório de Circuitos Elétricos

Objetivos:

Aprendizado experimental de circuitos elétricos, operação de equipamentos básicos de medidas elétricas e limites da teoria de circuitos elétricos.

Programa:

O curso consta de aulas práticas semanais de 200 min. Tópicos a serem abordados:

1. Medidas de tensão, corrente e resistência em DC
2. Potência elétrica e valor eficaz
3. Sinais senoidais, fasores e leis de Kirchhoff
4. Simulação computacional de circuitos elétricos
5. Regime permanente senoidal, impedância e resposta em frequência
6. Teoremas de Thévenin, Norton e máxima transferência de potência
7. Superposição e linearidade
8. Redes de primeira ordem
9. Redes de segunda ordem
10. Modelos para circuitos RLC

Bibliografia:

- [1] Vários autores, Apostilas e notas de aula, EPUSP. Several Authors, Class notes, EPUSP.
- [2] L.Q. ORSINI e D. CONSONNI, Curso de Circuitos Elétricos, Vol. I, 2a. Ed., 2002, Ed. Edgard Blücher Ltda.

- [3] L.Q. ORSINI e D. CONSONNI, Curso de Circuitos Elétricos, Vol. II, 2a. Ed., 2004, Ed. Edgard Blücher Ltda.
- [4] K.B. Klaasen, Electronic Measurement and Instrumentation, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1996.
- [5] R.A. Witte, Electronic Test Instruments, 2nd edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, EUA, 2002.
- [6] L.O. CHUA, C.A. DESOER, E.S. KUH, Linear and Nonlinear Circuits, McGraw-Hill, New York, 1987.
- [7] J.W. NILSSON, S.A. RIEDEL, Electrical Circuits, 6th Ed., Prentice Hall, 1999.
- [8] J.D. IRWIN, CHWAN-HWA WU, Basic Engineering Circuit Analysis, 6a Ed., Prentice-Hall, 1999.
- [9] R.C. DORF, J.A. SVOBODA, Introduction to Electric Circuits, John Wiley & Sons, 3rd Edition, 1996.
- [10] C.K. ALEXANDER, M.N.O. SADIKU, Fundamentos de Circuitos Elétricos, Bookman, 2003.
- [11] P.A. MARIOTTO, Análise de Circuitos Elétricos, Prentice-Hall, 2003.

4º Período Ideal

4323202 – Física Experimental B

Objetivos:

Os objetivos da disciplina Física Experimental B são:

- a) estabelecer um ambiente de trabalho ativo “hands on” que ensine e exercite o estudo experimental de um fenômeno de forma sistemática e organizada, através da interação ativa com o mundo físico (através de instrumentos, materiais etc.) visando a obtenção dos resultados desejados;
- b) proporcionar oportunidade de aprender e aplicar metodologias de investigação experimental que contribuam para a compreensão dos resultados obtidos (teste de hipóteses, métodos estatísticos, análise de incertezas, tratamento de dados, gráficos, instrumentação);
- c) proporcionar oportunidade de revisão de conceitos teóricos aprendidos através da experimentação ativa e participativa.

Ao final, espera-se que o aluno seja capaz de:

- a) Planejar e executar um experimento à luz da teoria conhecida, que gere uma medida ou um resultado desejado;
- b) Compreender a necessidade de uma abordagem investigativa (experimental) de fenômenos da Natureza;
- c) Dominar métodos de análise e apresentação de resultados que permitam obter a grandeza desejada (teste de hipóteses, métodos estatísticos, análise de incertezas, tratamento de dados, gráficos, instrumentação);
- d) Trabalhar de forma organizada e cooperativa.

Programa:

A cada semestre a equipe deverá escolher 5 experiências dentre as listadas abaixo:

Física Experimental B (eletromagnetismo):

- 1) Balança de corrente
- 2) Balança Eletrostática
- 3) Velocidade da onda eletromagnética num cabo coaxial (linha de transmissão)
- 4) Difração e interferência ótica
- 5) Espectroscopia ótica
- 6) Constante de Planck (limiar de emissão de diodos)

Bibliografia:

1. Física III e Física IV, Young & Freedman, 12a. Edição, Pearson & Addison-Wesley, 2009. 1. "
2. Volumes 3 e 4 do ``Curso de Física Básica'', Moysés Nussenzveig, Ed. Edgard Blücher.
3. Volumes 1, 2 e 3 do ``The Feynman Lectures on Physics'', R. P. Feynman, R. B. Leighton e M. Sands, Addison-Wesley Pub. Co

4323204 – Física IV

Objetivos:

Introduzir conceitos básicos de eletromagnetismo e física moderna.

Programa:

1. Interferência, Princípio de Huygens, Difração, Cinemática Relativística; 2. Dinâmica Relativística, Fótons, Elétrons e Átomos, Natureza Ondulatória das Partículas, Corpo Negro, Efeito Fotoelétrico; 3. Espalhamento Compton, Modelo de Bohr, Teoria de de Broglie, Princípio da Incerteza, Equação de Schrödinger, Poço de Potencial, Tunelamento, Átomo de Hidrogênio, Princípio de Exclusão e Estrutura Atômica.

Bibliografia:

1. Física III e Física IV, Young & Freedman, 12a. Edição, Pearson & Addison-Wesley, 2009.
2. Volumes 3 e 4 do ``Curso de Física Básica'', Moysés Nussenzveig, Ed. Edgard Blücher.
3. Volumes 1, 2 e 3 do ``The Feynman Lectures on Physics'', R. P. Feynman, R. B. Leighton e M. Sands, Addison-Wesley Pub. Co.

MAT2456 – Cálculo Diferencial e Integral IV

Objetivos:

Estudar equações diferenciais, séries e integrais impróprias.

Programa:

1. Integrais impróprias. 2. Seqüências e séries numéricas. 3. Critérios de convergência. 4. Convergência absoluta e condicional. 5. Séries de Potências. 6. Raio de convergência. 7. Derivação e integração termo-a-termo. 8. Série de Taylor. 9. Séries de Fourier. 10. Convergência puntual. 11. Desigualdade de Bessel e Identidade de Parseval. 12. Equações diferenciais ordinarias de 1a. e 2a. ordem. 13. Equações diferenciais ordinárias lineares de ordem n com coeficientes constantes. 14. Método de variação de parâmetros e coeficientes a determinar. 15. Resolução de equações diferenciais por séries de potências.

Bibliografia:

1. W. Kaplan, CÁLCULO AVANÇADO, volume II, Edgard Blücher, São Paulo, 1972.
2. G. F. Simmons, CÁLCULO COM GEOMETRIA ANALÍTICA, volume II, McGraw-Hill.
3. H. L. Guidorizzi, UM CURSO DE CÁLCULO, volume IV. Livros Técnicos e Científicos, 1987.

PCS3225 – Sistemas Digitais II

Objetivos:

Introduzir os conceitos básicos e as técnicas de análise e síntese de circuitos lógicos sequenciais, aplicados à solução de problemas da Engenharia de Computação. Apresentar os principais blocos funcionais básicos de circuitos digitais sequenciais, memórias e demais dispositivos programáveis, suas características e formas de utilização. Desenvolver pequenos projetos de circuitos digitais com base nesses blocos, introduzindo a metodologia de projeto estruturado. Estudo da linguagem de descrição de hardware (HDL) como uma ferramenta de descrição e simulação de circuitos e sistemas digitais.

Programa:

Histórico. Circuitos lógicos sequenciais: biestáveis (flip-flops), carta de tempos. Introdução aos diagramas ASM (Algorithmic State Machine). Análise e síntese de circuitos sequenciais síncronos, Modelos de Mealy e de Moore. Introdução à metodologia de projeto estruturado: fluxo de dados e unidade de controle. Circuitos sequenciais: registradores, deslocadores, contadores. Memórias: conceitos gerais, memórias apenas de leitura, memórias de escrita e leitura estáticas e dinâmicas. Lógica programável: ROM, PLA, PAL, FPGA e outros dispositivos. Exercícios e projetos ao longo do curso para cada um dos tópicos abordados.

Bibliografia:

- [1] WAKERLY, J.F., "Digital Design: Principles and Practices", Pearson Prentice-Hall, 4.ed., 2006.
- [2] MANO, M.M.; KIME, C.R. "Logic and Computer Design Fundamentals". Pearson Prentice Hall, 4.ed. 2008.
- [3] TOCCI, R.J.; WIDMER, N.S.; MOSS, G.L. "Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações", Pearson Prentice-Hall, 10ª ed., 2007.
- [4] VAHID, F. Sistemas Digitais – Projeto, otimização e HDLs". Bookman, 2008.

Bibliografia Complementar:

- [1] HASKELL, R.E.; HANNA, D.M. Learning by Example Using VHDL - Basic Digital Design with a BASYS FPGA Board. Richard E. Haskell, Darrin M. Hanna. LBE Books. 2008.
- [2] HASKELL, R.E.; HANNA, D.M. Learning by Example Using VHDL – Advanced Digital Design with a NEXYS 2 FPGA Board. Richard E. Haskell, Darrin M. Hanna. LBE Books (<http://www.lbebooks.com>). 2009.
- [3] HASKELL, R.E.; HANNA, D.M. Introduction to Digital Design Using Digilent FPGA Boards - Block Diagram/VHDL Examples". LBE Books, 2009.
- [4] ERCEGOVAC, M.D.; LANG, T.; MORENO, J.H. "Introdução aos Sistemas Digitais". Bookman, 2000.
- [5] FREGNI, E., SARAIVA, A.M. "Engenharia do Projeto Lógico Digital", Ed. Edgard Blücher, 1995.
- [6] GAJSKI, D.D. "Principles of Digital Design". New Jersey Prentice Hall, 1997.

PRO3200 – Estatística

Objetivos:

Apresentar os conceitos de estatística descritiva, inferência estatística e noções de tomada de decisão.

Programa:

Estatística descritiva:

- 1. Média, desvio padrão, histogramas, assimetria, curtose.
 - 2. Teoria da amostragem, dados observacionais e experimentais;
- Inferência estatística:

- 3. Estimativa pontual e intervalar: enfoque clássico e bayesiano.
- 4. Intervalos de confiança.
- 5 Testes de hipótese.
- 6. Análise de variância, ANOVA.
- 7. Regressão.
- 8. Testes de aderência.
- 9. Noções de análise de decisão.

Bibliografia:

1. Jay L. Devore Probabilidade e Estatística para engenharia e ciências.

PSI3213 – Circuitos Elétricos II

Objetivos:

Aprendizado da teoria básica de Circuitos Elétricos.

Programa:

O curso conta com duas aulas semanais (Duração: 100 min cada aula)

Tópicos das aulas:

- 1 Funções de rede e funções de transferência; polos e zeros.
- 2 Frequências complexas próprias e modos naturais. Teoremas do valor inicial e do valor final.
- 3 Funções de rede e regime permanente senoidal; resposta em frequência.
- 4 Equações gerais de análise nodal e de malhas de redes lineares; resolução por Laplace. Introdução de condições iniciais: fontes equivalentes.
- 5 Extensões da análise nodal e de malhas.
- 6 Análise nodal e de malhas em regime permanente senoidal.
- 7 Observações sobre dualidade e análise de redes.
- 8 Indutância Mútua: definição de indutância mútua. Generalização para n bobinas acopladas.
- 9 Inclusão da indutância mútua nos métodos de análise.
- 10 Coeficiente de acoplamento: transformador ideal e transformador perfeito.
- 11 Propriedades de redes lineares: frequências complexas próprias. Estabilidade: definições e critérios. Componentes constantes de respostas livres.
- 12 Funções de rede e relações com frequências complexas próprias. Método das impedâncias.
- 13 Normalização de frequência e impedância. Decibéis e nepers.
- 14 Teoremas de redes lineares: Teoremas da superposição, Thévenin e Norton.
- 15 Diagramas de Bode: polos e zeros reais, pares conjugados de polos e zeros, zeros complexos.
- 16 Potência e energia em regime permanente senoidal. Potência nos bipolos; fator de potência.
- 17 Representação complexa de potência. Potências ativa e reativa em impedâncias e admitâncias.
- 18 Transferência de potência em regime senoidal; adaptação de impedâncias. Conservação de potências em regime permanente senoidal; potência em sistemas monofásicos.
- 19 Quadripolos: Parâmetros, matriz de impedâncias e matriz de admitâncias. Matrizes híbridas e de transmissão. Quadripolos recíprocos e simétricos. Quadripolos não recíprocos. Quadripolos equivalentes e associações de quadripolos.

Bibliografia:

- [1] L.Q. ORSINI e D. CONSONNI, Curso de Circuitos Elétricos, Vol. I, 2a. Ed., 2002, Ed. Edgard Blücher Ltda.
- [2] L.Q. ORSINI e D. CONSONNI, Curso de Circuitos Elétricos, Vol. II, 2a. Ed., 2004, Ed. Edgard Blücher Ltda.
- [3] J.W. NILSSON, S.A. RIEDEL, Electrical Circuits, 9th, Prentice Hall, 2010
- [4] R.C. DORF, J.A. SVOBODA, Introduction to Electric Circuits, John Wiley & Sons, 8th Edition, 2010
- [5] P.A. MARIOTTO, Análise de Circuitos Elétricos, Prentice-Hall, 2002
- [6] C.K. ALEXANDER, M.N.O. SADIKU, Fundamentos de Circuitos Elétricos, 5ª edição, McGrawHill / Bookman, 2013
- [7] J.D. IRWIN, CHWAN-HWA WU, Basic Engineering Circuit Analysis, 8th Edition, Wiley, 2005
- [8] L.O. CHUA, C.A. DESOER, E.S. KUH, Linear and Nonlinear Circuits, McGraw-Hill, New York, 1987
- [9] L.Q. ORSINI, Exercícios de Circuitos Elétricos, Ed. Edgard Blücher, S.Paulo, 1976

PSI3214 – Laboratório de Instrumentação Elétrica

Objetivos:

Aprendizado experimental técnicas para medidas elétricas, operação de equipamentos de medidas elétricas e limites da teoria de circuitos elétricos.

Programa:

O curso consta de aulas práticas quinzenais de 200 min. Tópicos a serem abordados:

1. Instrumentação virtual
2. Aquisição de sinais e amostragem
3. Medida de impedâncias
4. Pontes de Wheatstone e de Maxwell
5. Analisador de Espectro
6. Resistência de terra

Bibliografia:

- [1] Vários autores, Apostilas e notas de aula, EPUSP. Several Authors, Class notes, EPUSP.
- [2] L.Q. ORSINI e D. CONSONNI, Curso de Circuitos Elétricos, Vol. I, 2a. Ed., 2002, Ed. Edgard Blücher Ltda.
- [3] L.Q. ORSINI e D. CONSONNI, Curso de Circuitos Elétricos, Vol. II, 2a. Ed., 2004, Ed. Edgard Blücher Ltda.
- [4] K.B. Klaasen, Electronic Measurement and Instrumentation, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1996.
- [5] R.A. Witte, Electronic Test Instruments, 2nd edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, EUA, 2002.
- [6] L.O. CHUA, C.A. DESOER, E.S. KUH, Linear and Nonlinear Circuits, McGraw-Hill,

New York, 1987.

[7] J.W. NILSSON, S.A. RIEDEL, Electrical Circuits, 6th Ed., Prentice Hall, 1999.

[8] J.D. IRWIN, CHWAN-HWA WU, Basic Engineering Circuit Analysis, 6a Ed., Prentice-Hall, 1999.

[9] R.C. DORF, J.A. SVOBODA, Introduction to Electric Circuits, John Wiley & Sons, 3rd Edition, 1996.

[10] C.K. ALEXANDER, M.N.O. SADIKU, Fundamentos de Circuitos Elétricos, Bookman, 2003.

[11] P.A. MARIOTTO, Análise de Circuitos Elétricos, Prentice-Hall, 2003.

PTC3213 – Eletromagnetismo

Objetivos:

Compreensão de fenômenos eletromagnéticos e suas aplicações em problemas de engenharia elétrica. Pressupõe-se o conhecimento básico de eletromagnetismo visto no curso de Física; os conceitos serão aqui rapidamente revistos, visando uma abordagem tecnológica.

