

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**



**CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

CATÁLOGO 2017

São José dos Campos, SP



**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL**  
**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**

**CURSOS DE**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**  
**CATÁLOGO 2017**

**São José dos Campos, SP**

O conteúdo deste Catálogo pode ser encontrado na internet em: <http://www.ita.br>

©2017 - Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA  
Todos os direitos reservados

## **ORGANIZAÇÃO**

Comissão de Currículo da Congregação

## **EDIÇÃO FINAL**

Prof. Sergio Roberto Matiello Pellegrino  
Viviane Aparecida de Lemos

## **NOTA**

O conteúdo acadêmico deste Catálogo foi aprovado pela Congregação do ITA na sua Reunião Extraordinária do dia 17 de novembro 2016, podendo ser alterado a qualquer tempo, a critério da Congregação.

## **CATALOGAÇÃO DA PUBLICAÇÃO**

Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
Catálogo dos Cursos de Graduação em Engenharia 2017  
São José dos Campos, © 2017

1. Graduação – Catálogo

2. Engenharia

CDU 378(058)

## **INFORMAÇÕES**

Pró-Reitoria de Graduação - IG  
Pça. Mal. Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias  
12228-900 - São José dos Campos - SP  
Tel/Fax: (012) 3947-5805  
<http://www.ita.br>

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO.</b>	<b>1</b>
Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial – DCTA	1
Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA	1
Reitores	3
Professores Eméritos	3
Calendário Escolar – 2017	4
<b>2. INFORMAÇÕES GERAIS</b>	<b>6</b>
Funções e Órgãos do DCTA	6
Missão e Constituição do ITA	6
Cursos de Graduação	7
<b>3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2017</b>	<b>9</b>
3.1. Curso Fundamental	9
3.2. Curso de Engenharia Aeronáutica	11
3.3. Curso de Engenharia Eletrônica	13
3.4. Curso de Engenharia Mecânica-Aeronáutica	15
3.5. Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica	17
3.6. Curso de Engenharia de Computação	20
3.7. Curso de Engenharia Aeroespacial	22
3.8. Notas	24
<b>4. CORPO DOCENTE</b>	<b>25</b>
4.1. Divisão Acadêmica de Ciências Fundamentais - IEF	25
4.2. Divisão Acadêmica de Engenharia Aeronáutica - IEA	27
4.3. Divisão Acadêmica de Engenharia Eletrônica - IEE	29
4.4. Divisão Acadêmica de Engenharia Mecânica - IEM	31
4.5. Divisão Acadêmica de Engenharia Civil – IEI	33
4.6. Divisão Acadêmica de Ciência da Computação - IEC	34
<b>5. INFRAESTRUTURA DE ENSINO E PESQUISA</b>	<b>35</b>
5.1. Divisão de Informação e Documentação	35
5.2. Rede de Comunicação de Dados - RCD ITA	36
5.3. Laboratórios	37
5.3.1 Divisão Acadêmica de Ciências Fundamentais - IEF	37
5.3.2 Divisão Acadêmica de Engenharia Aeronáutica - IEA	45
5.3.3 Divisão Acadêmica de Engenharia Eletrônica - IEE	51
5.3.4 Divisão Acadêmica de Engenharia Mecânica - IEM	60
5.3.5 Divisão Acadêmica de Engenharia Civil – IEI	66
5.3.6 Divisão Acadêmica de Ciência da Computação - IEC	69
<b>6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS</b>	<b>72</b>
<b>6.1. Divisão Acadêmica de Ciências Fundamentais - IEF</b>	<b>72</b>
Departamento de Física - IEFF	72
Departamento de Humanidades - IEFH	73
Departamento de Matemática - IEFM	79
Departamento de Química - IEFQ	81

<b>6.2. Divisão Acadêmica de Engenharia Aeronáutica - IEA</b>	<b>82</b>
Departamento de Aerodinâmica - IEAA	82
Departamento de Mecânica do Vôo - IEAB	83
Departamento de Propulsão - IEAC	85
Departamento de Estruturas - IEAE	87
Departamento de Projetos - IEAP	89
Departamento de Sistemas Aeroespaciais - IEAS	93
Disciplinas Adicionais do Curso de Engenharia Aeroespacial	93
Disciplinas Facultativas da Divisão	95
<b>6.3. Divisão Acadêmica de Engenharia Eletrônica - IEE</b>	<b>96</b>
Departamento de Eletrônica Aplicada - IEEA	96
Departamento de Microondas e Optoeletrônica- IEEM	99
Departamento de Sistemas e Controle - IEES	100
Departamento de Telecomunicações - IEET	102
<b>6.4. Divisão Acadêmica de Engenharia Mecânica - IEM</b>	<b>105</b>
Departamento de Gestão de Apoio à Decisão – IEM-B	105
Departamento de Energia – IEM-E	107
Departamento de Turbomáquinas – IEM-TM	107
Departamento de Projetos – IEM-P	108
Departamento de Materiais e Processos – IEM-MP	110
Departamento de Mecatrônica – IEM-M	112
<b>6.5. Divisão Acadêmica de Engenharia Civil - IEI</b>	<b>114</b>
Departamento de Estruturas e Edificações - IEIE	114
Departamento de Geotecnia - IEIG	116
Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - IEIH	118
Departamento de Transporte Aéreo - IEIT	120
<b>6.6. Divisão Acadêmica de Ciência da Computação - IEC</b>	<b>122</b>
Departamento de Sistemas de Computação – IEC-SC	122
Departamento de Software e Sistemas de Informação – IEC-I	123
Departamento de Teoria da Computação – IEC-T	124
Departamento de Metodologias de Computação – IEC-M	125

## 1. APRESENTAÇÃO

### DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL – DCTA

Diretor-Geral: Ten Brig Ar Antonio Carlos Egito do Amaral

### INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA – ITA

#### REITORIA

Reitor: Anderson Ribeiro Correia	reitor@ita.br
Vice-Reitor: Cláudio Jorge Pinto Alves	claudioj@ita.br
Chefe de Gabinete: Jorge Pagés, Cel Av R1	chefe.gab@ita.br
Conselho Superior	
Reitor (Presidente)	
Vice-Reitor	
Pró-Reitor de Graduação	
Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa	
Pró-Reitor de Extensão e Cooperação	
Pró-Reitor de Administração	
Chefe de Gabinete	

#### CONGREGAÇÃO

Presidente: Reitor  
Vice-Presidente: Vice-Reitor  
Secretário: Cristiane Pessôa da Cunha Lacaz

#### Membros Efetivos

Pró-Reitores  
Chefes de Divisões  
Coordenadores de Cursos

#### Membros Representativos Eleitos

um Professor Titular de cada Divisão de Ensino  
um Professor Adjunto de cada Divisão de Ensino  
um Professor Assistente de cada Divisão de Ensino

#### Comissões Permanentes

Aperfeiçoamento de Pessoal Docente	IC/CAP
Currículo	IC/CCR
Competência	IC/CCO
Redação e Eleições	IC/CRE

#### PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

Pró-Reitor: Carlos Henrique Costa Ribeiro      carlos@ita.br

#### Divisão de Registros e Controle Acadêmico

Chefe: Sergio Roberto Matiello Pellegrino      pell@ita.br

#### Divisão de Alunos

Chefe: Cristiane Pessôa da Cunha Lacaz      clacaz@ita.br

#### PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

Pró-Reitor: Luiz Carlos Sandoval Goes      goes@ita.br

#### Divisão de Pesquisa

Chefe: Emilia Villani      evillani@ita.br

#### Divisão de Pós-Graduação

Chefe: Pedro Teixeira Lacava      placava@ita.br

## **PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E COOPERAÇÃO**

Pró-Reitor: Ernesto Cordeiro Marujo

marujo@ita.br

### **Divisão de Cooperação**

Chefe: Solange Maia Corrêa

solangem@ita.br

### **Divisão de Extensão**

Chefe: Maryangela Geimba de Lima

magdlima@ita.br

## **PRÓ-REITORIA DE ADMINISTRAÇÃO**

Pró-Reitor: Ten Cel Av Romero da Costa Moreira

proadm@ita.br

Pró-Reitora Adjunta: Eliana Teresa Xavier Martins

eliana@ita.br

### **Assessoria de Planejamento, Orçamento e Gestão**

Chefe: Eliana Teresa Xavier Martins

eliana@ita.br

### **Assessoria de Segurança do Trabalho**

Chefe: Moacyr Machado Cardoso Junior

moacyr@ita.br

### **Divisão Administrativa**

Chefe: Cap Int Carlos Rafaello de Oliveira Silva

carlosra@ita.br

### **Divisão de Apoio e Manutenção**

Chefe: Maj R/1 Tadeu Américo Pinto

americo@ita.br

### **Divisão de Informação e Documentação**

Chefe: Vera Lucia Porto Romeu Junqueira

chefe.iadoc@ita.br

### **Divisão de Recursos Humanos**

Chefe: Ten Cel R/1 Eliana Rocha Rodrigues Rangel

elirangel@ita.br

### **Divisão de Tecnologia da Informação**

Chefe: Edna Maria dos Santos

edna@ita.br

## **DIVISÕES ACADÊMICAS**

### **Divisão de Ciências Fundamentais**

Chefe: Deborah Dibbern Brunelli

deborah@ita.br

### **Divisão de Engenharia Aeronáutica**

Chefe: Flávio Luiz de Silva Bussamra

flaviobu@ita.br

### **Divisão de Engenharia Eletrônica**

Chefe: Wagner Chiepa Cunha

chiepa@ita.br

### **Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica**

Chefe: Ezio Castejon Garcia

ezio@ita.br

### **Divisão de Engenharia Civil**

Chefe: Ten Cel Ronaldo Gonçalves de Carvalho

ronaldo@ita.br

### **Divisão de Ciência da Computação**

Chefe: Nei Yoshihiro Soma

nysoma@ita.br

## **COORDENAÇÕES DE CURSOS DE GRADUAÇÃO**

### **Curso Fundamental**

Wayne Leonardo Silva de Paula

wayne@ita.br

### **Engenharia Aeronáutica**

André Valdetaro Gomes Cavalieri

andre@ita.br

### **Engenharia Eletrônica**

Cairo Lucio Nascimento Júnior

cairo@ita.br

### **Engenharia Mecânica-Aeronáutica**

Jesuíno Takashi Tomita

jtakachi@ita.br

### **Engenharia Civil-Aeronáutica**

Eliseu Lucena Neto

eliseu@ita.br

### **Engenharia de Computação**

Cecilia de Azevedo Castro Cesar

cecilia@ita.br

### **Engenharia Aeroespacial**

Airton Nabarrete

nabarrete@ita.br



## **REITORES**

<i>Richard Herbert Smith</i>	1946 a 1951
<i>Joseph Morgan Stokes</i>	1951 a 1953
<i>André Johannes Meyer</i>	1953 a 1956
<i>Samuel Sidney Steinberg</i>	1956 a 1960
<i>Marco Antonio Guglielmo Cecchini</i>	1960 a 1965
<i>Luiz Cantanhede de Carvalho Almeida Filho</i>	1965 a 1966
<i>Charly Künzi</i>	1966 (janeiro a março)
<i>Talmir Canuto Costa (pro tempore)</i>	1966 (março a junho)
<i>Francisco Antonio Lacaz Netto</i>	1966 a 1973
<i>Luiz Cantanhede de Carvalho Almeida Filho</i>	1973 a 1976
<i>Jessen Vidal</i>	1977 a 1982
<i>Tércio Pacitti</i>	1982 a 1984
<i>Jair Cândido de Melo</i>	1984 a 1989
<i>Jessen Vidal</i>	1989 a 1994
<i>Euclides Carvalho Fernandes</i>	1994 a 2001
<i>Michal Gartenkraut</i>	2001 a 2005
<i>Fernando Toshinori Sakane</i>	2005(agosto a outubro)
<i>Reginaldo dos Santos</i>	2005 até 2011
<i>Carlos Américo Pacheco</i>	2011 até 2015
<i>Fernando Toshinori Sakane</i>	2015 até fevereiro de 2016
<i>Anderson Ribeiro Correia</i>	<i>fevereiro de 2016 até o momento</i>

## **PROFESSORES EMÉRITOS**

<i>Darcy Domingos Novo</i>
<i>Fernando Pessoa Rebello</i>
<i>Luiz Cantanhede de Carvalho Almeida Filho</i>
<i>Marco Antonio Guglielmo Cecchini</i>
<i>Paulus Aulus Pompéia</i>

# CALENDÁRIO ESCOLAR – 2017

	ASSUNTO	SEMANA	1º PERÍODO	2º PERÍODO
1	Solicitação de Matrícula em disciplinas <b>Eletivas</b> para o Próximo período - 2017		21/11 a 02/12/16	29/05 a 12/06/17
2	Chegada dos novos alunos		22/jan	
3	Prazo para o aluno do 3º Prof. Fazer inscrição na DIVAL em <b>TG-1/TG-2</b>		03/mar	28/jul
4	Renovação de matrícula dos alunos veteranos		06/mar	31/jul
5	Início das aulas	1ª	06/mar	31/jul
6	Prazo para inscrição no PIGM	2ª	13/mar	07/ago
7	Prazo para efetuar mudança de regime de estágio: integral/parcial	2ª	13/mar	07/ago
	Solicitação à Divisão de Alunos isenção H8.	2ª	17/mar	11/ago
8	Prazo para pedido de matrícula em DP Especial	2ª	17/mar	11/ago
9	Exames de 2ª época	1ª e 2ª	06 a 17/mar	31/jul a 11/ago
10	Data Limite p/ mudança de Disciplinas Eletivas, Extracurriculares, TG-1/TG-2	2ª	até 17/03	até 11/08
11	Inscrições para o concurso de admissão no ITA			01/ago a 15/set
12	Pedido (requerimento) de dispensa de DP	2ª	17/mar	11/ago
13	Prazo para retificação de notas do bimestre anterior	1ª	17/mar	11/ago
14	Avaliação discente das disciplinas do semestre letivo anterior	3ª	24/mar	18/ago
15	Prazo para que alunos matriculados, que não retomaram o Curso, requeiram trancamento de matrícula, antes do desligamento por abandono de Curso.	4ª	31/mar	25/ago
16	Semana de recuperação		01 a 05/mai	25/set a 29/set
17	Prazo para efetuar pedido de cancelamento de disciplinas eletivas e extracurriculares	9ª	até 08/05	até 02/10
18	Reinício das aulas após semana de recuperação	9ª	08/mai	02/out
19	Prazo para requerer mudança de especialidade (alunos do 2º Fund)			06/out
20	Prazo para retificação de notas do bimestre anterior		26/mai	13/out
21	Semana Montenegro / Semana Nacional de Tecnologia (a confirmar); -XVI EICITA -Nascimento Mal.do Ar Casimiro Montenegro Filho – Fundador ITA Aerodesign (sujeito à confirmação)			16 a 22/out 29/out
22	Registro do TG junto à Biblioteca do ITA (IAB)			09/out a 20/nov
23	Entrega de Relatório Final e demais documentos de Estágio Curricular à Coordenação de Curso	15ª		17/nov
24	Apresentação final de TG-1/TG-2	16ª	Até 28/jun	Até 22/nov
25	Entrega de relatório final de TG-1/TG-2 à Coordenação de Curso	16ª	Até 30/jun	Até 24/nov
26	Exames finais		03/jul a 14/jul	27/nov a 08/dez
27	Recesso escolar		17/jul a 28/jul	
28	Concurso de Admissão (sujeito à confirmação).			12/dez a 15/dez
29	Colação de grau			16/dez

	Responsabilidade da Escola
	Responsabilidade do Aluno
	Responsabilidade do Professor/Coordenador

# CALENDÁRIO ESCOLAR – 2017

DATAS	FERIADOS
01/jan	CONFRATERNIZAÇÃO UNIVERSAL - Domingo
28/fev	CARNAVAL - Terça-feira
19/mar	SÃO JOSÉ (Dia do Padroeiro de SJC) - Domingo
14/abr	PAIXÃO - Sexta-feira
21/abr	TIRADENTES - Sexta-feira
01/mai	DIA DO TRABALHO – Segunda-feira
15/jun	CORPUS CHRISTI - Quinta-feira
09/jul	REVOLUÇÃO CONSTITUCIONALISTA - Domingo
27/jul	ANIVERSÁRIO DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - Quinta-feira
07/set	INDEPENDÊNCIA DO BRASIL - Quinta-feira
12/out	NOSSA SENHORA APARECIDA - Quinta-feira
02/nov	FINADOS - Quinta-feira
15/nov	PROCLAMAÇÃO DA REPÚBLICA - Quarta-feira
25/dez	NATAL - Segunda

## Observações:

- ⇒ As aulas dos dias 16/06, 08/09, 13/10 e 03/11 poderão ser antepostas ou pospostas a critério das Coordenações de Cursos.
- ⇒ As aulas que coincidam com excursões escolares deverão ser repostas.
- ⇒ As aulas de Laboratório marcadas em feriados devem ser repostas, ou a turma redistribuída em outras.
- ⇒ No 2º semestre as Coordenações de Curso devem reprogramar aulas para reduzir o impacto de feriados às quintas-feiras.

IG, outubro de 2016.

## 2. INFORMAÇÕES GERAIS

### Funções e Órgãos do DCTA

O Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial - DCTA é, no âmbito do Comando da Aeronáutica, o órgão responsável pela execução dos programas de ensino, pesquisa e desenvolvimento necessários à consecução dos objetivos da Política Aeroespacial Nacional.

Para o desempenho de sua missão, o DCTA conta com a seguinte estrutura na Cidade de São José dos Campos:

- Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA
- Instituto de Aeronáutica e Espaço - IAE
- Instituto de Fomento e Coordenação Industrial - IFI
- Instituto de Estudos Avançados – IEAv
- Centro de Preparação de Oficiais da Reserva – CPOR-SJ
- Grupamento de Infraestrutura e Apoio - GIA

Os programas de pesquisa e desenvolvimento estão a cargo do IAE (nos campos aeronáutico e espacial) e do IEAv (na vanguarda da Ciência). Cabe ao IFI fomentar, selecionar e integrar indústrias para produção dos itens aeronáuticos, promovendo contínua avaliação da qualidade aeronáutica, bem como promover a transferência de tecnologia dos Institutos do CTA para aquelas indústrias. Ao CPOR-SJ compete formar Aspirantes-a-Oficial da Reserva da Aeronáutica, de 2ª Classe, proporcionando aos alunos do Instituto Tecnológico de Aeronáutica a prestação do Serviço Militar em nível compatível com sua formação técnico-profissional. Ao GIA cabe executar as atividades de saúde, de infraestrutura, de apoio administrativo e de segurança e defesa.

O DCTA conta com servidores civis e militares e mantém convênios com grande número de instituições brasileiras e estrangeiras (notadamente: Alemanha, Estados Unidos da América, França e Inglaterra), recebendo financiamento de diversas fontes governamentais.