Programa:

Fontes de campo. Equação da continuidade, divergência de um vetor.

Vetores de campo, equações de Maxwell, relações constitutivas.

Condições de fronteira.

Teorema de Poynting e aplicações.

Campos estacionários: relações gerais, equipotenciais e linhas de campo. Analogia entre J e D.

Equações de Poisson e Laplace - Soluções de problemas com simetria esférica/cilíndrica; capacitância e resistência.

Teorema da unicidade e aplicações.

Solução da equação de Poisson. Aplicações: Cilindro semi-enterrado.

Métodos numéricos: diferenças finitas, elementos finitos.

Campos bidimensionais: Dualidade.

Método das imagens: plano condutor perfeito.

Capacitâncias e condutâncias parciais. Aplicação: aterramento com múltiplos eletrodos.

Energia e força eletrostática.

Polarização dielétrica e dielétricos reais. Rigidez dielétrica.

Campo magnético de correntes estacionárias; lei de Biot-Savart.

Campo magnético de fio infinito, solenóide e toróide.

Circuitos magnéticos.

Energia magnetostática e Indutâncias própria e mútua.

Forças e momentos no campo magnético.

Perdas histeréticas. Polarização magnética e ímãs permanentes.

Campos lentamente variáveis; lei de Faraday para corpos em movimento; força de Lorentz.

Bibliografia:

1. Orsini LQ. Eletromagnetismo. EPUSP; 1992.
2. Ulaby FT. Eletromagnetismo para Engenheiros. Bookman; 2007.
3. Ramo S, Whinnery JR, Duzer TV. Fields and Waves in Communication Electronics. 3 ed. Wiley; 1994.
4. Hayt W, Buck J. Eletromagnetismo. 7 ed. McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 2008.
5. Stratton JA. Electromagnetic Theory. Adams Press; 2008.
6. M.Fano R, Chu LJ, Adler RB. Electromagnetic Fields, Energy, and Forces. The MIT Press; 1968.
7. Robert S.Elliott, Electromagnetics: History, Theory, and Applications. Wiley-IEEE Press, 1999.

5º Período Ideal

4323301 – Física Experimental C

Objetivos:

Estudar e aplicar conhecimentos de trabalho experimental em física para estudo de fenômenos da mecânica.

Programa:

Seleção de experimentos didáticos explorando fenômenos do eletromagnetismo e da física moderna dentre os listados a seguir: 1) Campos elétricos na matéria: efeitos, simulação e mapeamento. 2) Espectroscopia ótica e espectroscopia de raios X (XRF). 3) Efeito Hall e determinação de densidade de portadores de carga. 4) Difração de raios X (XRD) e de elétrons. 5) Detecção de partículas carregadas. Desintegrações nucleares. 6) Radioatividade e interação de partículas energéticas com a matéria (absorção e detecção de raios X, raios gama, elétrons e partículas alfa). Espalhamento, seção de choque, poder de freamento.

Bibliografia:

- 1) Eisberg e Resnick. Física Quântica. Editora Campus, 928p. 9 ed.1994, ISBN 97885700130952
- 2) Melissinos and Napolitano. Experiments in Modern Physics, 2nd Ed. ISBN-13: 978-0124898516
- 3) Llewellyn e Tipler, Física Moderna - 5ª Ed. 2010, LTC.
- 4) Radiation Detectors and Measurements - Knoll;
- 5) Apostilas específicas para cada experimento;
- 6) Artigos científicos e documentos eletrônicos.

- 7) Berkeley Physics Laboratory, Part A, B and C. McGraw-Hill.
- 8) Tabacniks, M.H. Conceitos Básicos da Teoria de Erros. <http://fap.if.usp.br/~tabacnik/>
- 9) Vuolo. Fundamentos da Teoria de Erros, Edgard Blücher.
- 10) LabDid IFUSP. Guia de experiências de Física C para Escola Politécnica.

MAP3121 – Métodos Numéricos e Aplicações

Objetivos:

Apresentação de métodos numéricos básicos e de algumas aplicações.

Programa:

- Sistemas Lineares: Eliminação Gaussiana, Sensibilidade Numérica, Gauss-Seidel, Gradientes Conjugados
- Equações não lineares: Método de Newton e variantes
- Aproximação de funções: Interpolação e Mínimos Quadrados, Polinômios, Splines, Funções Trigonômicas
- Integração numérica: Trapézios, Simpson e integração Gaussiana
- Resolução numérica de EDO's: Euler e Runge-Kutta

Bibliografia:

- Burden & Faires, Análise Numérica, Cengage Learning, 7th ed., 2008.
- Chapra & Canale, Métodos Numéricos para Engenharia, 12th ed., McGrawHill 2009.

PCS3325 – Laboratório Digital A

Objetivos:

Desenvolvimento de projetos com circuitos digitais simples. Observação prática e montagem com dispositivos de eletrônica digital (FPGA e componentes discretos). Treinamento em depuração. Familiarização com instrumentação de bancada. Treinamento de trabalhos em grupo. Aprendizado dos processos de documentação de circuitos digitais.

Programa:

Experiências práticas sobre: Projeto e implementação de sistemas digitais, incluindo aspectos de interfaceamento com sistemas analógicos. Aplicação da metodologia de projeto estruturado na implementação de sistemas digitais com lógica programável. Blocos combinatórios. Blocos sequenciais. Máquinas de estado. Memórias. Uso de linguagens de descrição de hardware. Introdução a ferramentas de projeto e simulação de sistemas digitais.

Bibliografia:

1. Apostilas da disciplina.
 2. Manuais de componentes digitais.
 3. Wakerly, J. F. Digital design: principles and practices. Prentice-Hall, 4th ed., 2006.
- Bibliografia Complementar
4. Vahid, F. Sistemas Digitais – projeto, otimização e HDLs. Bookman, 2008.
 5. Tocci, R. J. Sistemas digitais: princípios e aplicações. 11ª ed., Prentice-Hall, 2011.
 6. Fregni, E.; Saraiva, A. M. Engenharia do projeto lógico digital. Ed. Edgard Blücher, 1995.

PEA3301 – Introdução aos Sistemas de Potência

Objetivos:

O principal objetivo do curso é fornecer uma introdução às metodologias de análise de sistemas de potência: resolução de circuitos trifásicos equilibrados e desequilibrados, incluindo cálculo de redes em condição de curto-circuito.

Programa:

O curso conta com duas aulas semanais (Duração: 100 min cada aula)

Tópicos das aulas:

- 1- Visão geral dos sistemas elétricos de potência.
- 2- Aplicação de circuitos trifásicos equilibrados, cálculo de valores de tensões e correntes de fase e de linha.
- 3- Avaliação de potências complexa, aparente, ativa e reativa em circuitos trifásicos.
- 4- Medição de potência em sistemas monofásicos e trifásicos.
- 5- Representação da carga (modelos ZIP).
- 6- Circuitos trifásicos desequilibrados.
- 7- Valores por unidade: utilidade, modelagem dos componentes, aplicação ao cálculo de redes equilibradas.
- 8- Introdução às componentes simétricas: teorema fundamental e matrizes de transformação, significado dos componentes sequenciais, modelagem dos componentes de rede.
- 9- Introdução ao cálculo de defeitos simétricos e assimétricos.

Bibliografia:

[1] ROBBA, E. J.; KAGAN, N.; OLIVEIRA, C. C. B.; SCHMIDT, H. P. Introdução a sistemas elétricos de potência - componentes simétricas. 484p. São Paulo, 1996. 2ª edição. Ed. Edgard Blücher Ltda, ISBN: 85-212-0078-1

PEA3306 – Conversão Eletromecânica de Energia

Objetivos:

Apresentar aos alunos do Curso de Engenharia Elétrica os princípios básicos da Conversão Eletromecânica de Energia.

Programa:

- Transformadores de Potência e Sinal: Operação em regime permanente
- Relações Eletromecânicas. Equações Gerais de conjugado, força mecânica e força eletromotriz para conversores eletromecânicos: Funções de Transferência.
- Conversores Eletromecânicos lineares simples e duplamente excitados. Balanço de Energia. Aplicação a Dispositivos de Potência e Controle.
- Produção de Campos estacionários e rotativos.
- Máquinas Rotativas Síncronas em Regime Permanente
- Máquinas Assíncronas em Regime Permanente
- Motores de Corrente Contínua em Regime Permanente

Bibliografia:

- [1] Aurio Gilberto Falcone, Eletromecânica, Editora Edgard Blücher
[2] A E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr. Stephen Umans Máquinas Elétricas, McGraw Hill
[3] Stephen J. Chapman Fundamentos de Máquinas Elétricas, McGraw Hill.

PEA3311 – Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia

Objetivos:

Apresentar aos alunos do Curso de Engenharia Elétrica os princípios básicos da Conversão Eletromecânica de Energia em um Laboratório.

Programa:

- Circuitos Magnéticos e Perdas no Ferro
- Transformadores de Potência: Funcionamento e Circuitos Magnéticos
- Conversores Eletromecânicos lineares simples e duplamente excitados. Balanço de Energia. Aplicação a Dispositivos de Potência e Controle.
- Máquinas Síncronas em Regime Permanente
- Máquinas Assíncronas em Regime Permanente
- Motores de Corrente Contínua em Regime Permanente

Bibliografia:

- [1] Aurio Gilberto Falcone, Eletromecânica, Editora Edgard Blücher
- [2] A E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr. Stephen Umans Máquinas Elétricas, McGraw Hill
- [3] Stephen J. Chapman Eletric Machinery Fundamentals, McGraw Hill.
- [4] Apostilas do Curso

PSI3321 – Eletrônica I

Objetivos: Aprendizado dos conceitos básicos de eletrônica.

Programa:

- Amplificadores Operacionais: O amplificador operacional ideal, configuração inversora, integrador, configurações não-inversora, seguidora, de diferenças e de instrumentação.
- Amp Op real: resposta em frequência, estrutura interna, saturação, slew rate, CMRR, resistências de entrada e saída, offset.
- Diodos: diodo ideal, diodo real, características elétricas (direta e reversa). Tipos de Diodos.
- Modelos de pequenos sinais dos diodos.
- Circuitos a diodos: retificadores de meia onda, onda completa, filtro capacitivo, circuitos limitadores, grampeadores, dobradores de tensão, regulador de tensão etc.
- Funcionamento físico de diodos semicondutores: corrente de difusão e de deriva. Modelos de carga. Dedução da equação de corrente do diodo.
- Funcionamento Físico de um Transistor Bipolar de Junção (BJT): Efeito transistor; Regiões de funcionamento. Modelos de grandes sinais. Equações de corrente.
- Modelos de pequenos sinais do Transistor Bipolar: corrente de coletor, base e emissor, transcondutância, resistências de entrada de base e de entrada de emissor. Modelos π -híbrido e T
- Amplificadores Bipolares de pequenos sinais: Emissor Comum, Base Comum, Coletor Comum.
- Resposta em frequência para amplificadores bipolares (alta e baixa frequência)

Bibliografia:

- [1] Sedra, A.S. and Smith, K.C. Microelectronic Circuits, Oxford University Press, New York-Oxford, 5a. edição, 2004 (ISBN 0-19-514251-9).
- [2] Martino, J. A. Apresentação sobre semicondutores em formato “powerpoint”, 2016.

PTC3307 – Sistemas e Sinais

Objetivos: Introduzir os conceitos da Teoria de Sistemas e Sinais

Programa:

- 1 - Introdução a sistemas e sinais.
- 2 - Descrição entrada-saída de sistema linear, invariante no tempo, de tempo contínuo.
- 3 - Série de Fourier para análise de tempo contínuo.
- 4 - Transformada de Fourier para análise de tempo contínuo.
- 5 - Descrição de Sistemas de Tempo Contínuo por Variáveis de Estado.
- 6 - A Descrição de Estados e Trajetórias no Espaço de Estados.

Bibliografia:

- 1) L. Q. ORSINI, A. F. KOHN, J. C. T. B. MORAES, Sistemas e Sinais (Apostila disponível no site oficial de disciplina), PTC, EPUSP, S. Paulo.
- 2) A.V. OPPENHEIM, A.S. WILLSKY e S.H. NAWAB, Sinais e Sistemas, 2ª. Edição, Pearson, São Paulo, 2010.

6º Período Ideal

PME3332 – Mecânica dos Fluidos : Noções, Laboratório e

Aplicações

Objetivos:

- Apresentar conceitos fundamentais para fluidos em repouso e em movimento.
- Desenvolver as equações fundamentais da mecânica dos fluidos e suas aplicações em escoamentos.
- Realizar experiências com medição de grandezas básicas como pressão, velocidade e vazão em escoamento de fluido. Ensaiar uma bomba hidráulica e aplicar teoria da semelhança.

Programa:

1. Conceitos fundamentais: noção de tensão, definição de fluido, viscosidade dinâmica e cinemática, massa específica, escoamento compressível e incompressível.
2. Estática dos Fluidos. Pressão, Lei de Stevin. Escalas de pressão: absoluta e

relativa. Medidas de pressão: manometria, medidores de pressão.

3. Fluidos em movimento: escoamento laminar e turbulento, conceito de vazão, velocidade média na seção de escoamento. Teorema do Transporte de Reynolds. Leis da conservação.
4. Equações na forma integral. Conservação de massa, equação da continuidade. Conservação da quantidade de movimento. Conservação de energia: equação de Bernoulli. Coeficientes da energia cinética e da quantidade de movimento.
5. Carga total média na seção. Perda de carga, distribuída e singular. Equações empíricas. Linha piezométrica e de energia.
6. Análise dimensional e teoria da semelhança.
7. Escoamentos externos. Arrasto e sustentação. Noção de camada limite. Separação do escoamento e esteira. Coeficientes de arrasto e de sustentação.
8. Exemplos, exercícios e aplicações.
9. Experiências de laboratório: Medição de velocidades com tubo de Pitot, medidores de vazão de pressão diferencial, a bomba hidráulica.

Bibliografia:

1. Mecânica dos Fluidos – Noções e Aplicações, Bistafa, S. R.. Blucher. São Paulo. 2010. (Livro-Texto Recomendado/Recommended Textbook)
2. Mecânica dos Fluidos, White, F. M.. Editora Bookman Mc Graw-Hill. São Paulo. 2011.
3. Mecânica dos Fluidos. Fundamentos e Aplicações, Çengel, Y. A. e Cimbala, J. M.. Editora Bookman Mc Graw-Hill. São Paulo. 2011.
4. Uma Introdução Concisa à Mecânica dos Fluidos, Munson, B.R.; Young, D.F.; Okiishi, T.H.. Tradução da 2ª Edição Americana. Blucher. São Paulo. 2005.
5. Introdução à Mecânica dos Fluidos, Fox, R.; Pritchard P. J.; McDonald, A.. 7ª Edição. Editora LTC. Rio de Janeiro. 2010.

PME3344 – Termodinâmica Aplicada

Objetivos:

Apresentar conceitos relacionados à Termodinâmica aplicados à situações de interesse no campo de engenharia elétrica. Incentivar a autocrítica, a ética profissional e o bom senso na prática da Engenharia.

Programa:

1. Substância pura.
2. Trabalho e calor.
3. 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica para sistemas.
4. 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica para volumes de controle.
5. Conversão de energia por processos e ciclos termodinâmicos.

Bibliografia:

1. Moran, M. J.; Shapiro H. N.; Munson, B. R.; DeWitt, D. P. (2005). Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos, LTC Editora.
2. Schmidt, F. W.; Henderson, R. E.; Wolgemuth, C. H. (1993). Introdução às Ciências Térmicas, Editora Edgard Blucher.
3. Potter, M. C.; Scott, E. P. (2004). Ciências Térmicas, Editora Thomson.

PSI3322 – Eletrônica II

Objetivos:

Aprendizado dos conceitos básicos de eletrônica.