### Missão e Constituição do ITA

O Instituto Tecnológico de Aeronáutica, criado pelo Decreto nº-27.695, de 16 de janeiro de 1950, definido pela Lei nº 2.165, de 05 de janeiro de 1954, é o órgão de ensino superior do Comando da Aeronáutica que tem por finalidade:

- ministrar a educação e o ensino, necessários à formação de profissionais de nível superior nos setores da Ciência e da Tecnologia, nas especialidades de interesse do Comando da Aeronáutica;
- manter cursos de graduação, de especialização e extensão universitária e de pós-graduação; e
- promover, através do ensino e da pesquisa, o progresso da Ciência e da Tecnologia, relacionados com as atividades aeroespaciais.

O Curso de Engenharia Aeronáutica iniciou-se em 1947 nas instalações da Escola Técnica do Exército, hoje Instituto Militar de Engenharia - IME. Em janeiro de 1950, o ITA foi instalado no CGTA, em São José dos Campos.

O ITA implantou os cursos de Engenharia Eletrônica em 1951, de Engenharia Mecânica em 1962 (transformado em Engenharia Mecânica-Aeronáutica em 1975), de Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica em 1975 (transformado em Engenharia Civil-Aeronáutica em 2007), de Engenharia de Computação em 1989 e de Engenharia Aeroespacial em 2010. Em 1961, foram iniciados os cursos de pós-graduação que marcaram não apenas a implantação, no Brasil, da pós-graduação em Engenharia, como também a introdução de um modelo que viria a ser adotado em diversos pontos do País.

O ITA é constituído pela Reitoria (ID), Congregação (IC), Pró-Reitoria de Graduação (IG), Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (IP), Pró-Reitoria de Extensão e Cooperação (IEX), Pró-Reitoria de Administração (IA) e as Divisões Acadêmicas.

A Reitoria do ITA (ID) tem a seguinte constituição: Reitor (ID), Vice-Reitor (IV), Conselho da Reitoria (CR), Conselho dos Chefes de Divisão (IDD), Gabinete (IDG) e Secretária (ID-S).

O Conselho da Reitoria é o órgão consultivo do Reitor, que o assessora e com ele coopera no planejamento das atividades e na orientação técnica, administrativa e disciplinar do ITA. Presidido pelo Reitor, tem como membros efetivos: o Vice-Reitor, o Pró-Reitor de Graduação, o Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa, o Pró-Reitor de Extensão e Cooperação, o Pró-Reitor de Administração e o Chefe de Gabinete.

O Gabinete, subordinado diretamente ao Reitor do ITA, é o órgão que tem por finalidade proporcionar-lhe assessoria no trato de assuntos administrativos, de comunicação social, e, também, assegurar apoio geral à Reitoria. É constituído por: Chefe, Secretaria, Assessoria de Relações Públicas e Assessoria de Imprensa.

A Congregação (IC), órgão planejador e orientador do ensino e da política educacional do Instituto, é presidida pelo Reitor e constituída por membros efetivos e representativos. São membros efetivos da Congregação: o Vice-Reitor, os Pró-Reitores, os Chefes de Divisão Acadêmica e os Coordenadores de Cursos. Os membros representativos são: um professor Titular de cada Divisão de Ensino, um Professor Adjunto de cada Divisão de Ensino e um Professor Assistente de cada Divisão de Ensino.

A Pró-Reitoria de Graduação (IG), diretamente subordinada ao Reitor, tem a finalidade de planejar, dirigir, coordenar e controlar as atividades-fim do Instituto. Ela é constituída de: Pró-Reitor de Graduação (IG), Divisão de Registros e Controle Acadêmico (IGR), Divisão de Alunos (IGA) e Conselho da PROGRAD (IGC) formado pelos Coordenadores de Cursos de Graduação.

A Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa (IP), diretamente subordinada ao Reitor, tem a finalidade de planejar, dirigir, coordenar e controlar as atividades de ensino e pesquisa de Pós-Graduação “*stricto sensu*” do Instituto. Ela é constituída de: Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa, Divisão de Pós-Graduação (IPG), Divisão de Pesquisa (IPP) e Conselho de Pós-Graduação e Pesquisa (CPG) formado pelos Coordenadores de Programas e Áreas. O CPG é a instância máxima de deliberação dos assuntos afetos à IP.

A Pró-Reitoria de Extensão e Cooperação (IEX), diretamente subordinada ao Reitor, está estruturada em duas divisões: de Extensão (IEXE), que trata dos cursos de Lato Sensu e outros de curta duração; de Cooperação (IEXC) cuja finalidade é firmar convênios com outras Instituições envolvendo a Escola com o meio externo.

A Pró-Reitoria de Administração (IA), diretamente subordinada ao Reitor, tem por finalidade planejar, dirigir, coordenar e controlar, dentro de sua esfera de competência, as atividades de administração de recursos humanos, materiais, financeiros e de infraestrutura de apoio. A Pró-Reitoria de Administração tem a seguinte constituição: Pró-Reitor Administrativo, Divisão Administrativa, Divisão de Manutenção, Divisão de Informação e Documentação, Divisão de Segurança do Trabalho, Divisão de Cordenadoria de Recursos Humanos, Divisão de Informática.

## **Cursos de Graduação**

Os Cursos de Engenharia do Instituto Tecnológico de Aeronáutica são ministrados em 5 anos. Os dois primeiros constituem o Curso Fundamental, comum a todas as especialidades. Os três anos seguintes constituem o Curso Profissional, que atualmente se abre em seis especializações: Engenharia Aeronáutica, Eletrônica, Mecânica-Aeronáutica, Civil-Aeronáutica, Computação e Aeroespacial. A escolha dessas especializações é feita por ocasião do concurso de admissão, mas é permitida, sob certas condições, troca de especialidade ao término do Curso Fundamental.

Os alunos de graduação dos cursos de Engenharia são bolsistas do Comando da Aeronáutica. Esta bolsa de estudos compreende ensino e alimentação gratuitos, bem como alojamento e tratamento médico-dentário a preços especiais.

A matrícula no ITA obriga o aluno a matricular-se, também, no CPOR/SJ - Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica de São José dos Campos, excetuando-se os que já sejam Oficiais da Reserva das Forças Singulares. Ao término do CPOR, o aluno civil que assim optar por ocasião de seu ingresso, poderá ser convocado como Aspirante-a-Oficial de Infantaria de Guarda, Estagiário de Engenharia, e será incluído, após concluir o ITA, a critério do Comando da Aeronáutica, no Quadro de Oficiais Engenheiros da Aeronáutica, no posto inicial de Primeiro-Tenente.

Escola de âmbito nacional, procura o ITA, desde a sua criação, reduzir as exigências para inscrição e facilitar o acesso ao concurso de admissão. Para a admissão em 2017, o concurso foi realizado em 23 cidades diferentes, atendendo à distribuição geográfica dos candidatos que, em número de 12.484, disputaram as 110 vagas existentes.

Informações relativas à inscrição nos Cursos de Graduação em Engenharia devem ser solicitadas ao Setor de Vestibular do ITA no seguinte endereço:

Setor de Vestibular  
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias  
12228-900 São José dos Campos, SP  
Tel (012) 3947-5813/5840 Tel/Fax (012) 3947-5932  
E-mail: [vestita@adm.ita.br](mailto:vestita@adm.ita.br)  
<http://www.ita.br/vestibular>

O currículo escolar para todos os cursos é aprovado anualmente pela Congregação (para os Cursos de Pós-Graduação, ver Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação, ITA, 2017). Ao prepará-lo, tem-se em vista, especialmente, a formação integrada do profissional, colocando-se ênfase em Ciências Básicas e nas técnicas e métodos de aplicação dos princípios fundamentais de Engenharia. Preenchidas as condições mínimas fixadas, permite-se que alunos regulares freqüentem, em caráter eletivo, cursos extracurriculares, cujos participantes ficam submetidos ao regime comum de freqüência e aproveitamento.

No currículo aprovado para 2017 e apresentado neste Catálogo são observadas as seguintes convenções:

- Sigla da disciplina - conjunto de três letras e dois números que permite identificar uma disciplina como sendo de responsabilidade de uma Divisão Acadêmica do ITA, e em alguns casos até seus Departamentos.
- Carga horária semanal - correspondentes a cada disciplina, os quatro números separados por um hífen indicam: o primeiro, o número de horas semanais destinado à exposição teórica da matéria; o segundo, o número de horas de aula de exercícios; o terceiro indica o tempo usado em laboratório, desenho, projeto, visita técnica ou prática desportiva; e o quarto, o número de horas estimadas para estudo em casa, necessárias para acompanhar o curso.
- Requisito – disciplina que o aluno já deva ter cursado ou condição que deve satisfazer antes de cursar determinada matéria. Quando, como requisito, constar disciplina que não aparece neste Catálogo, trata-se de disciplina em extinção, oferecida em anos anteriores.
- Ementa - conteúdo programático da disciplina representando os tópicos a serem abordados durante o tempo previsto no período.
- Bibliografia - indicação de até 3 referências bibliográficas que o professor poderá fazer uso como texto ao ministrar a disciplina.
- Por proposta das respectivas Divisões, a Comissão de Currículo da Congregação, atuando em seu nome, poderá alterar o que está aqui disposto, desde que tais modificações não impliquem mudança substancial do que foi aprovado em plenário. Modificações consideradas substanciais dependem de aprovação da Congregação, nos termos regimentais.