Programa:

- Funcionamento físico do transistor MOSFET; Dedução da equação de corrente. Regiões de funcionamento. Modelos de grandes sinais.
- Tipos de transistor: nMOSFET e pMOSFET.
- Circuitos de polarização CC do MOSFET.
- Modelos de pequenos sinais dos MOSFETs;
- Amplificadores de tensão: fonte comum, porta comum e dreno comum (seguidor de fonte).
- Inversor CMOS: funcionamento digital, funcionamento estático e dinâmico, potência dissipada.
- Fontes de corrente, espelhos de corrente e guias de corrente.
- O Amplificador “cascode”.
- Amplificadores diferenciais com transistores MOS, ganho diferencial e ganho em modo comum e CMRR.
- Amplificadores diferenciais MOS com carga ativa.
- Amplificadores de múltiplos estágios: Um Amp.Op CMOS de 2 estágios.
- Realimentação: tipos, propriedades, realimentação negativa e as quatro topologias básicas da realimentação.
- Realimentação série-paralelo (Amplificador de Tensão)

Bibliografia:

[1] Sedra, A.S. and Smith, K.C. Microelectronic Circuits, Oxford University Press, New York-Oxford, 5a. edição, 2004 (ISBN 0-19-514251-9).

PSI3323 – Laboratório de Eletrônica I

Objetivos:

Ensino experimental de eletrônica básica.
Familiarizar o aluno com as características de dispositivos eletrônicos reais.
Familiarizar o aluno com as características experimentais de circuitos eletrônicos.
Familiarizar o aluno com os equipamentos de bancada.
Montar e analisar um projeto eletrônico básico.
Utilizar um simulador específico para análise de circuitos e familiarização com o uso do LabView.

Programa:

- Circuitos Retificadores e Reguladores de Tensão Lineares discretos e integrados.
- Fontes Chaveadas de Tensão.
- Amplificadores Operacionais.
- Circuitos Multivibradores usando CI555.
- Amplificadores de Pequenos Sinais.
- Circuitos Integrados CMOS: MOSFET (Tipo N e Tipo P), inversor lógico, chave analógica.
- Amplificadores Diferenciais.
- Desenvolvimento de um projeto eletrônico básico.

Bibliografia:

- [1] Sedra, A.S. and Smith, K.C. Microelectronic Circuits, Oxford University Press, New York-Oxford, 5a. edição, 2004 (ISBN 0-19-514251-9).
- [2] Apostila de Laboratório de Eletrônica I, vários autores, editada pelo Martino, J. A., PSI/EPUSP, 2013.

PTC3312 – Laboratório de Controle

Objetivos:

Realizar experimentos relativos a identificação de sistemas e projeto de sistemas de controle.

Programa:

Identificação de motor e carga de um servomecanismo a partir da medida de seus parâmetros construtivos, resposta freqüencial e resposta ao degrau. Modelagem linear e não linear. Projeto de controladores para o servomecanismo: Proporcional; Proporcional com Realimentação Auxiliar de Velocidade; Avanço de Fase; Proporcional + Integral (PI); Proporcional + Integral + Derivativo (PID).

Bibliografia:

1. Apostila de Laboratorio de Controle - Ricardo Paulino Marques
2. Castrucci, P.L.; Bittar, A.; Sales, R. M. – Controle Automático, 1 ed,; LTC, 2011.
3. Ogata, K. Engenharia de Controle Moderno. Prentice Hall do Brasil - 1999. 3a. ed.

PTC3313 – Sistemas de Controle

Objetivos:

Apresentar conceitos básicos de engenharia de controle para análise e projeto.

Programa:

Conceitos básicos. Controle em malha aberta e em malha fechada. Esquema geral de um sistema a realimentação. Modelagem de sistemas físicos. Análise de resposta transitória. Especificações de projeto no domínio do tempo. Estabilidade. Critério de Routh-Hurwitz. Análise de erros estacionários. Método do Lugar das Raízes. Métodos de resposta em frequência. Critério de Nyquist. Sistemas de fase mínima. Margens de estabilidade. Resposta em frequência de malha fechada. Frequência de corte e largura de banda. Relação entre resposta a degrau e resposta em frequência. Técnicas de projeto e compensação.

Bibliografia:

1. P.L. Castrucci, A. Bittar, R.M. Sales. Controle Automático. Editora LTC, Rio de Janeiro, RJ, 2011.
2. G.F. Franklin, J.D. Powell, A.E. Naeini. Feedback Control of Dynamic Systems, Pearson – Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 6a. ed., 2009.
3. K. Ogata. Engenharia de Controle Moderno. Prentice Hall do Brasil, São Paulo, SP, 2010. 5a. ed.
4. R.C. Dorf, R.H. Bishop. Sistemas de Controle Moderno. LTC, Rio de Janeiro, RJ, 2009, 11a.ed.

PTC3314 – Ondas e Linhas

Objetivos:

Estudar a propagação de ondas eletromagnéticas. Em meios não limitados, será dada ênfase às soluções em regime permanente para excitação senoidal. Em linhas de transmissão (modo TEM), serão analisados os comportamentos tanto transitório como em regime permanente senoidal. Serão analisados problemas de reflexão e casamento de impedância.

Programa:

Linhas de transmissão: modelo distribuído com e sem perdas, solução no domínio do tempo.

Linhas finitas sem perdas: diagrama do zig-zag.

transitórios em linhas com perdas e com cargas não resistivas.

transitórios: condições iniciais não quiescentes.

LT em regime permanente senoidal: velocidade de fase, comprimento de onda, impedância característica e COE.

Medida da impedância característica; aproximações para linhas curtas

Ábaco de Smith: aplicações.

Potência e perdas em linhas sem distorção.

Casamento de impedância.

Equação de onda em meios sem perdas: solução no domínio do tempo

Equação de onda em regime permanente senoidal.

Polarização de ondas.

Ondas em dielétricos reais e em bons condutores.

Reflexão de ondas com incidência normal.

Incidência oblíqua. Aplicação: fibra óptica

Noções sobre guias de onda.

Radiação e noções básicas de antenas

Bibliografia:

1. Mariotto, P. A., Ondas e Linhas, EPUSP, 2001.
2. Ulaby, F. T. Eletromagnetismo para Engenheiros, Bookman, 2007.
3. Hayt Jr, W. H.; Buck, J. A. Eletromagnetismo, McGraw-Hill, 2008.
4. Ramo, S; Whinnery, J. R. e Duzer T. V., Fields and Waves in Communication Electronics, Wiley, 1a. ed., 1965, 2a. ed. 1984.
5. Adler, R. B.; L. J. Chu e R. M. Fano, Electromagnetic Energy Transmission and Radiation, The M.I.T. Press, 1969.
6. Sartori, J. C. Linhas de Transmissão e Carta de Smith: projeto assistido por computador, EESC USP, 1999.

PTC3360 – Introdução a Redes e Comunicações

Objetivos:

Apresentar conceitos fundamentais de Telecomunicações para todos os alunos de Engenharia Elétrica, fornecendo a base para que usem as Telecomunicações como ferramenta importante na solução de problemas em suas respectivas especialidades.

Programa:

1. Sistemas e redes de comunicações
2. Análise e operações sobre sinais
3. Comunicações digitais
4. Camadas física e de enlace
5. Camadas superiores

Bibliografia:

Sistemas de Comunicação, Simon Haykin, 5a edição, Bookman, 2011
Sistemas de Comunicações Analógicas e Digitais Modernos, B. P. Lathi e Z. Ding, 4a ed. 2012, LTC
Redes de Computadores, Andrew S. Tanenbaum e David J. Wetherall, 5a edição, Prentice-Hall, 2011
Redes de Computadores e a Internet, James F. Kurose e Keith W. Ross, 6a ed., Addison-Wesley, 2013

PTC3361 – Introdução ao Processamento Digital de Sinais

Objetivos:

Fornecer a base teórica mínima para o processamento em tempo discreto de sinais e, usando ferramentas computacionais, explorar aplicações concretas dos conceitos teóricos.

Programa:

- 1) Introdução ao Processamento Digital de Sinais
- 2) Amostragem de sinais de tempo contínuo e relações espectrais
- 3) Descrição entrada-saída de sistema linear, invariante no tempo (SLIT) de tempo discreto
- 4) Resposta em frequência e a Transformada de Fourier de tempo discreto
- 5) Função de transferência e filtros digitais

Bibliografia:

A. V. Oppenheim, A. V. Willsky e S. H Nawab: Sinais e Sistemas, 2ª. Edição, Pearson, São Paulo, 2010
A. V. Oppenheim e R.W. Schaffer: Discrete-Time Signal Processing, 3a. Ed., Prentice Hall, 2009

Disciplinas obrigatórias - 7º Período Ideal

PSI3421 – Eletrônica III

Objetivos:

Aprendizado dos conceitos avançados de eletrônica. Familiarizar o aluno com a análise e projeto de circuitos eletrônicos geradores de sinal, circuitos realimentados e de potência.

Programa:

- Circuitos conversores de sinal, diagramas de blocos. Circuitos conversores Digital-Analógico (D/A) e Analógico-Digital (A/D)
- Capacitores chaveados
- Realimentação: tipos, propriedades, realimentação negativa e as quatro topologias básicas da realimentação. Realimentação série-paralelo (Amplificador de Tensão)
- Realimentação paralelo-série (Amplificador de Corrente)
- Realimentação série-série (Amplificador de Transcondutância)
- Realimentação paralelo-paralelo (Amplificador de Transresistência)
- Estabilidade
- Geradores de sinal e circuitos remodeladores: princípios básicos, circuitos osciladores senoidais com RC com Amp-Op: Ponte de Wien e oscilador por deslocamento de fase.
- Circuitos osciladores senoidais com filtro sintonizado LC e com cristal
- Multivibradores biestável, monoestável e astável com Amp. Op. e circuitos temporizadores integrados
- Estágios de Saída e Amplificadores de Potência: classificação de estágios de saída, formas de onda, dissipação de potência e eficiência. Polarização dos circuitos classe A, B e AB
- Transistores de potência bipolares e MOS, dissipação de potência, resistência térmica, dissipação térmica. Amplificadores de potência integrados. Outros amplificadores de potência

Bibliografia:

[1] Sedra; A.S. and Smith; K.C.: Microelectronic Circuits, Oxford University Press, New York-Oxford, 5a. edição, 2004 (ISBN 0-19-514251-9).

PSI3431 - Processamento Estatístico de Sinais

Objetivos:

Aprender técnicas de projeto de filtros digitais e exercitá-las na síntese de filtros com especificações usadas em aplicações de interesse prático. Introduzir técnicas de tratamento estatístico de incerteza (estimação, classificação de padrões, tratamento de ruído), com aplicações em codificação e reconhecimento de voz, implementação de algoritmos em aritmética de precisão finita, dentre outras.

Programa:

1. Transformada z e sistemas de tempo discreto.
2. Inversa da transformada z.
3. Filtros FIR e IIR; estruturas para implementação de filtros de tempo discreto.
4. Projeto de filtros FIR.
5. Projeto de filtros IIR.
6. Processos estocásticos: definição, estacionariedade, função de autocorrelação.
7. Densidade espectral de potência, transformações lineares de processos estocásticos.
8. Efeitos de aritmética de precisão finita em filtros digitais (ruído de quantização).
9. Introdução à estimação de parâmetros.
10. Introdução à teoria de detecção / classificação.

Bibliografia:

- [1] Diniz, P. S. R.; da Silva, E. A. B.; Lima Netto, S. Processamento Digital de Sinais: Projeto e Análise de Sistemas. 2a edição, Bookman, 2014.
- [2] Oppenheim, A. V.; Schafer, R. W. Processamento em tempo discreto de sinais. 3a edição, Prentice-Hall, 2012.
- [3] Albuquerque, J. P. A.; Fortes, J. M. P.; Finamore, W. A. Probabilidade, variáveis aleatórias e processos estocásticos. Editora Interciência, 2008.
- [4] Leon-Garcia, A. Probability, statistics, and random processes for electrical engineering. Pearson/Prentice Hall, 2008.
- [5] Peebles Jr., P. Z. Probability, random variables and random signal principles, 4a edição, McGraw-Hill, Inc., 2001.
- [6] Kay, S. M. Fundamentals of statistical signal processing: estimation theory, Vol. 1, Prentice Hall, 1993.
- [7] Hayes, M. H. Processamento digital de sinais. Bookman, 2006.
- [8] Proakis, J.; Manolakis, D. Digital Signal Processing: principles, algorithms, and applications, 4a edição, Pearson Prentice Hall, 2006.
- [9] Manolakis, D. G. Applied Digital Signal Processing Theory and Practice, Cambridge University Press, 2011.
- [10] Willsky, A. S.; Nawad, S. H.; Oppenheim, A. V. Signals and Systems, Pearson, 2015.
- [11] McClellan, J. H.; Schaffer, R. W.; Yoder, M. A. DSP First - A multimedia approach, Prentice Hall, 1998.
- [12] Dutoit, T.; Marques, F. Applied Signal Processing: a Matlab-based proof of concept. Springer, 2009.
- [13] Prandoni, P.; Vetterli, M. Signal Processing for Communications. EPFL Press, 2008.
- [14] Kay, S. Intuitive probability and random processes using Matlab, Springer, 2006.
- [15] Papoulis A.; Pillai, S. U. Probability, random variables and stochastic processes, 4a edição, McGraw-Hill, Inc., 2001.
- [16] Kay, S. M. Fundamentals of statistical signal processing: detection theory, Vol. 2,

Prentice Hall, 1998.

[17] Poor, H. V. An introduction to signal detection and estimation, 2a edição, Springer-Verlag, 1997.

[18] Van Trees, H. L.; Bell, K. L. Detection, estimation and modulation theory, Part I, 2a edição, Wiley, 2013.

PSI3441 - Arquitetura de Sistemas Embarcados

Objetivos:

Fornecer uma abordagem científica para a concepção de sistemas embarcados.

Programa:

- Introdução aos sistemas eletrônicos embarcados: história, taxonomia de sistemas embarcados, aplicações, organização de um sistema eletrônico embarcado, taxonomia dos processadores;
- Projeto de Sistemas Embarcados: aspectos de software e hardware; consumo de energia, confiabilidade;
- Processadores: arquitetura ISA; linguagem de montagem; programação, ciclo de desenvolvimento de software;
- Microarquitetura: análise de desempenho; processador de ciclo único, processador de múltiplos ciclos, processador “pipelined”, representação HDL (linguagem de descrição de Hardware), FPGA;
- Memória: análise de desempenho de sistemas de memória, memória cache, memória virtual;
- Entrada-Saída: E/S com mapeamento em memória, sistemas de E/S embarcados e outros periféricos, interfaces de barramento;
- Interrupção e Acesso Direto à Memória (DMA).

Bibliografia:

- 1) Sarah HARRIS, David HARRIS: Digital Design and Computer Architecture: ARM Edition. Morgan Kaufmann, 2015;
- 2) David A. PATTERSON, John L. HENNESSY: Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface, 5th Ed., Morgan Kaufmann/Elsevier, 2014;
- 3) Marilyn WOLF: Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design, 3rd Ed., Morgan Kaufmann/Elsevier, 2012.

PSI3451 - Projeto de Circuitos Lógicos Integrados

Objetivos:

Habilitar estudantes na adoção de fluxo de projeto de circuitos lógicos integrados a partir de linguagem de descrição de hardware VHDL-RTL, que descreve o comportamento do circuito no nível de transferência entre registradores (descrição de entrada dos modernos ambientes de síntese automática de circuitos integrados). Por meio do uso de ferramentas de síntese lógica e de leiaute, duas alternativas para a

implementação destes circuitos são exploradas: por dispositivos programáveis em bancadas (FPGAs) e por circuitos integrados a serem fabricados (ASICs).