### 3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2017

#### 3.1 CURSO FUNDAMENTAL

#### LEGISLAÇÃO

Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950

Lei nº 2.165, de 05 de janeiro de 1954

#### CURRÍCULO APROVADO

##### *1.º Ano Fundamental – 1º Período - Classe 2021*

<b>CES-10</b>	<b>Introdução a Computação</b>	<b>4 – 0 – 2 – 5</b>
<b>MAT-12</b>	<b>Cálculo Diferencial e Integral I</b>	<b>5 – 0 – 0 – 5</b>
<b>MAT-17</b>	<b>Vetores e Geometria Analítica</b>	<b>2 – 0 – 0 – 3</b>
<b>QUI-18</b>	<b>Química Geral I</b>	<b>2 – 0 – 3 – 4</b>
<b>MPG-03</b>	<b>Desenho Técnico</b>	<b>1 – 0 – 2 – 2</b>
<b>HUM-01</b>	<b>Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 11)</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>HUM-70</b>	<b>Tecnologia e Sociedade (Nota 12)</b>	<b>3 – 0 – 0 – 2</b>
	<b>Colóquio (Nota 8)</b>	<b>2 – 0 – 0 – 0</b>
	<b>Práticas Desportivas (Nota 1)</b>	<b>0 – 0 – 2 – 0</b>
		Mínimo 19 + 7 = 26
		Máximo 19 + 9 = 28

##### *1º Ano Fundamental – 2º Período - Classe 2021*

<b>FIS-14</b>	<b>Mecânica I</b>	<b>4 – 0 – 3 – 5</b>
<b>MAT-22</b>	<b>Cálculo Diferencial e Integral II</b>	<b>4 – 0 – 0 – 5</b>
<b>MAT-27</b>	<b>Álgebra Linear e Aplicações</b>	<b>4 – 0 – 0 – 5</b>
<b>QUI-28</b>	<b>Química Geral II</b>	<b>2 – 0 – 3 – 4</b>
<b>MPG-04</b>	<b>Desenho Assistido por Computador</b>	<b>1 – 0 – 2 – 2</b>
<b>HUM-01</b>	<b>Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 12)</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>HUM-70</b>	<b>Tecnologia e Sociedade (Nota 11)</b>	<b>3 – 0 – 0 – 2</b>
<b>CES-11</b>	<b>Algoritmos e Estruturas de Dados</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
	<b>Práticas Desportivas (Nota 1)</b>	<b>0 – 0 – 2 – 0</b>
		Mínimo 21 + 9 = 30
		Máximo 21 + 11 = 32

##### *2º Ano Fundamental – 1º Período - Classe 2020*

<b>FIS-26</b>	<b>Mecânica II</b>	<b>4 – 0 – 3 – 5</b>
<b>FIS-32</b>	<b>Eletricidade e Magnetismo</b>	<b>4 – 0 – 3 – 5</b>
<b>MAT-32</b>	<b>Equações Diferenciais Ordinárias</b>	<b>4 – 0 – 0 – 5</b>
<b>MAT-36</b>	<b>Cálculo Vetorial</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>MTP-02</b>	<b>Introdução à Engenharia (Nota 4)</b>	<b>0 – 0 – 3 – 1</b>
<b>CCI-22</b>	<b>Matemática Computacional</b>	<b>1 – 0 – 2 – 5</b>

Adicionalmente, cursar no mínimo 32 horas-aula de disciplinas eletivas.

Mínimo 18 + 11 = 29



<b>FIS-46</b>	<b>Ondas e Física Moderna</b>	<b>4 – 0 – 3 – 5</b>
<b>MAT-42</b>	<b>Equações Diferenciais Parciais</b>	<b>4 – 0 – 0 – 5</b>
<b>MAT-46</b>	<b>Funções de Variável Complexa</b>	<b>3 – 0 – 0 – 5</b>
<b>MOQ-13</b>	<b>Probabilidade e Estatística</b>	<b>3 – 0 – 0 – 5</b>
<b>EST-10</b>	<b>Mecânica dos Sólidos</b>	<b>3 – 0 – 0 – 5</b>
<b>MEB-01</b>	<b>Termodinâmica</b>	<b>3 – 0 – 0 – 6</b>

Adicionalmente, cursar no mínimo 32 horas-aula de disciplinas eletivas.

$$\text{Mínimo } 22 + 3 = 25$$

Se ao término do curso fundamental o aluno não cursou com aproveitamento o mínimo de 64 horas-aula de disciplinas eletivas, ele deverá cursar as horas-aula que faltam durante o ciclo profissional.

### DISCIPLINAS ELETIVAS - IEF

<b>HUM-02</b>	<b>Ética</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-04</b>	<b>Filosofia e Ficção Científica</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-22</b>	<b>Aspectos Técnicos-Jurídicos de propriedade intelectual</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-23</b>	<b>Inovação e novos marcos regulatórios</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-24</b>	<b>Direito e Economia</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-25</b>	<b>Relações de trabalho I</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-30</b>	<b>Leitura e Escrita em Português</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-31</b>	<b>Expressão Oral em Português</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-32</b>	<b>Redação Acadêmica</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-33</b>	<b>Arte e Engenharia</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-40</b>	<b>Inglês Instrumental I</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-41</b>	<b>Inglês Instrumental II</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-42</b>	<b>Prática de Inglês Oral</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-43</b>	<b>Inglês para o Mercado de Trabalho</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-55</b>	<b>Questões do Cotidiano do Adulto Jovem</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-56</b>	<b>Trabalho e Subjetividade</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-57</b>	<b>Identidade e Projeto Profissional</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-58</b>	<b>Fundamentos da Educação</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-61</b>	<b>Tópicos de Tecnologia Social</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-73</b>	<b>Tecnologia Social, Educação e Cidadania</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-74</b>	<b>Tecnologia e Educação</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-75</b>	<b>Formação Histórica do Mundo Globalizado</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-76</b>	<b>Aspectos Sociais da Organização da Produção</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-77</b>	<b>História da Ciência e Tecnologia no Brasil</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-78</b>	<b>Cultura Brasileira</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-79</b>	<b>Teoria Política</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-80</b>	<b>História da Tecnologia da Aeronáutica</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-81</b>	<b>Teoria Social e Meio Ambiente</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>HUM-82</b>	<b>Propriedade, Tecnologia e Democracia</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>FIS-50</b>	<b>Introdução à Física Moderna</b>	<b>3 – 0 – 0 – 5</b>
<b>FIS-55</b>	<b>Detecção de ondas gravitacionais</b>	<b>2 – 0 – 0 – 2</b>
<b>FIS-71</b>	<b>Fundamentos de Gases Ionizados</b>	<b>2 – 0 – 1 – 4</b>
<b>FIS-80</b>	<b>Fundamentos de Anatomia e Fisiologia Humana para Engenheiros</b>	<b>3 – 0 – 0 – 5</b>
<b>MAT-51</b>	<b>Dinâmica Não-Linear e Caos</b>	<b>4 – 0 – 0 – 4</b>



### 3.2 CURSO DE ENGENHARIA AERONÁUTICA

#### LEGISLAÇÃO

Decreto nº 27.695, de 16 de Janeiro de 1950  
Lei nº 2.165, de 05 de Janeiro de 1954  
Parecer nº 326/81 CFE (equivalência de curso)

#### CURRÍCULO APROVADO

##### *1<sup>o</sup> Ano Profissional – 1<sup>o</sup> Período - Classe 2019*

<b>AED-01</b>	<b>Mecânica dos Fluidos</b>	<b>4 – 0 – 2 – 6</b>
<b>EST-15</b>	<b>Estruturas Aeroespaciais I</b>	<b>4 – 0 – 1 – 5</b>
<b>PRP-28</b>	<b>Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>PRJ-30</b>	<b>Projeto e Construção de Aeromodelos</b>	<b>1 – 0 – 3 – 4</b>
<b>SIS-04</b>	<b>Engenharia de Sistemas</b>	<b>2 – 1 – 0 – 3</b>
<b>HUM-20</b>	<b>Noções de Direito</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
		<b>17 + 1 + 6 = 24</b>

##### *1<sup>o</sup> Ano Profissional – 2<sup>o</sup> Período – Classe 2019*

<b>AED-11</b>	<b>Aerodinâmica Básica</b>	<b>3 – 0 – 2 – 6</b>
<b>EST-25</b>	<b>Estruturas Aeroespaciais II</b>	<b>4 – 0 – 1 – 5</b>
<b>MVO-20</b>	<b>Fundamentos da Teoria do Controle</b>	<b>2 – 1 – 1 – 5</b>
<b>PRP-38</b>	<b>Propulsão Aeroespacial</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>ELE-16</b>	<b>Eletrônica Aplicada</b>	<b>2 – 0 – 1 – 3</b>
<b>PRJ-02</b>	<b>Gestão de Projetos</b>	<b>2 – 1 – 0 – 5</b>
		<b>16 + 2 + 6 = 24</b>

##### *2<sup>o</sup> Ano Profissional – 1<sup>o</sup> Período - Classe 2018*

<b>AED-25</b>	<b>Aerodinâmica Subsônica</b>	<b>1 – 2 – 0 – 3</b>
<b>EST-56</b>	<b>Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>PRP-40</b>	<b>Propulsão Aeronáutica</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>SIS-06</b>	<b>Confiabilidade de Sistemas</b>	<b>2 – 1 – 0 – 3</b>
<b>ELE-26</b>	<b>Sistemas Aviônicos</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>MTM-35</b>	<b>Engenharia de Materiais</b>	<b>4 – 0 – 2 – 3</b>
<b>MVO-31</b>	<b>Desempenho de Aeronaves</b>	<b>2 – 0 – 1 – 6</b>
		<b>18 + 3 + 5 = 26</b>

##### *2<sup>o</sup> Ano Profissional – 2<sup>o</sup> Período - Classe 2018*

<b>PRJ-22</b>	<b>Projeto Conceitual de Aeronave</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
<b>MOG-61</b>	<b>Administração em Engenharia</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>HID-63</b>	<b>Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>MPS-30</b>	<b>Sistemas de Aeronaves</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>MOE-42</b>	<b>Princípios de Economia</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>MVO-32</b>	<b>Estabilidade e Controle de Aeronaves</b>	<b>2 – 0 – 1 – 6</b>

Adicionalmente, cursar horas-aula em eletivas de acordo com a opção A ou B.

Mínimo: 17 + 0 + 4 = 21

3<sup>o</sup> Ano Profissional – 1<sup>o</sup> Período - Classe 2017

Sujeito à aprovação da Coordenação do Curso de Engenharia Aeronáutica, o aluno deve escolher uma das seguintes opções:

**Opção A – Estágio Curricular Supervisionado de 360h**

<b>TG-1</b>	<b>Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)</b>	<b>0 – 0 – 8 – 4</b>
<b>PRJ-23</b>	<b>Projeto Avançado de Aeronave</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>

Adicionalmente, cursar com aproveitamento 320 horas-aula de disciplinas eletivas ao longo do curso profissional.

$$\text{Mínimo: } 3 + 0 + 10 = 13$$

O aluno deverá realizar um **Estágio Curricular Supervisionado** ao longo do 3º ano profissional, de acordo com as normas reguladoras próprias. A carga horária mínima de estágio é de 360 horas.

**Opção B – Estágio Curricular Supervisionado de 500h**

<b>TG-1</b>	<b>Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)</b>	<b>0 – 0 – 8 – 4</b>
<b>PRJ-23</b>	<b>Projeto Avançado de Aeronave</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>

$$0 + 0 + 8 = 8$$

Adicionalmente, cursar com aproveitamento 224 horas-aula de disciplinas eletivas ao longo do curso profissional.

$$\text{Mínimo: } 3 + 0 + 10 = 13$$

O aluno deverá realizar um **Estágio Curricular Supervisionado** ao longo do 3º ano profissional, de acordo com as normas reguladoras próprias. A carga horária mínima de estágio é de 500 horas.

3<sup>o</sup> Ano Profissional – 2<sup>o</sup> Período - Classe 2017

<b>TG-2</b>	<b>Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)</b>	<b>0 – 0 – 8 – 4</b>
-------------	---	----------------------

Adicionalmente, complementar a carga horária de estágio e de disciplinas eletivas de acordo com a opção A ou B.

$$\text{Mínimo: } 0 + 0 + 8 = 8$$

**DISCIPLINAS FACULTATIVAS DA DIVISÃO**

Oferecidas para alunos regularmente matriculados no Curso de Engenharia Aeronáutica, em qualquer período, pendente de disponibilidade financeira:

<b>AER-20</b>	<b>Vôo a Vela I</b>	<b>19 aulas teóricas + 20 vôos duplo comando</b>
<b>AER-30</b>	<b>Vôo a Vela II</b>	<b>auto-estudo + 35 vôos duplo comando e solo</b>

### 3.3 CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA

#### LEGISLAÇÃO

Decreto nº 27.695, de 16 de Janeiro de 1950  
Portaria nº 68, de 27 de Janeiro de 1951, do Ministério da Aeronáutica  
Lei nº 2.165, de 05 de Janeiro de 1954  
Parecer nº 326/81 CFE (equivalência de curso)

#### CURRÍCULO APROVADO

##### *1º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2019*

<b>EEA-02</b>	<b>Análise de Circuitos Elétricos</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>EEA-21</b>	<b>Circuitos Digitais</b>	<b>4 – 0 – 2 – 6</b>
<b>EEA-45</b>	<b>Dispositivos e Circuitos Eletrônicos Básicos</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
<b>EEM-11</b>	<b>Ondas Eletromagnéticas e Antenas</b>	<b>3 – 0 – 1 – 6</b>
<b>EES-10</b>	<b>Sistemas de Controle I</b>	<b>4 – 0 – 1 – 5</b>
<b>EET-01</b>	<b>Sinais e Sistemas de Tempo Discreto</b>	<b>3 – 0 – 0 – 6</b>
		<b>20 + 0 + 7 = 27</b>

##### *1º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2019*

<b>EEA-05</b>	<b>Síntese de Redes Elétricas e Filtros</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>EEA-25</b>	<b>Sistemas Digitais Programáveis</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
<b>EEA-46</b>	<b>Circuitos Eletrônicos Lineares</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
<b>EEM-12</b>	<b>Eletromagnetismo Aplicado</b>	<b>3 – 0 – 2 – 5</b>
<b>EES-20</b>	<b>Sistemas de Controle II</b>	<b>4 – 0 – 1 – 6</b>
<b>EET-41</b>	<b>Modelos Probabilísticos e Processos Estocásticos</b>	<b>4 – 0 – 0 – 6</b>
		<b>20 + 0 + 8 = 28</b>

##### *2º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2018*

<b>EEA-27</b>	<b>Microcontroladores e Sistemas Embarcados</b>	<b>2 – 0 – 2 – 4</b>
<b>EEA-48</b>	<b>Circuitos Eletrônicos Não-Lineares</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
<b>EEA-52</b>	<b>Introdução aos Sistemas VLSI</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>EEM-13</b>	<b>Dispositivos e Sistemas de Alta Frequência</b>	<b>3 – 0 – 2 – 5</b>
<b>EES-30</b>	<b>Conversão Eletromecânica de Energia I</b>	<b>4 – 0 – 1 – 6</b>
<b>EET-50</b>	<b>Princípios de Comunicações</b>	<b>3 – 0 – 1 – 6</b>
		<b>18 + 0 + 9 = 27</b>

##### *2º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2018*

<b>EEA-47</b>	<b>Circuitos de Comunicação</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
<b>HID-65</b>	<b>Engenharia para o Ambiente e Sustentabilidade</b>	<b>2 – 1 – 0 – 3</b>
<b>MOE-42</b>	<b>Princípios de Economia</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
	<b>Disciplinas Eletivas (mínimo de 144 horas-aula)</b>	<b>9 – 0 – 0 – X</b>
		<b>Mínimo: 17 + 1 + 2 = 20</b>

Durante o segundo período do 2º Ano Profissional o aluno deverá cursar **pelo menos 144 horas-aula** em disciplinas eletivas de graduação (condicionadas à disponibilidade de vagas, ao aluno haver cursado os pré-requisitos da disciplina e à aprovação da Coordenação do Curso), sendo que: a) **pelo menos 96 horas-aula** devem ser cursadas em disciplinas eletivas do Curso de Engenharia Eletrônica, b) as demais horas devem ser cursadas em disciplinas eletivas do Curso de Engenharia Eletrônica ou em disciplinas (obrigatórias ou eletivas) do Curso de Engenharia de Computação do ITA.

*3º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2017*

<b>TG-1</b>	<b>Trabalho de Graduação 1</b>	<b>0 – 0 – 8 – 4</b>
		Sem cursar disciplinas eletivas = 8
		Mínimo cursando disciplinas eletivas: 12 + 8 = 20

*3º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2017*

<b>TG-2</b>	<b>Trabalho de Graduação 2</b>	<b>0 – 0 – 8 – 4</b>
<b>EES-90</b>	<b>Engenharia de Sistemas e Integração</b>	<b>2 – 0 – 0 – 5</b>
<b>HUM-20</b>	<b>Noções de Direito</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>MOG-61</b>	<b>Administração em Engenharia</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
		Sem cursar disciplinas eletivas: 8 + 8 = 16
		Mínimo cursando disciplinas eletivas: 12 + 16 = 28

Durante o 3º Ano Profissional o aluno deverá cursar **pelo menos 192 horas-aula** em disciplinas eletivas (condicionadas à disponibilidade de vagas, ao aluno haver cursado os pré-requisitos da disciplina e à aprovação da Coordenação do Curso). Essas disciplinas deverão ser escolhidas entre as disciplinas de graduação (oferecidas como obrigatórias ou eletivas pelos Cursos Fundamental e Profissionais) e de pós-graduação do ITA.

O aluno matriculado no Programa Integrado Graduação-Mestrado (PIGM) poderá requerer à Coordenação de Curso que seja computada para a carga horária de disciplinas eletivas do 3º Ano Profissional **até 96 horas-aula** de disciplinas de pós-graduação cursadas como extracurriculares nesse mesmo ano.

#### **DISCIPLINAS ELETIVAS DO CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA**

<b>EEA-91</b>	<b>Instrumentação Biomédica</b>	<b>3 – 0 – 0 – 5</b>
<b>EEM-14</b>	<b>Antenas</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>EEM-17</b>	<b>Engenharia Fotônica</b>	<b>3 – 0 – 0 – 6</b>
<b>EES-25</b>	<b>Sistemas de Controle III</b>	<b>0,5 – 0 – 2,5 – 2</b>
<b>EES-35</b>	<b>Conversão Eletromecânica de Energia II</b>	<b>1 – 0 – 2 – 3</b>
<b>EET-61</b>	<b>Introdução à Teoria da Informação</b>	<b>3 – 0 – 1 – 6</b>
<b>EET-62</b>	<b>Compressão de Dados</b>	<b>3 – 0 – 1 – 6</b>

Essas disciplinas serão oferecidas em cada semestre conforme a disponibilidade dos departamentos da Divisão de Engenharia Eletrônica.