Programa:

Compreensão do fluxo de projeto de circuitos lógicos para implementação em dispositivos programáveis em bancadas, como FPGAs, e/ou como circuitos integrados a serem fabricados, os ASICs, a partir de ferramentas de síntese lógica baseadas em células de biblioteca e por processos de análise de características do circuito e por simulação lógica. Mais precisamente os seguintes tópicos são abordados: 1. A linguagem VHDL RTL: modelagem e simulação. 2. Arquitetura de dispositivos programáveis dos tipos: Field Programmable Gate Arrays - FPGA e Complex Programmable Logic Devices - CPLD. 3. Projeto usando FPGAs e CPLDs. 4. Macro células: blocos aritméticos e memórias. 5. Projeto usando bibliotecas de células padrão (standard cells) e de macro células. 6. Síntese lógica: análise de consumo de área e de tempo de atraso.

Bibliografia:

- [1] James O. Hamblen; Tyson S. Hall; and Michael D. Furman: Rapid Prototyping of Digital Systems: SOPC Edition, Springer 2007, 2008 (SBN 10: 0387726705 / ISBN 13: 9780387726700).
- [2] Jan Rabaey: Digital Integrated Circuits: A Design Perspective, Prentice Hall, 1996.
- [3] Jesse H. Jenkins: Designing with FPGAs and CPLDs, Prentice Hall, 1994.

PSI3471 - Fundamentos de Sistemas Eletrônicos Inteligentes

Objetivos:

Aprendizado dos fundamentos de sistemas eletrônicos inteligentes, conceitos, técnicas matemáticas e técnicas computacionais associadas, em conexão com temáticas relevantes à ênfase de Eletrônica e Sistemas, como imagens, voz e fusão de informação em sistemas multisensores.

Programa:

- Aprendizagem de máquina supervisionada: redes neurais, classificação por vizinhos mais próximos e técnicas supervisionadas similares.
- Reconhecimento de padrões, classificação e regressão não linear multivariada, com aplicações em voz, imagens e fusão de informação em matrizes de sensores. - Extração de características de informações complexas (imagens, vídeo, voz, sistemas multissensores, sinais biológicos) e técnicas de redução de dimensionalidade: análise de componentes principais; análise harmônica; análise wavelet; ganho de informação.
- Técnicas de avaliação de qualidade: validação cruzada; k-fold cross validation; curvas ROC em sistemas com limiar de decisão variável; matrizes de confusão; sensibilidade e especificidade; medidas de qualidade em regressão não linear multivariada.
- Seleção de características e dimensionamento de reconhecedores e regressores para limitação do sobreaprendizado (overfitting).
- Operações com pixels: sistemas de cores; histograma; limiarização. - Operações de vizinhança: filtro linear; convolução; derivadas; Fourier; correlação cruzada normalizada;

“template matching”; morfologia; filtro mediana.

- Transformações geométricas. Multi-resolução: pirâmide e espaço de escala; detecção de objetos robusta a mudança de escala.
- Uso de aprendizagem de máquina em visão computacional (ex: reconhecimento de dígitos manuscritos, projeto automático de filtros).

Bibliografia:

- [1] Simon Haykin, “Redes Neurais: Princípios e Práticas”, Bookman, 2001.
- [2] Simon Haykin, “Neural Networks and Learning Machines,” Prentice Hall 2008. [3] R. O. Duda, P. E. Hart and D. G. Stork. “Pattern Classification”, Wiley, 2001.
- [4] Cesare Alippi, “Intelligence for Embedded Systems, a Methodological Approach”, Springer 2014.
- [5] André Fábio Kohn, “Reconhecimento de Padrões: uma Abordagem Estatística”, Edição PEE/USP, 1998.
- [6] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, “Digital Image Processing, Second Edition,” Prentice-Hall, 2002.
- [7] G. Bradski and A. Kaehler, “Learning OpenCV - Computer Vision with the OpenCV Library,” O’Reilly, 2008.
- [8] Richard Szeliski, “Computer Vision: Algorithms and Applications,” (Texts in Computer Science), Springer, 2010.

PSI3481 - Sistemas Ópticos e de Micro-ondas Integrados

Objetivos:

Aprendizado de fundamentos teóricos de Sistemas Ópticos e de Micro-ondas.

Programa:

- Introdução a sistemas de RF e micro-ondas sem fio; - Exemplos de sistemas de micro-ondas: sistemas de comunicação, radares e radiômetros;
- Sistemas de comunicação: arquitetura do sistema, diagrama de blocos, princípio de operação, transceptores de micro-ondas, equação de transmissão de Friis, análise de ruído de receptores;
- Sistemas radares: equação do radar, seção transversal radar, radar pulsado, radar Doppler;
- Sistemas Radiômetros: radiômetro de potência total, radiômetro de Dicke;
- Projeto e simulação de sistemas usando CAD de micro-ondas;
- Caracterização de transceptores usando kit educacional;
- Introdução aos sistemas ópticos: perspectivas históricas, conceitos básicos, sistemas de comunicação óptica, componentes de um sistema óptico;
- Propagação de ondas em fibras ópticas, fibras ópticas multimodo e mono modo, perdas nas fibras, efeitos não lineares, projeto e fabricação de fibras ópticas;
- Dispositivos e sistemas para o controle da transmissão de sinais ópticos;
- Transmissores e receptores ópticos; - Sistemas ópticos: Arquitetura de sistemas, regras de projeto, sistemas de longa distância, projeto de sistemas assistido por computador.
- Sistemas ópticos multicanais: Sistemas WDM e componentes, ensaios de desempenho dos sistemas multicanais, critérios de multiplexação dos sinais ópticos.

Bibliografia:

- [1] POZAR, D. M., Microwave and RF Design of Wireless Systems. ed., 2001 John Wiley & Sons, Inc
- [2] POZAR, D. M., Microwave Engineering. 4th ed., 2012 John Wiley & Sons, Inc.
- [3] AGRAWAL, P. G., Fiber-Optics Communication System. 4th ed., 2010 John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-470-50511-3.
- [4] SMITH, J. W., Modern Optical engineering. 4th ed., 2013, Spire-Press, ISBN-13: 978-0071476874
- [5] DAS, N., Optical Communications Systems, 2012, InTech, ISBN 978-953-51-0170-3.

Disciplinas obrigatórias - 8º Período Ideal

PSI3422 - Laboratório de Sistemas Eletrônicos Integrados

Objetivos:

Desenvolver um pensamento crítico nos alunos para a resolução de problemas relacionados a projetos de sistemas eletrônicos avançados.

Programa:

Projeto, análise, simulação e implementação de sistemas eletrônicos avançados que integrem o conhecimento de duas ou mais áreas, a saber:

- Micro e Nanoeletrônica
- Processamento de Sinais
- Sistemas Ópticos e de Micro-ondas
- Sistemas Eletrônicos Embarcados
- Sistemas Eletrônicos Inteligentes.

Bibliografia:

- [1] A. S. Sedra e K. C. Smith, Microeletrônica - 5ª Ed. - Volume Único (Cód: 1970232), Prentice Hall, 2007.
- [2] J. O. Hamblen, T. S. Hall, and M. D. Furman; Rapid Prototyping of Digital Systems: SOPC Edition, Springer, 2008 (SBN 10: 0387726705 / ISBN 13: 9780387726700).
- [3] A. H. Sayed; Adaptive Filters, Wiley-IEEE Press, 1st edition, 2008 (ISBN-13: 978-0470253885 ISBN-10: 0470253886).
- [4] S. Haykin; Adaptive Filter Theory, Prentice Hall; 5th edition, 2013 (ISBN-10: 013267145X/ ISBN-13: 978-0132671453).
- [5] A. Oppenheim and Ronald Schaffer; Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 3rd edition, 2009 (ISBN-10: 0131988425/ ISBN-13: 978-0131988422).
- [6] A. K. Jain; Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice Hall, 1st edition, 1988 (ISBN-10: 0133361659/ ISBN-13: 978-0133361650).
- [7] R. C. Gonzalez and R. E. Woods; Digital Image Processing, Second Edition, Prentice-Hall, 2002.
- [8] L. Rabiner; Theory and Applications of Digital Speech Processing, Prentice Hall, 1st edition, 2010 (ISBN-10: 0136034284/ ISBN-13: 978-0136034285).
- [9] J. R. Parker; Algorithms for Image Processing and Computer Vision, Wiley, 2nd edition, 2010 (ISBN-10: 0470643854/ ISBN-13: 978-0470643853).

- [10] Simon Haykin; Neural Networks and Learning Machines, Prentice Hall 2008.
- [11] R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork; Pattern Classification, Wiley, 2001.
- [12] M. Wolf; Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design, 3rd Ed., Morgan Kaufmann/Elsevier, 2012.
- [13] D. M. Pozar; Microwave and RF Design of Wireless Systems, John Wiley & Sons, 2001.
- [14] P. G. Agrawal; Fiber-Optics Communication System, 4th ed., John Wiley & Sons, 2010 (ISBN: 978-0-470-50511-3).

PRO3416 - Fundamentos de Economia e Empreendimentos

Objetivos:

Apresentar ao aluno de Engenharia conceitos básicos de Economia, Administração e Empreendedorismo.

Programa:

1. Microeconomia e noções de mercado.
2. Macroeconomia: política econômica (política fiscal, política monetária, política cambial, regulação); moeda e inflação; sistema monetário-financeiro; macroeconomia aberta.
3. Engenharia Econômica - conceitos básicos: fluxo de caixa, juros.
4. Plano de Negócios e empreendedorismo.

Bibliografia:

Mankiw, N.; Introdução à Economia – Princípios de Micro e Macroeconomia, 6a edição, Cengage Learning, 2014.

Pinho, D. B.; Vanconcellos, M. A. S.; Toneto Jr., R. (Organizadores); Manual de Economia, 6a edição, Equipe da FEA/USP. Saraiva, 2011.

Mintzberg, H.; Criando organizações eficazes". São Paulo, Atlas, 1995.

Martins, E.; Contabilidade de Custos, São Paulo, Atlas, 1987.

Maximiano, A. C. A. Introdução à Administração, SP - Atlas 2004.

Erich, P. J., Moraes, E. A.; Engenharia Econômica: Avaliação e Seleção de Projetos de Investimento, São Paulo: Atlas, 6a edição, 2005.

Disciplinas optativas eletivas - 8º Período Ideal

PSI3432 - Processamento de Áudio e Imagem

Objetivos:

Esta disciplina visa abordar aspectos mais avançados em processamento de sinais, como processamento multitaxa e transformada de Fourier aplicada a sinais não estacionários

como áudio e imagem. Ela envolve tanto aspectos teóricos quanto práticos, com implementações, principalmente em Matlab, relacionadas às aplicações mencionadas.

Programa:

1. Transformada Discreta de Fourier e aplicações.
2. FFT (Fast Fourier Transform).
3. Transformada de Fourier de curto prazo.
4. Noções sobre processamento multi-taxa: interpolação e dizimação.
5. Conversão de taxa de amostragem.
6. Noções sobre processamento em sub-bandas.
7. Processamento de sinais em duas dimensões: sistemas lineares bidimensionais.
8. Transformada de Fourier bidimensional.
9. Filtros lineares bidimensionais.

Bibliografia:

- [1] Diniz, P. S. R.; da Silva, E. A. B.; Lima Netto, S. Processamento Digital de Sinais: Projeto e Análise de Sistemas. 2a edição, Bookman, 2014.
- [2] Oppenheim, A. V.; Schafer, R. W. Processamento em tempo discreto de sinais. 3a edição, Prentice-Hall, 2012.
- [3] Rabiner, L. R.; Schafer, R. W. Theory and Applications of Digital Speech Processing. Pearson Higher Education, 2011.
- [4] Cohen, M. X. Fundamentals of Time-Frequency Analyses in Matlab/Octave. sinc(x) Press, 2014.
- [5] Lim, J. S. Two-dimensional signal and image processing. Prentice-Hall, 1990.
- [6] Gonzalez, R. C.; Woods, R. E. Processamento Digital de Imagens. 3a edição, Pearson, 2009.
- [7] Brigham, E. O. The Fast Fourier Transform and its applications, Prentice Hall, 1988.
- [8] Dutoit, T.; Marques, F. Applied Signal Processing: a Matlab-based proof of concept. Springer, 2009.
- [9] Hayes, M. H. Processamento digital de sinais. Bookman, 2006.
- [10] Proakis, J.; Manolakis, D. Digital Signal Processing: principles, algorithms, and applications, 4a edição, Pearson Prentice Hall, 2006.
- [11] Manolakis, D. G. Applied Digital Signal Processing Theory and Practice, Cambridge University Press, 2011.
- [12] Willsky, A. S.; Nawad, S. H.; Oppenheim, A. V. Signals and Systems, Pearson, 2015.
- [13] McClellan, J. H.; Schaffer, R. W.; Yoder, M. A. DSP First - A multimedia approach, Prentice Hall, 1998.
- [14] Prandoni, P.; Vetterli, M. Signal Processing for Communications. EPFL Press, 2008.

PSI3442 - Projeto de Sistemas Embarcados

Objetivos:

Fornecer uma abordagem metodológica para a concepção de sistemas embarcados.

Programa:

- Introdução – sistemas embarcados, microcontroladores, projeto de sistemas embarcados com microcontroladores;
- Especificação de requisitos, projeto conceitual, detalhamento de projeto: divisão

software-hardware, implementação e testes, validação;

- Técnicas formais para modelagem, especificação e síntese;
- Sistemas Cyber-Físicos;
- Anatomia de um Sistema Embarcado com Microcontroladores: tipos de sistemas embarcados; hardware e software;
- Microcontroladores: taxonomia, arquitetura ISA, memória, E/S e periféricos externos;
- Entrada-Saída: polling, interrupção e DMA;
- Design de software para sistemas embarcados com microcontroladores.

Bibliografia:

- 1) Marilyn WOLF: Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design, 3rdEd., Morgan Kaufmann/Elsevier, 2012.
- 2) Edward A. LEE and Sanjit A. SESHIA: Introduction to Embedded Systems: a Cyber-Physical Systems Approach, <http://LeeSeshia.org>, ISBN 978-1-312-42740-2, 2nd Ed., 2015.
- 3) P. MARWEDEL: Embedded System Design, Springer-Verlag, NJ, USA, 2006.

PSI3452 - Projeto de Circuitos Integrados Digitais e Analógicos

Objetivos:

Propiciar aos alunos capacidade e habilidades na análise e resolução de problemas de projeto de circuitos digitais e analógicos baseados em fundamentos de projeto de circuitos integrados totalmente personalizados (full custom).

Programa:

Análise, simulação e implementação de circuitos no nível de transistores, utilizando-se de arcabouço teórico, técnicas de projeto esquemático e de leiaute, e ferramentas de CAD da área de projeto de circuitos integrados (CIs). Mais precisamente, os seguintes tópicos são abordados: 1. O que é o projeto dedicado de CIs analógicos e digitais? Por que CMOS? 2. Revisão dos modelos de pequenos e grandes sinais do transistor MOS. Simulação elétrica. Efeitos de segunda ordem. 3. Metodologias de projeto e uso de ferramentas de CAD para o projeto de CIs (edição de leiaute, extração de circuito e simulação). 4. Processo CMOS, regras de projeto, diagramas de barras, edição de polígonos, componentes ativos, componentes passivos e componentes parasitários. 5. O transistor MOS como chave eletrônica para aplicações analógica e digital. 6. Modelagem das interconexões. 7. O projeto de circuitos digitais e analógicos, tais como inversor CMOS, portas lógicas básicas, biestáveis, amplificador CMOS etc.

Bibliografia:

- [1] A. S. Sedra e K. C. Smith: Microeletrônica , 5ª Ed. - Volume Único (Cód: 1970232), Prentice Hall, 2007.
- [2] Neil Weste e David Harris: CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective, 3ª Ed., Pearson, 2004.
- [3] Jan Rabaey, Anantha Chandrakasan e Borivoje Nikolic: Digital Integrated Circuits: A Design Perspective, 2ª Ed., Prentice Hall, 2003.
- [4] Behzad Razavi: Design of Analog CMOS Integrated Circuits, McGraw Hill, 2001.

PSI3472 - Concepção e Implementação de Sistemas

Eletrônicos Inteligentes

Objetivos:

Aprendizado de temáticas avançadas em Sistemas Eletrônicos Inteligentes e aplicação de metodologias de desenvolvimento de sistemas completos, sendo dirigida à concepção, implementação e caracterização de sistemas eletrônicos inteligentes, com aplicação em sistemas de informações sonoras, imagens e sistemas multissensores e em demais cenários relevantes à ênfase de Eletrônica e Sistemas.

Programa:

- Análise de alternativas na aplicação de técnicas de inteligência em sistemas de imagens, informação sonora, sistemas multissensores e interfaces humano-máquina.
- Classificador de Bayes, Support Vector Machines, Análise de discriminante linear, k-médias e fundamentos de análise de agrupamentos.
- Detecção de arestas; detecção de esquinas; Canny; fluxo ótico; visão estéreo.
- Técnicas avançadas em visão computacional: transformada de Hough, histograma de gradiente orientado; pontos-chaves e descritores locais (ex: SIFT/SURF); imagem integral.
- Detecção de objetos complexos por aprendizagem de máquina: faces, pedestres, reconhecimento de objeto, etc.
- Deep learning; rede convolucional.
- Sistemas sensores de gases e líquidos e técnicas de matrizes de sensores, extração de características e de redes neurais, para a precisão aumentada.
- Fusão de informações heterogêneas no reconhecimento de padrões em imagens, em informação sonora, em sinais biológicos, em sistemas multissensores, em IoT e demais áreas relevantes a Eletrônica e Sistemas.
- Técnicas de otimização e aplicações para a concepção de sistemas eletrônicos e de circuitos eletrônicos. (algoritmos genéticos, simulated annealing, gradiente descendente, por ex.). Parte significativa dos conteúdos acima elencados serão desenvolvidas em conjunto com projetos práticos implementados, documentados e demonstrados pelos alunos, com mescla adequada entre atividades em grupo e atividades realizadas individualmente.

Bibliografia:

- [1] Simon Haykin, "Redes Neurais: Princípios e Práticas", Bookman, 2001.
- [2] Simon Haykin, "Neural Networks and Learning Machines," Prentice Hall 2008.
- [3] R. O. Duda, P. E. Hart and D. G. Stork. "Pattern Classification", Wiley, 2001.
- [4] Cesare Alippi, "Intelligence for Embedded Systems, a Methodological Approach", Springer 2014.
- [5] André Fábio Kohn, "Reconhecimento de Padrões: uma Abordagem Estatística", Edição PEE/USP, 1998.
- [6] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, "Digital Image Processing, Second Edition," Prentice-Hall, 2002.
- [7] G. Bradski and A. Kaehler, "Learning OpenCV - Computer Vision with the OpenCV Library," O'Reilly, 2008.
- [8] Richard Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications," (Texts in Computer

Science), Springer, 2010.

PSI3482 - Antenas, Micro-ondas e Óptica Moderna

Objetivos:

Aprendizado de modelos de radiopropagação, de conceitos de antenas e de circuitos de micro-ondas.

Programa:

- Antenas: conceito, tipos e parâmetros.
- Casamento de impedância e de polarização de antenas.
- Caracterização de antenas: impedância de entrada e diagrama de radiação.
- Tecnologias de micro-ondas: planar, coaxial e de guia de ondas.
- Propagação em guias de ondas e em linhas de transmissão planares.
- Circuitos passivos de micro-ondas.
- Dispositivos ativos de micro-ondas. - Circuitos ativos de micro-ondas.
- Diodo emissor de luz; diodo laser: conceito de oscilação laser, laser de gás, laser de estado sólido, laser pulsado.
- Modulação da luz: modulação de cristal líquido, modulação acusto-óptica e eletro-óptica.
- Sensores de fibra óptica e sistemas: sensor de temperatura, sensor de pressão, sensor de nível, velocímetro, sensores de gases e biosensores; Interferometria e metrologia: sensores de rotação, microfone de laser.

Bibliografia:

- [1] POZAR, D. M., Microwave and RF Design of Wireless Systems. ed., 2001 John Wiley & Sons, Inc
- [2] POZAR, D. M., Microwave Engineering. 4th ed., 2012 John Wiley & Sons, Inc.
- [3] BALANIS, A. C., Teoria de Antenas – Análise e Síntese. 3ª ed., 209, Editora LTC.
- [4] AGRAWAL, P. G., Fiber-Optics Communication System. 4th ed., 2010 John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-470-50511-3
- [5] SMITH, J. W., Modern Optical engineering. 4th ed., 2013, Spice-Press, ISBN-13: 978-0071476874
- [6] DAS, N., Optical Communications Systems. 2012, InTech, ISBN 978-953-51-0170-3.
- [7] KEISER, G., Comunicações por Fibras Ópticas. 2014, AMGH. ISBN 978-85-8055-397-0

Disciplinas optativas livres - 3º Período Ideal

PSI3260 – Aplicações de Álgebra Linear

Objetivos:

O curso pretende mostrar aplicações de álgebra linear em engenharia, propondo problemas que os alunos devem solucionar usando ferramentas e conceitos de álgebra linear e programação em Matlab.

Programa:

As aulas da disciplina consistem em uma parte teórica e em uma parte prática. Na parte teórica, serão revisados alguns conceitos vistos nas disciplinas de Álgebra Linear e introduzidos conceitos novos, com ênfase nas aplicações. Na parte prática, os alunos resolverão exercícios computacionais com o Matlab. No programa que segue, são apresentadas possíveis aplicações para cada tópico, sendo que algumas delas serão enfatizadas nos exercícios computacionais do curso.

1- Familiarização com o Matlab. Manipular de forma eficiente vetores e matrizes; apresentação de resultados de forma gráfica.

2- Sistemas de equações lineares. (i) Como as leis básicas de circuitos elétricos podem ser usadas para obter sistemas de equações lineares cujas soluções fornecem as correntes e/ou tensões de um circuito elétrico; (ii) Como obter a distribuição da temperatura de equilíbrio em uma placa quando especificadas as temperaturas ao longo das arestas da placa; (iii) Solução aproximada de um sistema linear com técnica iterativa: a construção da imagem de um corte transversal de um corpo humano a partir da análise do escaneamento por raios; (iv) Como responder algumas questões em Economia usando os modelos de troca de Leontief.

3- Transformações lineares. (i) aplicações em computação gráfica: como a imagem de um objeto tridimensional é exibida em um monitor de vídeo e como a álgebra matricial pode ser usada para obter novas imagens do objeto através de rotação, translação e mudança de escala; (ii) Uso de transformações lineares para distorcer imagens; (iii) Uso de classes de transformações lineares para descrever e gerar fractais no plano euclidiano; (iv) Uso da transformação quadrado unitário do plano xy sobre si mesmo para introduzir o conceito de caos.

4- Determinantes. Aplicações em geometria analítica: (i) cálculo de área e volume; (ii) como determinantes podem ser usados para encontrar equações de reta, círculos, seções cônicas, esferas e superfícies quadráticas.

5- Autovalores e autovetores. Aplicações em sistemas dinâmicos: (i) como investigar a estabilidade de um sistema linear mecânico ou elétrico com realimentação. (ii) genética: como investigar a propagação de uma característica herdada em sucessivas gerações calculando potências de matrizes. (iii) como investigar o crescimento de uma dada população e determinar o limite da distribuição etária e da taxa de crescimento.

6- Método dos mínimos quadrados. Ajuste de curvas a dados reais: aplicações em economia, astronomia, física, esporte, etc.

7- Decomposição em valores singulares (SVD – singular value decomposition).

Aplicações em processamento de imagens e voz: (i) como usar a SVD para comprimir uma imagem; (ii) como usar a SVD para melhorar a razão sinal-ruído de sinais de voz.

Bibliografia:

- [1] David C. Lay: Linear algebra and its applications, 4th edition, Pearson, 2012
- [2] Howard Anton, Chris Rorres: Elementary linear algebra: applications version, 11th edition, Wiley, 2013
- [3] Carl D. Meyer: Matrix analysis and applied linear algebra, Cambridge University Press, 2000.
- Bibliografia Complementar
- [4] I. Camargo, P. Boulous: Geometria Analítica: um tratamento vetorial, 3a edição, Prentice Hall, 2005
- [5] M. Barone Jr.: Álgebra linear, 3a edição, Publicações do IME, São Paulo, 1988
- [6] C. Callioli, H. Domingues, R. C. F. Costa: Álgebra linear e aplicações, Atual editora, 1998

PSI3261 – Laboratório de Projetos de Eletricidade e Eletrônica

Objetivos:

Fornecer ao aluno compreensão das atividades em engenharia no que se refere a identificar necessidades e demandas, enunciar problemas, propor e avaliar alternativas de solução. Auxiliar no desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias aos projetos de engenharia elétrica, tais como: trabalho em equipe, planejamento, coordenação e execução de atividades, desenvolvimento de comunicação oral e escrita, criação de alternativas e critérios para decisões, considerando aspectos técnicos, econômicos, sociais, ambientais e relativos a segurança; realização de escolhas e julgamentos e adoção de postura acadêmica ética. Introduzir conceitos e desenvolver atividades práticas para dar apoio à execução de projetos de engenharia elétrica. Realizar projetos de engenharia elétrica.

Programa:

Seminários e Palestras especiais ministrados por especialistas, sobre vários temas dentro da área de Engenharia Elétrica: Sistemas Eletrônicos, Computação, Controle, Telecomunicações, Energia e Automação. Projetos a serem desenvolvidos pelos alunos em grupos, durante o curso, sob orientação de professores dos Departamentos da Engenharia Elétrica. Os temas dos Seminários e Palestras, bem como os temas de projetos são modificados a cada ano.

1. Desenvolvimento de metodologia de projetos em Engenharia Elétrica.
2. Conceitos e desenvolvimento de atividades práticas para dar apoio à execução de projetos de Engenharia Elétrica.
3. Desenvolvimento de projetos em Engenharia Elétrica, compreendendo:
 - * Definição do problema;
 - * Estabelecimento de critérios para a escolha da solução;
 - * Proposição e avaliação de alternativas;
 - * Escolha da solução;
 - * Detalhamento, execução e testes da solução do projeto.

Bibliografia:

Apostila de Práticas de Eletricidade e Eletrônica , vários autores, PSI/PTC/PCS/PEA-EPUSP, re-editada a cada ano.

PTC3214 – Realidade e Probabilidade: Simulações para compreender o mundo

Objetivos:

Ilustrar a necessidade de raciocínio probabilístico na solução de problemas práticos pelo uso de simulação computacional.

Programa:

Aulas Expositivas intercaladas por aulas de laboratório computacional

- A - Elementos de Matlab.
- B - Monte Carlo a domicílio - simulando sorteios num computador.
- C - Representando resultados de sorteios. Amostras. Histogramas. Bernoulli e os grandes números.
- D - Hoje vai dar bode - problema de Monty-Hall.
- E - Viva a democracia! Faça sua pesquisa eleitoral!
- F - A sabedoria está no meio: a gaussiana.
- G - Cansado de esperar na fila? Uma diversão markoviana
- H - Vai mais uma dose? Se beber não dirija, mas se for caminhar?

Bibliografia:

1. Bernstein, P. L. Against the Gods: The Remarkable Story of Risk, John Wiley and Sons, 1996.
2. Blom, G., Holst, L. and Sandell, D. Problems and Snapshots From the World of Probability, Springer, 1993.
3. Fung, K. Numbers Rule Your World: The Hidden Influence of Probabilities and Statistics on Everything You Do, McGraw-Hill, 2010.
4. Hamming, R. W. The Art of Probability: For Scientists and Engineers, Addison-Wesley, 1991.
5. Holland, B. K. What Are the Chances?: Voodoo Deaths, Office Gossip, and Other Adventures in Probability, JHU Press, 2002.
6. Kaplan, M. and Kaplan, E. Chances Are: Adventures in Probability, Penguin Books, 2007.
7. Kay, S. Intuitive Probability and Random Processes Using MATLAB, Springer, 2005.
8. Mlodinow, L. The Drunkard's Walk: How Randomness Rules Our Lives, Pantheon, 2008.
9. Olofsson, P. Probabilities: The Little Numbers That Rule Our Lives, Wiley, 2006.
10. Rosenhouse, J. The Monty Hall Problem: The Remarkable Story of Math's Most Contentious Brainteaser, Oxford University Press US, 2009.
11. Silver, N. The Signal and the Noise: Why So Many Predictions Fail-But Some Don't, Penguin Press, 2012.

12. Taleb, N. N. The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable, Random House Publishing Group, 2010.

Disciplinas optativas livres - 4º Período Ideal

PSI3262 – Fundamentos de Circuitos Eletrônicos Digitais e Analógicos

Objetivos:

Este curso visa apresentar os principais conceitos de circuitos eletrônicos e elétricos principalmente para alunos de graduação em engenharia que não estejam cursando engenharia elétrica.

Programa:

- A abstração em circuitos eletrônicos;
- Redes Resistivas;
- Teoremas de redes;
- Análise de circuitos não lineares;
- A abstração digital;
- A chave MOSFET;
- O amplificador MOSFET;
- Modelos para pequenos sinais;
- Elementos para armazenamento de energia;
- Transientes de primeira ordem em circuitos lineares;
- Energia e Potência em circuitos digitais;
- Transientes em circuitos de segunda ordem;
- Impedância e frequência em regime permanente senoidal;
- Ressonância em regime permanente senoidal;
- A abstração do amplificador operacional;
- Diodos.

Bibliografia:

-Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits. Agarwal, Anant, and Jeffrey H. Lang. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, July 2005. ISBN: 9781558607354.

Bibliografia Complementar:

- Basic Engineering Circuit Analysis, J.D. Irwin, R.M. Nelms, 10th Ed., Wiley, 2011. ISBN 978-0-470-91326-0.
- Electric Circuits, J.W. Nilsson, S.A. Riedel, 9th Ed., Prentice Hall, 1999. ISBN 978-0136114994.
- Microeletrônica. Adel S. Sedra e Kenneth C. Smith. 5ª edição. São Paulo, Pearson Education do Brasil, 2007. ISBN 978-85-7605-022-3.
- Utilizando Eletrônica. R.O. Albuquerque e A.C. Seabra. 1ª edição. São Paulo, Editora

Érica, 2009. ISBN 978-85-3650-246-5.

-Amplificadores Operacionais. A.C. Seabra. 1ª edição. São Paulo, Editora Érica, 1996. ISBN 8521200781.

8 O Corpo Docente

Antonio Carlos Seabra

Professor Titular em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1987.

Engenheiro (1984), Mestre (1989) e Doutor (1997), todos pela Escola Politécnica da USP, Brasil, na área de Engenharia Elétrica. Realizou o ensino básico, o ensino médio e o ensino profissionalizante em escolas públicas. Técnico Eletrônico (1979) pela Escola Técnica Lauro Gomes, S.B. do Campo. É professor da Escola Politécnica da USP há mais de 20 anos, exercendo atualmente a Chefia de Departamento e o cargo de Professor Titular em regime de dedicação integral junto ao Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, ministrando disciplinas de graduação e pós-graduação. Foi coordenador do Ciclo Básico de Graduação (2 primeiros anos dos cursos de graduação) da Escola Politécnica da USP nos anos de 2012-2013. É consultor ad-hoc da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo para projetos de Pesquisa Inovativa na Pequena e Média Empresa (PIPE) e do CNPq. Coordena e participa de projetos de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de micro e nanofabricação, nanossensores e instrumentação eletrônica, especialmente em monitoramento de qualidade da água. Atua como consultor junto a empresas do setor e junto a escolas técnicas profissionalizantes. Foi presidente (2009-2010) do Capítulo de Circuitos e Sistemas para a região Sul-Brasil do Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE-CAS) . Desenvolveu a parte experimental do trabalho de doutorado no Interuniversity Microelectronics Center (IMEC) na Bélgica entre 1991 e 1993, considerado o maior centro independente de microeletrônica da Europa. É autor de mais de cem publicações científicas, 5 livros e 2 traduções. Coordena o grupo de pesquisas “Tecnologias Avançadas de Gravação para Nano-, Micro- e Meso-Sistemas”, cadastrado no CNPq.