#### **ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO**

O aluno deverá realizar um Estágio Curricular Supervisionado em Engenharia Eletrônica, ou em área afim, de **no mínimo 360 horas**, de acordo com as normas reguladoras próprias. Essas horas podem ser integralizadas a partir do fim do 1º Ano Profissional.

Após a realização de um estágio curricular de **500 horas ou mais em bloco único** entre o fim do segundo ano profissional e o início do segundo período do 3º Ano Profissional, o aluno pode requerer à Coordenação do Curso a dispensa de 48 horas-aula de disciplinas eletivas previstas no 3º Ano Profissional.

### 3.4 CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA-AERONÁUTICA

#### LEGISLAÇÃO

Decreto nº 27.695, de 16 de Janeiro de 1950  
Portaria nº 68, de 27 de Janeiro de 1951, do Ministério da Aeronáutica  
Lei nº 2.165, de 05 de Janeiro de 1954  
Parecer nº 326/81 CFE (equivalência de curso)

#### CURRÍCULO APROVADO

*1º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2019 \**

<b>MEB-13</b>	<b>Termodinâmica Aplicada</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>MEB-14</b>	<b>Mecânica dos Fluidos</b>	<b>3 – 0 – 2 – 5</b>
<b>MPD-11</b>	<b>Dinâmica de Máquinas</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>EST-24</b>	<b>Teoria de Estruturas</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>MTM-15</b>	<b>Engenharia de Materiais I</b>	<b>2 – 1 – 2 – 3</b>
<b>ELE-16</b>	<b>Eletrônica Aplicada</b>	<b>2 – 0 – 1 – 3</b>
		<b>16 + 1 + 8 = 25</b>

*1º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2019 \**

<b>MEB-25</b>	<b>Transferência de Calor</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>MPP-22</b>	<b>Elementos de Máquinas I</b>	<b>2 – 3 – 1 – 3</b>
<b>EST-31</b>	<b>Teoria de Estruturas II</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>MPS-22</b>	<b>Sinais e Sistemas Dinâmicos</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>MTM-25</b>	<b>Engenharia de Materiais II</b>	<b>3 – 0 – 2 – 3</b>
		<b>14 + 3 + 6 = 23</b>

#### \* Eletivas

*Os alunos da classe 2019 deverão cursar disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 448 horas-aulas, que poderão ser cursadas a partir do 1º ano profissional, nos cursos de Graduação ou Pós-Graduação e dos quais 64 horas-aulas poderão ter sido cursadas no Fundamental.*

*2º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2018 \*\**

<b>MMT-01</b>	<b>Máquinas de Fluxo</b>	<b>3 – 0 – 1 – 6</b>
<b>MMT-03</b>	<b>Ar Condicionado</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>MPD-42</b>	<b>Vibrações Mecânicas</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>MPS-36</b>	<b>Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>MPS-43</b>	<b>Sistemas de Controle</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>MTP-34</b>	<b>Processos de Fabricação I</b>	<b>3 – 0 – 3 – 4</b>
		<b>18 + 0 + 7 = 25</b>

*2º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2018 \*\**

<b>MMT-02</b>	<b>Turbinas a Gás</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>MPS-39</b>	<b>Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>MOE-42</b>	<b>Princípios de Economia</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>MOG-45</b>	<b>Gestão de Operações</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>MTP-45</b>	<b>Processos de fabricação II</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
		<b>15 + 0 + 4 = 19</b>

#### \*\* Eletivas

*Os alunos da classe 2018 deverão cursar disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 320 horas-aulas, nos cursos de Graduação ou Pós-Graduação.*

3º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2017 \*\*\*

TG1	Trabalho de Graduação	0 – 0 – 8 – 4
MOG-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
MTP-46	Sustentabilidade dos Processos de Fabricação	3 – 0 – 0 – 3
		9 + 0 + 8 = 17

3º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2017 \*\*\*

TG2	Trabalho de Graduação	0 – 0 – 12 – 4
		0 + 12 = 12

\*\*\* Eletivas

Os alunos da Classe 2017 deverão cursar disciplinas eletivas, totalizando no mínimo 352 horas-aulas, nos cursos de Graduação ou Pós-Graduação.

### ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

O aluno deverá realizar um Estágio Curricular Supervisionado, de acordo com as normas reguladoras próprias. A carga horária mínima de estágio é de **360 horas**, integralizadas **durante o segundo período do 3º ano profissional**.

Excepcionalmente, para alunos em graduação sanduíche no exterior, a carga horária mínima de 360 horas pode ser integralizada a partir do segundo período do segundo ano profissional, sujeito a aprovação da Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica-Aeronáutica. As disciplinas obrigatórias ou não, poderão ser cursadas no ITA ou por substituição, em semestres diferentes dos programados no Catálogo do curso.

#### Disciplinas Eletivas oferecidas pela Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica:

MMT-05	Motores a Pistão	3 – 0 – 1 – 4
MTP-47	Processos não convencionais de fabricação	2 – 1 – 1 – 4
MPP-17	Fundamentos de Engenharia Aeronáutica	3 – 0 – 0 – 3
MPP-18	Projeto e Construção de Veículos	1 – 0 – 3 – 2
MOQ-14	Projeto e Análise de Experimentos	2 – 0 – 1 – 3
MOQ-15	Gerenciamento de Riscos	3 – 0 – 0 – 3
MOQ-43	Pesquisa Operacional	3 – 0 – 0 – 4
MPP-33	Técnicas Computacionais de Projeto Mecânico	3 – 0 – 2 – 5
MMT-06	Geração de Energia Elétrica	2 – 0 – 0 – 4
MMT-07	Turbo-bombas	2 – 0 – 1 – 4
MPS-46	Projeto de Sistemas Mecatrônicos	2 – 0 – 2 – 4
MPS-30	Sistemas de Aeronaves	3 – 0 – 1 – 4
MTP-48	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Mecânico/Aeronáutico I	0 – 0 – 3 – 0
MTP-49	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Mecânico/Aeronáutico II	0 – 0 – 2 – 0
MTM-30	Introdução à Materiais Aeroespaciais	2 – 0 – 1 – 2
MTM-31	Seleção de Materiais em Engenharia Mecânica	2 – 0 – 1 – 2
MTM-32	Fabricação de Compósitos Fibrosos	3 – 0 – 0 – 3
MOG-64	Criação de Negócios Tecnológicos	3 – 0 – 0 – 3
MOG-67	Logística no Desenvolvimento de Sistemas Complexos	3 – 0 – 0 – 3
MPD-43	Introdução aos Materiais e Estruturas Inteligentes	3 – 0 – 0 – 3

As disciplinas eletivas serão ministradas de acordo com disponibilidade do corpo docente.

### 3.5 CURSO DE ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

#### LEGISLAÇÃO

Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950

Lei nº 2.165, de 5 de janeiro de 1954

Portaria nº 113/GM3, de 14 de novembro de 1975, Min. Aer.

Parecer nº 326/81 CFE (equivalência de curso)

Decisão PL 3235/2003 CONFEA  
RICA 21-98,2011

#### CURRÍCULO APROVADO

##### *1º Ano Profissional – 1º Período Classe 2019*

<b>CIV-31</b>	<b>Colóquios em Engenharia (Nota 8)</b>	<b>0 – 0 – 1 – 0</b>
<b>EDI-31</b>	<b>Análise Estrutural I</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>EDI-33</b>	<b>Materiais e Processos Construtivos</b>	<b>4 – 0 – 2 – 5</b>
<b>EDI-37</b>	<b>Soluções Computacionais de Problemas da Engenharia Civil</b>	<b>1 – 0 – 2 – 5</b>
<b>EDI-64</b>	<b>Arquitetura e Urbanismo</b>	<b>2 – 0 – 1 – 3</b>
<b>GEO-31</b>	<b>Geologia de Engenharia</b>	<b>2 – 0 – 2 – 3</b>
<b>HID-31</b>	<b>Fenômenos de Transporte</b>	<b>5 – 0 – 1 – 5</b>
		<b>17 + 00 + 10 = 27</b>

##### *1º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2019*

<b>CIV-32</b>	<b>Colóquios em Engenharia (Nota 8)</b>	<b>0 – 0 – 1 – 0</b>
<b>EDI-32</b>	<b>Análise Estrutural II</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>EDI-34</b>	<b>Instalações Elétricas</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
<b>EDI-38</b>	<b>Concreto Estrutural I</b>	<b>4 – 0 – 1 – 5</b>
<b>GEO-36</b>	<b>Engenharia Geotécnica I</b>	<b>3 – 0 – 2 – 3</b>
<b>HID-32</b>	<b>Hidráulica</b>	<b>3 – 0 – 1 – 3</b>
<b>TRA-39</b>	<b>Planejamento e Projeto de Aeroportos</b>	<b>2 – 1 – 1 – 5</b>
		<b>18 + 01 + 09 = 28</b>

##### *2º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2018*

<b>CIV-41</b>	<b>Colóquios em Engenharia (Nota 8)</b>	<b>0 – 0 – 1 – 0</b>
<b>EDI-49</b>	<b>Concreto Estrutural II</b>	<b>3 – 0 – 2 – 5</b>
<b>GEO-45</b>	<b>Engenharia Geotécnica II</b>	<b>4 – 0 – 1 – 3</b>
<b>GEO-47</b>	<b>Topografia e Geoprocessamento</b>	<b>2 – 0 – 2 – 3</b>
<b>HID-41</b>	<b>Hidrologia e Drenagem</b>	<b>4 – 0 – 1 – 3</b>
<b>HID-43</b>	<b>Instalações Prediais</b>	<b>3 – 0 – 1 – 3</b>
		<b>16 + 00 + 08 = 24</b>