<http://lattes.cnpq.br/7034003397965965>

Ariana Maria da Conceição Lacorte Caniato Serrano

Professor Doutor em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2014.

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1999). Mestrado em Eng. Elétrica na Escola Politécnica da USP (Grupo de Microondas do Laboratório de Microeletrônica - LME-EPUSP) com a dissertação: "Projeto de filtros passa-baixa em microondas utilizando ressoadores patch dual-mode" (2007). Doutorado em Eng. Elétrica com duplo diploma: USP (Grupo de Microondas do LME-EP) e Universidade de Grenoble, Minatec (laboratório francês IMEP-LAHC), França. Título da tese: "Synthesis and Design of Tunable Microwave Bandpass Filters using Planar Patch Resonators" (2011). Experiência profissional como engenheira eletrônica nas áreas de telecomunicações (empresas: Nortel Networks, Intelig), de desenvolvimento de hardware analógico em RF, especialmente para radares e satélites (empresa Thales/Omnisys). Experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Circuitos Magnéticos, Magnetismos e Eletromagnetismos. É autora de 4 patentes, sendo 1 já concedida e mais 3 outras depositadas. Realizou 2 pós-doutorados no laboratório IMEP-LAHC, Grenoble, França sobre projeto de circuitos passivos em ondas milimétricas. Voltou ao Brasil através do programa Ciência sem Fronteiras, na modalidade Atração de Jovens Talentos, para o desenvolvimento de projeto em ondas milimétricas. Em 2012 se tornou Professora na Universidade Federal do ABC (UFABC) Atualmente, é Professora na Escola Politécnica da USP, coordenadora de um Projeto Jovem Pesquisador sobre tecnologias alternativas para aplicações em ondas milimétricas e coordenadora de Projeto Universal do CNPq.

<http://lattes.cnpq.br/0253528642320831>

Armando Antonio Maria Laganá

Professor Doutor em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1986.

Possui graduação em Engenharia Eletrica Modalidade Eletronica pela Escola de Engenharia Maua (1975) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1994). Atualmente é professor doutor do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Atua na área de eletrônica automotiva com ênfase em

gerenciamento de motores. Tem experiência anterior na área de Materiais e Processos de Microeletrônica.

<http://lattes.cnpq.br/8264608795974388>

Cássio Guimarães Lopes

Professor Doutor em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2008.

possui graduação (1996) e mestrado (1999) em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina. É Ph.D. em Engenharia Elétrica (2008) pela University of California Los Angeles (UCLA), ênfase em processamento de sinais, áreas secundárias em controle e comunicações, tendo recebido o título de mestre pela mesma instituição em 2004. De 2005 a 2007 trabalhou com o NASA Jet Propulsion Laboratory, desenvolvendo rastreadores adaptativos para o Mars Science Laboratory. Durante o pós-doutorado, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, trabalhou no desenvolvimento de técnicas de fusão distribuída de sensores para navegação inercial de UAVs. Atualmente, é Professor Associado (RDIDP) da Escola Politécnica da USP, Depto de Sistemas Eletrônicos. Desenvolve pesquisa em filtragem adaptativa e aplicações, combinações de filtros adaptativos, estimação distribuída e redes adaptativas, processamento adaptativo para plataformas smartphones e rastreamento de frequência.

<http://lattes.cnpq.br/9143368724662889>

Elisabete Galeazzo

Professora Doutora em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2008.

É Bacharel em Física pela Universidade de São Paulo (1989), possui mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1993 e 2000 respectivamente). Atualmente é professora de graduação do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica e orienta trabalhos no programa de Pós-Graduação do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade de São Paulo. Foi professora tempo parcial no curso de Engenharia Elétrica da Faculdade de Ciências do Instituto Tecnológico de Osasco entre 1999 a 2008. É revisora técnica em publicações do IEEE e da Elsevier, além de participar como revisora de trabalhos

submetidos em congressos nacionais e internacionais. Realiza trabalhos de assessoria Ad-hoc para o CNPq e para a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Tem experiência na área de Microeletrônica, com ênfase em Materiais e Componentes Semicondutores, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento de sensores compatíveis com tecnologia de circuitos integrados; MEMs; silício poroso para fabricação de sensores de gás e de dispositivos microusinados, desenvolvimento de dispositivos emissores de elétrons por efeito de campo elétrico (field-emission devices), desenvolvimento de sensores com nanotubos de carbono e aplicações com acelerômetros para reconhecimento de movimentos.

<http://lattes.cnpq.br/1447135171682084>

Emilio Del Moral Hernandez

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1987.

O Professor Emilio Del Moral Hernandez é Livre-Docente III (Associate Professor) na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1984), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1990) e mestrado e doutorado em Electrical Engineering pela University of Pennsylvania (1994 e 1998). Foi Presidente da Seção Sul Brasil (SP-PR-SC-RS) do IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., na gestão 2005-2006, sendo também membro da diretoria das gestões 2007-2008, 2009-2010 e 2011-2012. É membro do Neural Networks Technical Committee da CIS-IEEE (de 2009 a 2016), tendo sido vice-chair desse comitê em 2012. Foi membro do Distinguished Lectures Program Sub-committee em 2010 e 2011, e em 2009 participou do Webinars Sub-committee dessa sociedade IEEE. Compôs o Comitê de Premiação do IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems Best Paper Award em 2012 e 2013. Serviu como membro do Conselho Superior da Sociedade Brasileira de Redes Neurais / Inteligência Computacional no período 2008-2013. É revisor técnico em vários periódicos do IEEE e de várias editoras, Associate Editor da Cognitive Research Systems (Elsevier), revisor técnico e membro de comitê de programa de congressos nacionais e internacionais, foi Program Co-Chair do IJCNN 2013 - Dallas, e é Technical Chair do IJCNN 2016 (IEEE WCCI 2016) - Vancouver.

Realiza assessoria Adhoc para o CNPq, para a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e para a CAPES. Em 2006 obteve o título de Livre-Docente da Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, na especialidade Neurocomputação Eletrônica e Sistemas Adaptativos. É professor RDIDP da Escola Politécnica desde 1987. É membro da Congregação EPUSP, do Conselho de Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos (PSI-EPUSP) e entre 12/2009 e 12/2013 foi representante desse departamento na Comissão de Pesquisa da Escola Politécnica da USP, sendo ainda coordenador de Iniciação Científica da EPUSP em 2012 e 2013 e Coordenador do Comitê Executivo do SIICUSP 2012 em Ciências Exatas e Engenharias. Desde 2014 participa da COC - Comissão de Coordenação de Curso - da Ênfase de Eletrônica e Sistemas da EPUSP. Orienta trabalhos de mestrado e doutorado no programa de Engenharia Elétrica da EPUSP, em temas de microeletrônica e sistemas eletrônicos, e ministra disciplinas de pós-graduação nesse programa Stricto Sensu; também leciona redes neurais e reconhecimento de padrões no programa PECE-EPUSP em Engenharia Financeira e orienta trabalhos de conclusão relacionados. Mantém colaborações internacionais com diversas universidades, algumas delas derivadas da rede BioSenintg (Sensores e Biossensores Inteligentes) do programa ALFA de intercâmbio entre América Latina e União Européia, incluindo o Instituto CINVESTAV-México, a Universidade Católica PUC-Lima (Peru), a Universidad Autónoma de Barcelona e a Universidad Complutense de Madrid. Atua nas áreas de Engenharia Elétrica e Computação, principalmente nos seguintes temas de ensino e pesquisa: teoria e aplicação de redes neurais, teoria do caos aplicada a redes neurais, neurocomputação e sistemas de computação bio-inspirados, aplicações de inteligência computacional, implementação eletrônica de modelos neurais, circuitos eletrônicos analógicos e digitais, processamento digital de sinais, sistemas sensores e medidas elétricas, sistemas dinâmicos não lineares, modelagem de sistemas não lineares e de sistemas complexos, mineração de dados, reconhecimento de padrões, sistemas de apoio à decisão e aplicação de neurocomputação à engenharia financeira. É coordenador do grupo de pesquisa ICONE-EPUSP, Grupo de Inteligência Computacional, Modelagem e Neurocomputação Eletrônica).

<http://lattes.cnpq.br/2614557064095059>

Fátima Salete Correra

Professora Doutora em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2008.

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1977), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1984), doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1991) e pós-doutorado no COMSAT Laboratories, Maryland, EUA (1992). Atualmente é professora da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Atua na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em circuitos e sistemas de RF, microondas e ondas milimétricas, na qual orientou uma tese de doutorado, oito dissertações de mestrado, cinco projetos de formatura e quatro trabalhos de iniciação científica. Participou de 26 projetos de pesquisa, tendo gerado 31 produtos tecnológicos e dois registros de patente. No momento participa de dois projetos de pesquisa, coordenando um deles. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em circuitos lineares e não-lineares, atuando principalmente nos seguintes temas: antenas, circuitos passivos e ativos de microondas, MMIC e modelagem de transistores de micro-ondas em grandes sinais. Suas atividades de pesquisa atuais enfocam o projeto de circuitos de micro-ondas utilizando simulação eletromagnética 3D, com ênfase em filtros sintonizáveis e antenas planares multi-banda.

<http://lattes.cnpq.br/4503718823926925>

Fernando Josepetti Fonseca

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1987.

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Escola de Engenharia de São Carlos - USP (1981), mestrado em Física Experimental pelo Instituto de Física e Química de São Carlos - USP (1985) e doutorado em Microeletrônica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1994). É professor associado do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Microeletrônica e Eletrônica Molecular, atuando nos seguintes temas: PLED, OLED, OTFT, métodos de fabricação em microeletrônica, sensores, nanotecnologia,

polímeros conjugados, língua e nariz eletrônico, sensores químicos, automatização de deposição por automontagem, deposição de polímeros por jato de tinta.

<http://lattes.cnpq.br/6830993024983648>

Flavio Almeida de Magalhães Cipparrone

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1990.

Possui graduação em Engenharia de Eletricidade pela Universidade de São Paulo (1989), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1991) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1995). Desde 2002 é Professor Associado da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia de Sistemas, com ênfase em Otimização de Sistemas, atuando principalmente nos seguintes temas: Pesquisa Operacional, Simulação Dinâmica (com aplicações em Controle Operacional, Industrial Dynamics e Finanças Quantitativas). Procura desenvolver suas pesquisas em temas críticos para o desenvolvimento do país, tendo realizado, ultimamente, reuniões em Prefeituras (vide abaixo) visando divulgar as pesquisas e obter informações detalhadas dos problemas enfrentados, para melhor composição dos programas computacionais implementados em suas pesquisas.

<http://lattes.cnpq.br/5549697433275380>

Gustavo Pamplona Rehder

Professor Doutor em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2013.

Graduado em Engenharia Elétrica, Computação e Informação - Arkansas State University (2003), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2005) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2008). Hoje é professor do Departamento de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Atualmente coordena o projeto Jovem Pesquisador FAPESP no Laboratório de Microeletrônica da USP. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas Micro-eleto-mecânicos (MEMS),

atuando principalmente no desenvolvimento de MEMS e RF MEMS para aplicações em ondas milimétricas.

<http://lattes.cnpq.br/9947970956273757>

Hae Yong Kim

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1998.

Nasceu na Coréia em 1964 e migrou para o Brasil em 1975. No vestibular para a Universidade de São Paulo (USP), recebeu a terceira melhor nota entre aproximadamente 11000 candidatos a Ciências Exatas, e terminou a graduação em 1988 com a melhor nota média em Ciência da Computação. É mestre em Matemática Aplicada (1992) e doutor em Engenharia Elétrica (1997), ambos pela USP. Desde 1989, é professor da USP, e atualmente é Professor Associado 3 no Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, Escola Politécnica, USP. Seus interesses de pesquisa incluem a área geral de processamento e análise de imagens e vídeos, reconhecimento de objetos, segurança computacional, aprendizagem de máquina, e tomografia.

<http://lattes.cnpq.br/7240386704593891>

Inés Pereyra

Professora Titular em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1988.

Graduada em Física pela Universidad de Buenos Aires em 1973, é PhD - Physics pela Universidade de Delaware (1980). Fez pós-doutorado no Institute of Energy Conversion da Universidade de Delaware entre 1981-1982. Atualmente é professor titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, onde fundou e lidera até hoje, o Grupo de Novos Materiais e Dispositivos, onde coordena pesquisas envolvendo a obtenção e propriedades de Novos Materiais dielétricos e semicondutores obtidos por PECVD e "Sputtering" e pelo desenvolvimento de dispositivos semicondutores, como capacitores e transistores MOS e de Filme Fino (TFT's). Na atualidade é Coordenadora Geral do Laboratório de Microeletrônica (LME)

da Escola Politécnica da USP, e também Vice chefe do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da EPUSP.

<http://lattes.cnpq.br/4114362227717797>

João Antonio Martino

Professor Titular em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1992.

Iniciou suas atividades em microeletrônica em 1982 na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo onde tornou-se Mestre (1984), Doutor (1988) e Livre-Docente (1998) em Engenharia Elétrica (Microeletrônica). O pós-doutorado foi realizado em cooperação entre o IMEC (Interuniversity Microelectronic Center) na Universidade Católica de Leuven, Bélgica e a Universidade de São Paulo. Foi Professor Titular, Chefe do Departamento de Engenharia Elétrica e Coordenador dos Cursos de Engenharia Elétrica (Ênfases Eletrônica, Computadores e Telecomunicações) do Centro Universitário da FEI no período de 1996 a 2005. Implantou e coordenou o curso de mestrado em Engenharia Elétrica da FEI no período de 2005 a 2006. É Professor da Escola Politécnica desde 1992 e foi aprovado em primeiro lugar no concurso de Professor Titular do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos (PSI) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) em 2005. Foi o Chefe do Depto PSI/EPUSP (2009-2013) e Vice-Chefe (2007-2009). Foi Professor convidado da Universidade Católica de Leuven, Bélgica em 2003, 2008 e 2016. O seu campo de pesquisa em circuitos integrados inclui fabricação, caracterização elétrica e modelagem de dispositivos obtidos pelas tecnologias NMOS, CMOS e SOI CMOS com ênfase em transistores SOI avançados planares e de múltiplas portas (FinFET). Introduziu o estudo de dispositivos SOI no Brasil desde 1990, incluindo a proposta/fabricação de um novo transistor SOI (GC SOI MOSFET) para aplicações analógicas, seu estudo em altas e baixas temperaturas e seu uso em amplificadores operacionais. Coordenou e participou da equipe que fabricou o primeiro transistor 3D (FinFET) no Brasil em 2012. Na caracterização elétrica é dada ênfase especial ao estudo de dispositivos SOI em função da temperatura (80K a 700K) e sob a influência de radiação. Recentemente tem também estudado transistores avançados SOI (UTBB e 3D) e transistores de tunelamento (TFETs). É co-autor/co-editor de 8 livros. É autor e co-autor de mais de 500 publicações (sendo 375 artigos completos apresentados em congressos e 125 artigos

completos publicados em revistas). Concluiu a orientação de 45 alunos de pós-graduação, sendo 27 mestrados e 18 doutorados. É Senior Member do IEEE e Presidente do Capítulo da Electron Devices Society (EDS) do IEEE da Seção Sul-Brasil desde 2007. Tornou-se Distinguished Lecturer da EDS-IEEE desde fevereiro de 2008. É pesquisador Nível 1A do CNPq. Coordenador do Centro de Treinamento de São Paulo (CT-SP) para formação de projetistas de circuitos integrados do programa CI-Brasil na Escola Politécnica da USP desde 2014. Foi eleito para o comitê assessor de microeletrônica do CNPq (CA-ME) desde outubro de 2015. Recebeu o Prêmio Padre Roberto Landell de Moura em 2016 da Sociedade Brasileira de Microeletrônica.

<http://lattes.cnpq.br/1029892667445223>

João Francisco Justo Filho

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2001.

É Bacharel em Física pela Universidade de São Paulo (1988), Mestre em Física pela Universidade de São Paulo (1991), Ph.D. em Nuclear Engineering pelo Massachusetts Institute of Technology (1997) e Livre-Docente em Nanotecnologia pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2006). Atualmente é Professor Associado III no Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Foi visiting associate professor na University of Minnesota (2007-2008). Tem experiência na área de ciências da matéria condensada, com foco na modelagem de materiais semicondutores e nanoestruturados a partir da modelagem computacional usando simulações atomísticas com métodos clássicos, semi-clássicos e quânticos. Mais recentemente, vem atuando na área de sistemas eletrônicos embarcados. É autor ou co-autor de mais de 100 artigos completos em revistas internacionais indexadas.

<http://lattes.cnpq.br/0482334057028794>

Leopoldo Rideki Yoshioka

Professor Doutor em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2011.

Engenheiro de Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA (1984). Mestre em Engenharia Eletrônica pelo Tokyo Institute of Technology - TOKYO TECH - Tóquio, Japão (1988). Doutor em Engenharia Eletrônica pelo Tokyo Institute of Technology - TOKYO TECH - Yokohama, Japão (1991). Professor Assistente do Department of Information Processing, Tokyo Institute of Technology - TOKYO TECH (1991-1992). Pesquisador do IEAv/CTA (1993-1995). Professor Adjunto Elegido do Departamento de Eletrônica Aplicada do ITA (1993-1996). Coordenador de Projetos da Divisão de Eletrônica do ITA/FCMF (1995-1996). Coordenador de P&D da COMPSIS Computadores e Sistemas (1997-2010). Atualmente é Professor Doutor no Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da USP. Coordenador das disciplinas de graduação de Laboratórios de Circuitos Elétricos e Laboratório de Instrumentação Elétrica. As áreas de pesquisa incluem Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) e Sistemas Embarcados Automotivos.

<http://lattes.cnpq.br/1059385654730231>

Magno Teófilo Madeira da Silva

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2007.

Possui graduação (1998), mestrado (2001), doutorado (2005) e livre-docência (2013) em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). Desde agosto de 2006, atua como docente no Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da EPUSP, onde atualmente é Professor Associado. Trabalha no Laboratório de Processamento de Sinais, onde tem desenvolvido pesquisa em análise e aplicações de algoritmos de filtragem adaptativa, destacando-se os algoritmos de equalização autodidata. De janeiro a julho de 2012, realizou pesquisa na Universidad Carlos III de Madrid, Leganés, Espanha. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica com ênfase em Processamento de Sinais, atuando principalmente nos seguintes temas: filtragem adaptativa linear e não-linear, equalização de canais de comunicação, combinações de algoritmos adaptativos, processamento distribuído e técnicas de aprendizagem de máquina.

<http://lattes.cnpq.br/4652455948599690>

Marcelo Knörich Zuffo

Professor Titular em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1998.

Engenheiro Eletricista (1989), mestre em Engenharia Elétrica (1993), doutor em Engenharia Elétrica (1997) e livre-docência na especialidade Meios Eletrônicos Interativos (2001), é Professor Titular (2006) junto ao Depto. de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem atuado junto ao Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) coordenando pesquisas e desenvolvimentos na área de Meios Eletrônicos Interativos ,com foco nos seguintes temas: engenharia de meios interativos, saúde digital, computação de alto desempenho, realidade virtual, computação gráfica, e visualização. Em 2001 desenvolveu o primeiro sistema de realidade virtual totalmente imersivo no Brasil denominada CAVERNA Digital. É coordenador científico do LEA (Laboratório de Ensaio e Auditoria) da ICP Brasil. Desde 2011 Coordena o Centro Interdisciplinar em Tecnologias Interativas da USP.

<http://lattes.cnpq.br/0271672292477578>

Marcelo Nelson Páez Carreño

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2004.

Possui graduação em Bacharelado em Física pela Universidade de São Paulo (1985), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1988) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1994). Atualmente é Professor Associado (MS5) no Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Especialista em obtenção, propriedades e aplicação de materiais obtidos por Plasma CVD (PECVD), na atualidade atua principalmente no desenvolvimento de MEMS e MOEMS, Sistemas Microfluídicos e Dispositivos Semicondutores baseados em carbeto e oxinitreto de silício. Além das atividades junto ao Grupo de Novos Materiais e Dispositivos (GNMD : <http://gnmd.lme.usp.br>) também coordena o Núcleo de Desenvolvimento de Software (NDS : <http://www.usp.br/nds>), onde desenvolve soluções em software para simulação numérica baseada em autômatos celulares e Lattice Boltzmann Method, e o Laboratório Avançado de Microeletrônica, Microsistemas e Nanotecnologia

(LAMINATEC: <http://www.usp.br/laminatec>), que funciona como uma "Core Facility" da Universidade de São Paulo para processos de micro e nano fabricação.

<http://lattes.cnpq.br/4009903826707889>

Marcio Lobo Netto

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1987.

Graduado em Engenharia Elétrica - Eletrônica (1985), Mestre em Engenharia Eletrônica - Sistemas Eletrônicos (1990), ambos pela Escola Politécnica da USP, e Doutor em Informática pela Technische Universität Darmstadt (1997). Atualmente é professor livre docente no Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. É membro da Comissão de Relações Internacionais da EPUSP desde sua criação em 2000, e coordenador de vários programas de Cooperação Acadêmica Internacional, incluindo Duplos Diplomas, com universidades da Alemanha, França Holanda e Bélgica. É Senior Member do IEEE, tendo sido chair da Seção Sul Brasil entre 2000 e 2001. É também membro da ACM / SIGGRAPH, SBC (Sociedade Brasileira de Computação) e da Sociedade de Ciência Cognitiva. Foi coordenador do Núcleo de Ciência Cognitiva da USP, e continua a frente deste grupo de pesquisa da EPUSP. É membro do corpo editorial do International Journal of Image and Graphics (World Scientific), Foi ainda membro do EAB da revista Computers&Graphics (Elsevier), , e chair-elected do Global Engineering Initiative (consórcio internacional de universidades discutindo educação global em engenharia). Tem experiência na área de Engenharia Eletrônica e Ciência da Computação, com ênfase em Computação Gráfica, Processamento Paralelo, Computação Cognitiva, Vida Artificial, Inteligência Computacional e mais recentemente em mobilidade urbana e computação embarcada.

<http://lattes.cnpq.br/8594733039954371>

Marco Isaías Alayo Chávez

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2004.

Possui graduação em Engenharia Eletrônica - Universidad Privada Antenor Orrego (1993), mestrado (1996), doutorado (2000), pós-doutorado (2004) e Livre-Docência (2009) em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo. Atualmente é Professor Associado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em dispositivos ópticos, termo-ópticos e eletro-ópticos baseados em compostos de silício, atuando principalmente nos seguintes temas: óptica integrada, dispositivos e sensores ópticos, sistemas micro-opto-eleto mecânicos (MOEMS), filmes dielétricos, PECVD e microeletrônica.

<http://lattes.cnpq.br/7881987532843700>

Marius Strum

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1989.

Possui graduação em Engenharia Elétrica e é também Licenciado em Matemática, ambos pela Universidade de São Paulo (1971). Completou o mestrado em Engenharia Elétrica em 1977, o doutorado em Engenharia Elétrica em 1983 e livre-docência em 1993, todos na Universidade de São Paulo. Desde 1993 é professor associado do Departamento de Sistemas Eletrônicos da Universidade de São Paulo. Suas principais área de interesse são: educação em microeletrônica, métodos e ferramentas para o projeto de sistemas digitais sobre silício, linguagens para a descrição de sistemas digitais em alto nível, estimativas de desempenho, redes intrachip, reconfiguração parcial e dinâmica de circuitos integrados sobre FPGA.

<http://lattes.cnpq.br/7078641943387119>

Miguel Arjona Ramírez

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1998.

Possui graduação em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1980), pós-graduação pelo Philips International Institute (1981), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1992) e doutorado em

Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1997), onde também obteve a Livre-Docência (2006), e Pós-Doutorado no Royal Institute of Technology (2008). Atualmente é Professor Associado 3 da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Processamento de Sinais, atuando principalmente com sinais de voz e de áudio nos seguintes temas: codificação de voz, análise de voz, compressão de sinais, processamento de sinais, modelos espectrais, modelos tempo-frequenciais, codificadores excitados por código (CELP), ACELP e predição linear.

<http://lattes.cnpq.br/0057571113012412>

Pedro Luis Prospero Sanchez

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1988.

Pedro Luís Próspero Sanchez é engenheiro eletricitista, doutor e livre-docente em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. É bacharel em direito pela Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo. É professor livre-docente do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, onde lidera a área de ensino e pesquisa em Engenharia Legal, Ciência e Tecnologia Forenses. É coordenador do Grupo de Engenharia Legal, Ciência e Tecnologia Forenses da Universidade de São Paulo. É Presidente da Sociedade Brasileira de Perícias de Informática e Telecomunicações. É membro afiliado do Information Forensics and Security Technical Committee da IEEE Signal Processing Society. Na Universidade de São Paulo ministra a disciplina "Engenharia Legal" no nível de graduação, e em pós-graduação ministra as disciplinas "Tópicos de Direito Tecnológico", "Metodologia da Prova Pericial", "Fundamentos de Ciência Forense" e "Ciência Forense Aplicada a Sistemas de Informação". Durante o ano de 2007 foi professor da Escola Superior da Advocacia da OAB/SP, onde ministrou o curso Perícia Forense Aplicada a Sistemas Informatizados. É colaborador do programa de mestrado profissionalizante do Instituto de Pesquisas Tecnológicas IPT, onde orientou trabalhos de pós-graduação e ministrou a disciplina Ciência Forense Computacional. Interessa-se pelo estudo dos vários aspectos da relação entre tecnologia e sociedade. Como temas principais podem-se citar o impacto do desenvolvimento tecnológico sobre a sociedade, direito tecnológico, ciência e

tecnologia forenses, e engenharia legal. Profer regularmente palestras tratando desses temas. O Professor Sanchez atua regularmente como perito judicial em vários estados da federação, tratando de questões complexas envolvendo alta tecnologia, e tem vários anos de experiência nas áreas de telecomunicações, microeletrônica, e sistemas de computação. Além de suas atividades como engenheiro, também é advogado especializado nas áreas de direito tecnológico e direito do consumidor. É membro da Comissão de Sociedade Digital da OAB/SP. Foi por seis anos membro da Comissão de Informática Jurídica da OAB/SP. É editor associado e revisor do Journal of Digital Forensics, Security and Law (<http://www.jdfsl.org>) e membro do corpo de revisores do International Journal of Digital Crime and Forensics, do International Journal of Forensic Computer Science, do International Journal of Electronic Banking, e da revista IEEE Latin America. Foi membro dos comitês científicos de diversos eventos nacionais e internacionais em tecnologia de informação. Foi revisor técnico da tradução para o português do livro Perícia Forense Computacional, de Dan Farmer e Wietse Venema. O Professor Sanchez ocupou várias posições na iniciativa privada. Na década de 1980 trabalhou na Computervision Corporation, onde foi gerente regional de engenharia de aplicações, suporte e treinamento para a América Latina. Atuou também como consultor e ministrou vários cursos, no Brasil e no exterior, nas áreas de especificação e implementação de sistemas de CAD/CAM, análise de produtividade, e treinamento de engenheiros. Desenvolveu e implantou sistemas computacionais nas mais diversas áreas de atividade, entre as quais podem-se citar a engenharia mecânica, eletrônica, engenharia civil, energia, geologia, e petroquímica. Em 1990, o Professor Sanchez liderou a equipe que projetou, construiu e testou o primeiro chip microprocessador de 32 bits criado na América Latina.

<http://lattes.cnpq.br/2338466621050666>

Roberto Koji Onmori

Professor Doutor em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1988.

É graduado em Bacharel (1985) e Licenciatura (1993) em Física pelo IFUSP pela Universidade de São Paulo. Possui o mestrado em Engenharia Elétrica pela USP (1990) e doutorado em Engenharia Elétrica pela USP (1997) e curso-técnico-profissionalizante em Auxiliar Técnico em Eletrônica pelo Colégio Interdisciplinar Objetivo de Ensino 1 e 2 Grau

(1979). Atualmente é professor doutor MS-3 do Depto. de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Atua na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Materiais (sínteses) e Dispositivos (eletrônicos) Poliméricos, Células Solares de Silício, Geração de Energia Elétrica a partir de Fontes Alternativas, Fabricação e Caracterização de Filtros de Interferência Variável e seu uso em um Dispositivo Multicanal Espectral Para Análise Ambiental.

<http://lattes.cnpq.br/1564584736340222>

Ronaldo Domingues Mansano

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2003.

Possui graduação em Física pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1991), mestrado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade de São Paulo (1993), doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1998) e Livre-docência em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2002). Atualmente é professor associado (ms-5) da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Materiais e Componentes Semicondutores, atuando principalmente nos seguintes temas: cvd, plasma, novos materiais, microeletronica, nanotecnologia, nanoestruturas de carbono, células de combustível e processos por plasma.

<http://lattes.cnpq.br/5052583113565041>

Roseli de Deus Lopes

Professora Associada em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1990.

Professora Associada 3 do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP). Possui graduação, mestrado, doutorado e livre-docência em Engenharia Elétrica pela EP-USP. É Vice-coordenadora do Centro Interdisciplinar de Tecnologias Interativas (CITI-USP), Núcleo de Apoio à Pesquisa criado em 2011. Foi Vice-Diretora (2006 a 2008) e Diretora (2008 a 2010) da Estação Ciência, Centro de Difusão Científica, Tecnológica e Cultural da

Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP. É pesquisadora do Laboratório de Sistemas Integráveis da EP-USP desde 1988, onde é líder do Grupo de Pesquisa em Meios Eletrônicos Interativos (que envolve computação gráfica, processamento digital de imagens, técnicas e dispositivos de interação homem-computador, realidade virtual e realidade aumentada). Coordena projetos de pesquisa na área de Meios Eletrônicos Interativos, com ênfase em aplicações voltadas para Educação e Saúde. Coordena projetos de divulgação científica e projetos voltados à identificação e desenvolvimento de talentos em Ciências e Engenharia. Foi responsável pela concepção e viabilização da FEBRACE (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia). Desde 2003, atua como coordenadora geral da FEBRACE. Desde 2010, é coordenadora acadêmica do programa "A USP e as Profissões" da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP. Fez parte do grupo de trabalho de assessoria técnica e pedagógica do Programa UCA ? Um Computador por Aluno, promovido pelo MEC. É responsável pela Secretaria Regional da SBPC no Estado de São Paulo (subárea I). Desde fev. 2014, é coordenadora dos Programas de PreIC, PIBIC e PIBITI vinculados à Pró-Reitoria de Pesquisa da USP.

<http://lattes.cnpq.br/9490410798668023>

Sebastião Gomes dos Santos Filho

Professor Titular em regime de Dedicção Integral, docente da EPUSP desde 1987.

Professor Titular no Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da EPUSP desde 2008. Engenheiro Eletricista em 1984, Mestre em 1988, Doutor em 1996 e Livre Docente em 1999, todos pela Escola Politécnica da USP. Foi coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da EPUSP no período 2011-2013 em que o conceito CAPES subiu para 6. Atua nas áreas de microeletrônica e nanoeletrônica, tendo desenvolvido P&D em processos de fabricação de circuitos integrados MOS e modelagem de dispositivos MOS. Atualmente seus tópicos de maior interesse são: nano-sensores, nano-sistemas, sensores químicos, P&D em processos de limpeza química de lâminas de silício, dielétricos ultra-finos de porta MOS, deposição eletroquímica de metais e técnicas de caracterização de superfícies, interfaces e nanoestruturas. É autor/co-autor de mais de 180 artigos publicados em congressos e revistas técnicas nacionais e internacionais.

<http://lattes.cnpq.br/9948850310531923>

Sergio Takeo Kofuji

Professor Doutor em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1985.