##### *2º Ano Profissional – 2º Período-Classe 2018*

<b>CIV-42</b>	<b>Colóquios em Engenharia (Nota 8)</b>	<b>0 – 0 – 1 – 0</b>
<b>EDI-46</b>	<b>Estruturas de Aço</b>	<b>3 – 0 – 1 – 2</b>
<b>GEO-48</b>	<b>Engenharia de Pavimentos</b>	<b>2 – 0 – 2 – 2</b>
<b>GEO-55</b>	<b>Projeto e Construção de Pistas</b>	<b>2 – 0 – 2 – 3</b>
<b>HID-44</b>	<b>Saneamento</b>	<b>4 – 0 – 2 – 4</b>
<b>MOQ-43</b>	<b>Pesquisa Operacional</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>TRA-46</b>	<b>Economia Aplicada</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
		<b>17 + 00 + 09 = 26</b>

Com relação ao 3º Ano profissional e sujeito à aprovação do Conselho do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica, o aluno deverá escolher uma das seguintes opções:

### OPÇÃO A

TG, disciplinas obrigatórias e Estágio Curricular Supervisionado com um mínimo de 500 horas. O Estágio deverá ser em Engenharia Civil, no exterior ou no País, de acordo com as normas vigentes e cumprido obrigatoriamente após o término do 2º Ano profissional e antes do início do 2º período letivo do 3º Ano profissional.

### OPÇÃO B

TG, disciplinas obrigatórias, disciplinas eletivas (de livre escolha do aluno) totalizando um mínimo de 288 horas-aula (18 horas-aula semanais) e Estágio Curricular Supervisionado com um mínimo de 160 horas. O Estágio deverá ser em Engenharia Civil de acordo com as normas vigentes e cumprido obrigatoriamente após o término do 1º Ano profissional e antes do início do 2º período letivo do 3º Ano Profissional. As disciplinas eletivas previstas nesta opção podem ser de pós-graduação e ter sido cursadas em qualquer período do Profissional.

*3º Ano Profissional – 1º Período-Classe 2017 – Opção A*

<b>TG-1</b>	<b>Trabalho de Graduação I (Nota 5)</b>	<b>0 – 0 – 8 – 4</b>
		00 + 00 + 08 = 08

*3º Ano Profissional – 2º Período-Classe 2017 – Opção A*

<b>TG-2</b>	<b>Trabalho de Graduação II (Nota 5)</b>	<b>0 – 0 – 8 – 4</b>
<b>CIV-52</b>	<b>Colóquios em Engenharia (Nota 8)</b>	<b>0 – 0 – 1 – 0</b>
<b>EDI-48</b>	<b>Planejamento e Gerenciamento de Obras</b>	<b>2 – 0 – 1 – 5</b>
<b>GEO-53</b>	<b>Engenharia de Fundações</b>	<b>2 – 0 – 1 – 3</b>
<b>HID-53</b>	<b>Análise Ambiental de Projetos</b>	<b>1 – 0 – 1 – 4</b>
<b>HUM-20</b>	<b>Noções de Direito</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>MOG-61</b>	<b>Administração em Engenharia</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>TRA-57</b>	<b>Operações em Aeroportos</b>	<b>0 – 0 – 2 – 3</b>
		11 + 00 + 14 = 25

*3º Ano Profissional – 1º Período-Classe 2017 – Opção B*

<b>TG-1</b>	<b>Trabalho de Graduação I (Nota 5)</b>	<b>0 – 0 – 8 – 4</b>
<b>CIV-51</b>	<b>Colóquios em Engenharia (Nota 8)</b>	<b>0 – 0 – 1 – 0</b>
<b>HUM-20</b>	<b>Noções de Direito</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>MOG-61</b>	<b>Administração em Engenharia</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
		Parcial: 06 + 00 + 09 = 15

**Eletivas livres conforme descrição da Opção B**

*3º Ano Profissional – 2º Período-Classe 2017 – Opção B*

<b>TG-2</b>	<b>Trabalho de Graduação II (Nota 5)</b>	<b>0 – 0 – 8 – 4</b>
<b>CIV-52</b>	<b>Colóquios em Engenharia (Nota 8)</b>	<b>0 – 0 – 1 – 0</b>
<b>EDI-48</b>	<b>Planejamento e Gerenciamento de Obras</b>	<b>2 – 0 – 1 – 5</b>
<b>GEO-53</b>	<b>Engenharia de Fundações</b>	<b>2 – 0 – 1 – 3</b>
<b>HID-53</b>	<b>Análise Ambiental de Projetos</b>	<b>1 – 0 – 1 – 4</b>
<b>TRA-57</b>	<b>Operações em Aeroportos</b>	<b>0 – 0 – 2 – 3</b>
		Parcial: 05 + 00 + 14 = 19

**Eletivas livres conforme descrição da Opção B**



Disciplinas eletivas oferecidas pela IEI:

<b>EDI-65</b>	<b>Pontes</b>	<b>2 – 0 – 2 – 3</b>
<b>TRA-53</b>	<b>Logística e Transportes</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>TRA-64</b>	<b>Tráfego Aéreo</b>	<b>2 – 0 – 1 – 3</b>

### 3.6 CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

#### LEGISLAÇÃO

Decreto nº 27.695, de 16 de Janeiro de 1950

Lei nº 2.165, de 5 de Janeiro de 1954

Portaria nº 041/GM3, de 17 de Janeiro de 1989, Min. Aer.

#### CURRÍCULO APROVADO

##### *1º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2019*

<b>CES-22</b>	<b>Programação Orientada a Objetos</b>	<b>3 – 0 – 2 – 5</b>
<b>CTC-21</b>	<b>Lógica Matemática e Estruturas Discretas</b>	<b>2 – 0 – 1 – 3</b>
<b>EEA-21</b>	<b>Circuitos Digitais</b>	<b>4 – 0 – 2 – 4</b>
<b>ELE-52</b>	<b>Circuitos Eletrônicos I</b>	<b>2 – 0 – 2 – 4</b>
<b>EES-10</b>	<b>Sistemas de Controle I</b>	<b>4 – 0 – 1 – 5</b>
<b>ELE-12</b>	<b>Eletromagnetismo e Sistemas</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
		<b>18 + 0 + 9 = 27</b>

##### *1º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2019*

<b>CES-28</b>	<b>Fundamentos de Engenharia de Software</b>	<b>3 – 0 – 2 – 5</b>
<b>CTC-34</b>	<b>Automata e Linguagens Formais</b>	<b>2 – 0 – 1 – 4</b>
<b>EEA-25</b>	<b>Sistemas Digitais Programáveis</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
<b>EES-20</b>	<b>Sistemas de Controle II</b>	<b>4 – 0 – 1 – 6</b>
<b>ELE-32</b>	<b>Introdução a Comunicações</b>	<b>4 – 0 – 1 – 4</b>
<b>ELE-53</b>	<b>Circuitos Eletrônicos II</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
		<b>19 + 0 + 9 = 28</b>

##### *2º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2018*

<b>CES-25</b>	<b>Arquiteturas para Alto Desempenho</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>CES-29</b>	<b>Engenharia de Software</b>	<b>4 – 0 – 1 – 5</b>
<b>CES-33</b>	<b>Sistemas Operacionais</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>CES-41</b>	<b>Compiladores</b>	<b>3 – 0 – 2 – 5</b>
<b>CTC-11</b>	<b>Lógica Matemática</b>	<b>2 – 0 – 1 – 3</b>
<b>EEA-27</b>	<b>Microcontroladores e Sistemas Embarcados</b>	<b>2 – 0 – 2 – 4</b>
		<b>17 + 0 + 7 = 24</b>

##### *2º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2018*

<b>CCI-36</b>	<b>Fundamentos de Computação Gráfica</b>	<b>2 – 0 – 1 – 4</b>
<b>CES-27</b>	<b>Processamento Distribuído</b>	<b>2 – 0 – 2 – 4</b>
<b>CES-30</b>	<b>Técnicas de Bancos de Dados</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>CES-35</b>	<b>Redes de Computadores e Internet</b>	<b>3 – 0 – 2 – 5</b>
<b>CES-65</b>	<b>Projeto de Sistemas Embarcados</b>	<b>1 – 1 – 1 – 3</b>
<b>CTC-17</b>	<b>Inteligência Artificial</b>	<b>2 – 0 – 2 – 4</b>
		<b>13 + 1 + 9 = 23</b>

*3<sup>o</sup> Ano Profissional - 1<sup>o</sup> Período - Classe 2017*

O aluno deverá realizar, neste período, um Estágio Curricular Supervisionado, de acordo com as normas reguladoras próprias. A carga horária mínima de estágio é 160 horas, as quais deverão ser integralizadas obrigatoriamente até o início do último semestre do curso.

Além disso, o aluno deverá comprovar, ao longo do curso, mais 265 horas adicionais de estágio ou atividades complementares, aprovadas pelo Conselho de Curso e definidas de acordo com normas reguladoras próprias, contabilizadas até o final da quarta semana de aulas do último semestre do curso. As atividades complementares incluem: iniciação científica, disciplinas eletivas (além da carga exigida no curso Profissional), monitoria em disciplinas, e outras atividades de formação. Para comprovar o desenvolvimento das atividades complementares, deve-se encaminhar ao coordenador de curso: requerimento solicitando a contabilização da atividade, relatório final da atividade, e declaração de carga horária. Todos os documentos devem ser assinados pelo aluno e pelo supervisor/orientador da atividade.