Possui graduação em Bacharelado Em Física pela Universidade de São Paulo (1985), Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1988) e Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1995). Atualmente é Professor Doutor RIDP da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, com ênfase em Arquiteturas Avançadas de Computadores, atuando principalmente nos seguintes temas: Computação Pervasiva, Redes de Sensores Sem Fio, Grades Computacionais de Armazenamento (DataGrids, GridServices), Processamento Paralelo, Processadores (SMT, CMP, PIM), Simuladores de Processadores (Programação no Cell), Arquitetura Reconfigurável, Sistemas Ciber-Físicos e Embarcados, Imageamento IR, UWB e ondas milimétricas, Computação Móvel e Sem Fio, e Redes de Alta Velocidade.

<http://lattes.cnpq.br/7716042222856938>

Vítor Heloiz Nascimento

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1990.

Possui graduação em Engenharia de Eletricidade pela Universidade de São Paulo (1989), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1992) e doutorado em Engenharia Elétrica pela University of California, Los Angeles (1999). Atualmente é professor associado da Universidade de São Paulo. Foi Editor Associado do EURASIP Journal on Advances on Signal Processing, do IEEE Signal Processing Letters e do IEEE Trans. on Signal Processing. É membro do Signal Processing Theory and Methods Technical Committee da IEEE Signal Processing Society, e Coordenador do Capítulo de São Paulo da IEEE Signal Processing Society. Um de seus artigos publicados no IEEE Trans. on Signal Processing recebeu o 2002 Best Paper Award da IEEE Signal Processing Society. Tem experiência na área de

Engenharia Elétrica, com ênfase em Processamento de Sinais, atuando principalmente nos seguintes temas: filtros adaptativos, estimação linear e não linear, estimação robusta, arranjos de microfones e cálculo matricial aplicados a principalmente telecomunicações e acústica.

<http://lattes.cnpq.br/0649922817353021>

Wagner Luiz Zucchi

Professor Doutor em turno completo, docente da EPUSP desde 1983.

Possui mestrado em Engenharia de Eletricidade pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1989) e doutorado em Engenharia de Eletricidade pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (1997). Atualmente é sócio - WMZ Engenheiros Associados, professor doutor da Universidade Nove de Julho, professor titular do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e professor doutor da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Redes de Computadores, atuando principalmente nos seguintes temas: redes, redes de computadores, segurança, redes sem fio e ipv6.

<http://lattes.cnpq.br/8199109805104179>

Walter Jaimes Salcedo

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 2001.

Graduado em Física Matematica - Universidad San Antonio Abad Cusco (1985), Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1994). Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1998). Pós-doutorado em Química Fundamental pela Universidade de São Paulo (1999-2000). Obteve o título de Professor Livre Docente em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2005). Professor visitante na "University of Victoria - UVIC" Canada no período de 2010 a 2011. Atualmente é professor associado RDIDP da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Microeletronica, atuando principalmente nos seguintes temas: silicio poroso,

espectroscopia de fotoluminescência, espectroscopia Raman, cristais fotônicos, eletrônica molecular, dispositivos sensores de gas e bio-sensores, nano-dispositivos plasmonicos.

<http://lattes.cnpq.br/1726515355080815>

Wang Jiang Chau

Professor Associado em regime de Dedicação Integral, docente da EPUSP desde 1988

Possui graduação em Engenharia de Eletricidade pela Universidade de São Paulo (1981), mestrado em Engenharia Elétrica (Microeletrônica) pela Universidade de São Paulo (1988) e doutorado em Engenharia de Computação - Syracuse University (1993). Atualmente é professor associado MS-5 da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica e de Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: verificação funcional de sistemas digitais, reconfiguração dinâmica, e projeto e modelagem no nível de sistemas.

<http://lattes.cnpq.br/2439982685319061>

9 Anexo A - Atendimento aos conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002

As disciplinas do Núcleo Comum correspondem a 27,5% da carga horária mínima definida na Resolução CNE/CES 11-2002 e se referem a tópicos do núcleo de conteúdos básicos dessa resolução (Quadro 1). Na estratégia de definição das novas estruturas curriculares dos cursos da Escola Politécnica da USP, os conhecimentos da resolução CNE/CES 11-2002 que não estão contemplados no Núcleo Comum da Escola Politécnica da USP são abordados dentro de cada habilitação ou ênfase ou conjunto específico de habilitações e ênfases, visando melhor concatenação com as disciplinas de cunho profissionalizante de cada uma. Por exemplo, química ou ciência dos materiais são contempladas em outras disciplinas na grade curricular, localizadas fora do Núcleo Comum. A razão para isso é que, dependendo da modalidade, existe a necessidade de maior aprofundamento ou abrangência de determinada ciência e isso faz com que o tópico seja tratado de forma diferenciada em cada habilitação ou ênfase ou conjunto delas.

Quadro 2: Correspondências entre as disciplinas do Núcleo Comum e os tópicos do núcleo de conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002

Núcleo Comum do Curso da Poli (carga horária total: 630 horas, ou 27,5% da carga horária mínima)	Núcleo de conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002
I - Introdução à Computação II – Representação Gráfica II – Cálculo I III – Cálculo II IV – Cálculo III V – Cálculo IV VI – Álgebra Linear I VII – Álgebra Linear II VIII – Probabilidade IX – Estatística X – Métodos Numéricos XI – Mecânica XII – Física II (Oscilações e Ondas) XIII – Física III (Eletromagnetismo) XIV – Física Experimental XV – Lab. de Física II (Me., Osc. e Ondas - LFa) XVI – Lab. de Física III (Eletromagnetismo - LFb)	I - Metodologia Científica e Tecnológica; II - Comunicação e Expressão; III - Informática; IV - Expressão Gráfica; V - Matemática; VI - Física; VII - Fenômenos de Transporte; VIII - Mecânica dos Sólidos; IX - Eletricidade Aplicada; X - Química; XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais; XII - Administração; XIII - Economia; XIV - Ciências do Ambiente; XV - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

Atualmente, o aluno ingressa na Grande Área Elétrica (GAE) no vestibular e no final do terceiro ano opta por uma das cinco ênfases dessa grande área (Automação e Controle, Computação, Eletrônica e Sistemas, Energia e Automação Elétricas, e

Telecomunicações). Na EC3, criou-se o Núcleo Comum em Engenharia Elétrica (NCEE) com o objetivo de unificar a GAE até o final do terceiro ano. No Quadro 2, observa-se que parte dos conhecimentos da resolução CNE/CES 11-2002 que não está contemplada no Núcleo Comum da EPUSP (Quadro 1) passou a ser contemplada com as disciplinas do NCEE. No entanto, ainda há conhecimentos da resolução (por exemplo, Economia e Administração) que são abordados apenas dentro de cada ênfase da Engenharia Elétrica.

Quadro 2: Correspondências entre as disciplinas do Núcleo Comum em Engenharia Elétrica e os tópicos do núcleo de conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002 (os tópicos em azul já foram contemplados em disciplinas do Núcleo Comum da EPUSP - Quadro 1)

Núcleo Comum em Engenharia Elétrica da EPUSP (carga horária total do NCEE: 1530 horas)	Conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002
I - Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade II- Fundamentos de Ciência e Engenharia dos Materiais III- Química dos Materiais Aplicada à Engenharia Elétrica IV- Introdução à Engenharia Elétrica V- Algoritmos e Estruturas de Dados para Engenharia Elétrica VI- Laboratório de Programação Orientada a Objetos para Engenharia Elétrica VII- Sistemas Digitais I VIII- Fundamentos de Mecânica das Estruturas IX- Circuitos Elétricos I X- Laboratório de Circuitos Elétricos XI- Sistemas Digitais II XII- Circuitos Elétricos II XIII- Laboratório de Instrumentação Elétrica XIV- Eletromagnetismo XV- Laboratório Digital A XVI- Introdução aos Sistemas de Potência XVII- Conversão Eletromecânica de Energia XVIII- Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia XIX- Eletrônica I XX- Sistemas e Sinais XXI- Mecânica dos Fluidos : Noções, Laboratório e Aplicações XXII- Termodinâmica Aplicada XXIII- Eletrônica II XXIV- Laboratório de Eletrônica I XXV- Laboratório de Controle XXVI- Sistemas de Controle XXVII- Ondas e Linhas XXVIII- Introdução a Redes e Comunicações XXIX- Introdução ao Processamento Digital de Sinais	I - Metodologia Científica e Tecnológica; II - Comunicação e Expressão; III - Informática; IV - Expressão Gráfica; V - Matemática; VI - Física; VII - Fenômenos de Transporte; VIII - Mecânica dos Sólidos; IX - Eletricidade Aplicada; X - Química; XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais; XII - Administração; XIII - Economia; XIV - Ciências do Ambiente; XV - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania

9.1 Organização do curso: atendimento aos conteúdos básicos da Resolução CNE/CES 11-2002 pela Estrutura Curricular 3 da habilitação Eng. Elétrica - Eletrônica e Sistemas

Tópicos do núcleo de conteúdos básicos	Disciplina(s) onde são atendidos
Metodologia Científica e Tecnológica	Disciplinas do Núcleo Comum e outras disciplinas de forma dispersa
Comunicação e Expressão	Disciplinas do Núcleo Comum e outras disciplinas de forma dispersa, que exigem a entrega de relatórios ou a apresentação de seminários
Informática	Disciplinas do Núcleo Comum e do Núcleo Comum em Engenharia Elétrica
Expressão Gráfica	Disciplinas do Núcleo Comum e outras disciplinas de forma dispersa
Matemática	Disciplinas do Núcleo Comum
Física	Disciplinas do Núcleo Comum
Fenômenos de Transporte	PME3332 - Mecânica dos Fluidos: Noções, Laboratório e Aplicações
Mecânica dos Sólidos	Disciplinas do Núcleo Comum e PEF3208 - Fundamentos de Mecânica das Estruturas
Eletricidade Aplicada	Disciplinas do Núcleo Comum em Engenharia Elétrica
Química	PMT3131 - Química dos Materiais Aplicada à Engenharia Elétrica
Ciência e Tecnologia dos Materiais	PMT3100 - Fundamentos de Ciência e Engenharia dos Materiais
Administração	PRO3416 - Fundamentos de Economia e Empreendimentos
Economia	PRO3416 - Fundamentos de Economia e Empreendimentos
Ciências do Ambiente	PEA3100 - Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	PEA3100 - Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade PRO3416 - Fundamentos de Economia e Empreendimentos Estágio Supervisionado e outras disciplinas de forma dispersa

Aulas de laboratório:

Laboratório na área de:	Disciplina(s) onde há aulas de laboratório
Física	Disciplinas do Núcleo Comum
Química	PMT3131 - Química dos Materiais Aplicada à Engenharia Elétrica
Informática	Disciplinas do Núcleo Comum e do Núcleo Comum em Engenharia Elétrica

Observação: novas disciplinas poderão ser indicadas nas áreas já cobertas no Núcleo Comum

**CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO
CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR**

RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002.(*)

Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do
Curso de Graduação em Engenharia.

O Presidente da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, tendo em vista o disposto no Art. 9º, do § 2º, alínea “c”, da Lei 9.131, de 25 de novembro de 1995, e com fundamento no Parecer CES 1.362/2001, de 12 de dezembro de 2001, peça indispensável do conjunto das presentes Diretrizes Curriculares Nacionais, homologado pelo Senhor Ministro da Educação, em 22 de fevereiro de 2002, resolve:

Art. 1º A presente Resolução institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, a serem observadas na organização curricular das Instituições do Sistema de Educação Superior do País.

Art. 2º As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Graduação em Engenharia definem os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros, estabelecidas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, para aplicação em âmbito nacional na organização, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos dos Cursos de Graduação em Engenharia das Instituições do Sistema de Ensino Superior.

Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e

(*) CNE. Resolução CNE/CES 11/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32.

reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Art. 4º A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- IX - atuar em equipes multidisciplinares;
- X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Art. 5º Cada curso de Engenharia deve possuir um projeto pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas. Ênfase deve ser dada à necessidade de se reduzir o tempo em sala de aula, favorecendo o trabalho individual e em grupo dos estudantes.

§ 1º Deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação.

§ 2º Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras.

Art. 6º Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade.

§ 1º O núcleo de conteúdos básicos, cerca de 30% da carga horária mínima, versará sobre os tópicos que seguem:

- I - Metodologia Científica e Tecnológica;
- II - Comunicação e Expressão;
- III - Informática;
- IV - Expressão Gráfica;
- V - Matemática;
- VI - Física;
- VII - Fenômenos de Transporte;
- VIII - Mecânica dos Sólidos;
- IX - Eletricidade Aplicada;
- X - Química;
- XI - Ciência e Tecnologia dos Materiais;
- XII - Administração;
- XIII - Economia;
- XIV - Ciências do Ambiente;
- XV - Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

§ 2º Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoques e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada.

§ 3º O núcleo de conteúdos profissionalizantes, cerca de 15% de carga horária mínima, versará sobre um subconjunto coerente dos tópicos abaixo discriminados, a ser definido pela IES:

- I - Algoritmos e Estruturas de Dados;
- II - Bioquímica;
- III - Ciência dos Materiais;
- IV - Circuitos Elétricos;
- V - Circuitos Lógicos;
- VI - Compiladores;
- VII - Construção Civil;
- VIII - Controle de Sistemas Dinâmicos;
- IX - Conversão de Energia;
- X - Eletromagnetismo;
- XI - Eletrônica Analógica e Digital;
- XII - Engenharia do Produto;
- XIII - Ergonomia e Segurança do Trabalho;
- XIV - Estratégia e Organização;
- XV - Físico-química;
- XVI - Geoprocessamento;
- XVII - Geotecnia;
- XVIII - Gerência de Produção;
- XIX - Gestão Ambiental;
- XX - Gestão Econômica;
- XXI - Gestão de Tecnologia;

XXII - Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico;
XXIII -Instrumentação;
XXIV -Máquinas de fluxo;
XXV - Matemática discreta;
XXVI -Materiais de Construção Civil;
XXVII -Materiais de Construção Mecânica;
XXVIII -Materiais Elétricos;
XXIX -Mecânica Aplicada;
XXX - Métodos Numéricos;
XXXI -Microbiologia;
XXXII -Mineralogia e Tratamento de Minérios;
XXXIII -Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas;
XXXIV -Operações Unitárias;
XXXV -Organização de computadores;
XXXVI -Paradigmas de Programação;
XXXVII -Pesquisa Operacional;
XXXVIII -Processos de Fabricação;
XXXIX -Processos Químicos e Bioquímicos;
XL - Qualidade;
XLI - Química Analítica;
XLII - Química Orgânica;
XLIII -Reatores Químicos e Bioquímicos;
XLIV -Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas;
XLV - Sistemas de Informação;
XLVI -Sistemas Mecânicos;
XLVII -Sistemas operacionais;
XLVIII -Sistemas Térmicos;
XLIX -Tecnologia Mecânica;
L - Telecomunicações;
LI - Termodinâmica Aplicada;
LII - Topografia e Geodésia;
LIII - Transporte e Logística.

§ 4º O núcleo de conteúdos específicos se constitui em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades. Estes conteúdos, consubstanciando o restante da carga horária total, serão propostos exclusivamente pela IES. Constituem-se em conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a definição das modalidades de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nestas diretrizes.

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 (cento e sessenta) horas.

Parágrafo único. É obrigatório o trabalho final de curso como atividade de síntese e integração de conhecimento.

Art. 8º A implantação e desenvolvimento das diretrizes curriculares devem orientar e propiciar concepções curriculares ao Curso de Graduação em Engenharia que deverão ser acompanhadas e permanentemente avaliadas, a fim de permitir os ajustes que se fizerem necessários ao seu aperfeiçoamento.

§ 1º As avaliações dos alunos deverão basear-se nas competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos tendo como referência as Diretrizes Curriculares.

§ 2º O Curso de Graduação em Engenharia deverá utilizar metodologias e critérios para acompanhamento e avaliação do processo ensino-aprendizagem e do próprio curso, em consonância com o sistema de avaliação e a dinâmica curricular definidos pela IES à qual pertence.

Art. 9º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

ARTHUR ROQUETE DE MACEDO
Presidente da Câmara de Educação Superior