<b>TG1</b>	<b>Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)</b>	<b>0-0-8-4</b>
		<b>0 + 0 + 8 = 8</b>

*3<sup>o</sup> Ano Profissional - 2<sup>o</sup> Período - Classe 2017*

<b>TG2</b>	<b>Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)</b>	<b>0-0-8-4</b>
<b>HUM-20</b>	<b>Noções de Direito</b>	<b>3-0-0-3</b>
<b>MOE-42</b>	<b>Princípios de Economia</b>	<b>3-0-0-4</b>
<b>MOG-61</b>	<b>Administração em Engenharia</b>	<b>3-0-0-4</b>
<b>HID-65</b>	<b>Engenharia para o Ambiente e Sustentabilidade</b>	<b>2-1-0-3</b>
		<b>11 + 1 + 8 = 20</b>

A IEC oferece as seguintes disciplinas como eletivas de graduação:

<b>CES-23</b>	<b>Algoritmos Avançados</b>	<b>2-1-0-5</b>
<b>CES-26</b>	<b>Desenvolvimento de Aplicações para a Internet</b>	<b>2-0-2-4</b>
<b>CTC-42</b>	<b>Introdução à Criptografia</b>	<b>2-0-1-4</b>
<b>CCI-37</b>	<b>Simulação de Sistemas Discretos – A</b>	<b>2-0-1-4</b>
<b>CTC-18</b>	<b>Tópicos Avançados em Inteligência Artificial</b>	<b>2-0-1-4</b>
<b>CES-38</b>	<b>Tecnologia da Informação para Manutenção de Sistemas Aeroespaciais Complexos</b>	<b>3-0-0-4</b>

### 3.7 CURSO DE ENGENHARIA AEROESPACIAL

#### LEGISLAÇÃO

Decreto nº 27.695, de 16 de Janeiro de 1950

Lei nº 2.165, de 5 de Janeiro de 1954

Portaria nº 52/GC3, de 1º de Fevereiro de 2010, Ministério da Defesa  
D.O.U. 02/02/10. Seção 1, Página 11.

#### CURRÍCULO APROVADO

##### *1º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2019*

<b>AED-01</b>	<b>Mecânica dos Fluidos</b>	<b>4 – 0 – 2 – 6</b>
<b>EST-15</b>	<b>Estruturas Aeroespaciais I</b>	<b>4 – 0 – 1 – 5</b>
<b>PRP-28</b>	<b>Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>PRJ-32</b>	<b>Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais</b>	<b>1 – 0 – 3 – 3</b>
<b>SIS-04</b>	<b>Engenharia de Sistemas</b>	<b>2 – 1 – 0 – 3</b>
<b>HUM-20</b>	<b>Noções de Direito</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
		<b>17 + 1 + 6 = 24</b>

##### *1º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2019*

<b>AED-11</b>	<b>Aerodinâmica Básica</b>	<b>3 – 0 – 2 – 6</b>
<b>EST-25</b>	<b>Estruturas Aeroespaciais II</b>	<b>4 – 0 – 1 – 5</b>
<b>PRP-38</b>	<b>Propulsão Aeroespacial</b>	<b>3 – 0 – 1 – 4</b>
<b>ELE-16</b>	<b>Eletrônica Aplicada</b>	<b>2 – 0 – 1 – 3</b>
<b>MVO-20</b>	<b>Fundamentos da Teoria do Controle</b>	<b>2 – 1 – 1 – 5</b>
<b>PRJ-02</b>	<b>Gestão de Projetos</b>	<b>2 – 1 – 0 – 5</b>
		<b>16 + 2 + 6 = 24</b>

##### *2º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2018*

<b>EST-56</b>	<b>Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade</b>	<b>3 – 0 – 1 – 5</b>
<b>ELE-27</b>	<b>Eletrônica para Aplicações Aeroespaciais</b>	<b>3 – 0 – 2 – 3</b>
<b>MVO-41</b>	<b>Mecânica Orbital</b>	<b>3 – 0 – 0 – 5</b>
<b>SIS-06</b>	<b>Confiabilidade de Sistemas</b>	<b>2 – 1 – 0 – 3</b>
<b>MTM-35</b>	<b>Engenharia de Materiais</b>	<b>4 – 0 – 2 – 3</b>

Além destas disciplinas, cursar:

a) Ênfase em **Navegação e Guiamento**

**ELE-48**      **Sinais e Sistemas Aleatórios**      **3 – 0 – 1 – 6**

Adicionalmente, cursar **no mínimo 48 horas-aula** em disciplinas eletivas.

$$18 + 1 + 6 \quad (+3) = 28$$

b) Ênfase em **Propulsão e Aerodinâmica**

**PRP-39**      **Motor Foguete a Propelente Sólido**      **3 – 0 – 1 – 4**

Adicionalmente, cursar **no mínimo 48 horas-aula** em disciplinas eletivas.

$$18 + 1 + 6 \quad (+3) = 28$$

Excepcionalmente, a critério da Coordenação do Curso, as disciplinas eletivas poderão ser cursadas em outro período letivo.

2º. Ano Profissional - 2ª Período - Classe 2018

<b>PRJ-73</b>	<b>Projeto Conceitual de Sistemas Aeroespaciais</b>	<b>3 – 0 – 2 – 4</b>
<b>MVO-52</b>	<b>Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais</b>	<b>3 – 0 – 0 – 6</b>
<b>MOG-61</b>	<b>Administração em Engenharia</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>
<b>HID-63</b>	<b>Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial</b>	<b>3 – 0 – 0 – 3</b>
<b>MOE-42</b>	<b>Princípios de Economia</b>	<b>3 – 0 – 0 – 4</b>

Além destas disciplinas, cursar:

a) Ênfase em **Navegação e Guiamento**

**EES-60**      **Sensores e Sistema para Navegação e Guiamento**      **3 – 0 – 1 – 6**

Adicionalmente, cursar **no mínimo 48 horas-aula** em disciplinas eletivas.

$$18 + 0 + 3 \quad (+3) = 24$$

b) Ênfase em **Propulsão e Aerodinâmica**

**PRP-41**      **Motor-foguete a Propelente Líquido**      **3 – 0 – 1 – 4**

Adicionalmente, cursar **no mínimo 48 horas-aula** em disciplinas eletivas.

$$18 + 0 + 3 \quad (+3) = 24$$

Excepcionalmente, a critério da Coordenação do Curso, as disciplinas eletivas poderão ser cursadas em outro período letivo.

3º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2017

Sujeito à aprovação da Coordenação do Curso de Engenharia Aeroespacial, o aluno deve escolher uma das seguintes opções:

Opção A – Estágio Curricular Supervisionado de 360h

**TG1**      **Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)**      **0 – 0 – 8 – 4**

**PRJ-75**      **Projeto Avançado de Sistemas Aeroespaciais**      **3 – 0 – 2 – 4**

Adicionalmente, o aluno deverá cursar **no mínimo 192 horas-aula** de disciplinas eletivas **ao longo do 3º Ano Profissional**.

$$3 + 0 + 10 \quad (+12) = 25$$

Adicionalmente, o aluno deverá realizar um **Estágio Curricular Supervisionado**, de acordo com as normas reguladoras próprias. **A carga horária mínima de estágio é de 360 horas**. Este estágio poderá ser iniciado a partir do término do 1º Ano Profissional e o plano de estágio deve ser aprovado previamente pela coordenação do curso.

Opção B – Estágio Curricular Supervisionado de 500h

**TG1**      **Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)**      **0 – 0 – 8 – 4**

**PRJ-75**      **Projeto Avançado de Sistemas Aeroespaciais**      **3 – 0 – 2 – 4**

Adicionalmente, o aluno deverá cursar **no mínimo 96 horas-aula** de disciplinas eletivas **ao longo do 3º Ano Profissional**.

$$3 + 0 + 10 \quad (+6) = 19$$

Adicionalmente, o aluno deverá realizar um **Estágio Curricular Supervisionado**, de acordo com as normas reguladoras próprias. **A carga horária mínima de estágio é de 500 horas**, das quais o mínimo de 140 horas deverá ser integralizado obrigatoriamente até 31 de julho. Este estágio poderá ser iniciado a partir do término do 1º Ano Profissional e o plano de estágio deve ser aprovado previamente pela coordenação do curso.

3º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2017

**TG2**      **Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)**      **0 – 0 – 8 – 4**

Neste período, observar a **carga-horária mínima total** de disciplinas eletivas conforme opções A ou B.

$$\text{mínimo: } 12 + 0 + 10 = 24$$

### 3.8 NOTAS

**Nota 1** - O aluno que estiver cursando o CPOR/SJ será dispensado da obrigatoriedade de Práticas Desportivas. Aos alunos dos demais anos dos Cursos Fundamental e Profissional serão proporcionados orientação e estímulo à participação em modalidades desportivas.

**Nota 2** – Disciplina sem controle de presença, e cujo aproveitamento final – verificado pela qualidade dos relatórios, apresentações, produto final ou instrumentos de avaliação – será expresso através de conceito Satisfatório ou Não Satisfatório (S/NS).

**Nota 3** – Sem efeito

**Nota 4** - Disciplina dispensada de exame final.

**Nota 5** - O TG - Trabalho de Graduação - é regulado por normas próprias e deverá ser um projeto coerente com a sua habilitação, sendo considerado atividade curricular obrigatória.

**Nota 6** - Disciplina Eletiva deve ser de Graduação, condicionada à disponibilidade de vagas e à aprovação da Coordenação do Curso, totalizando no mínimo 32 horas-aula. Em caráter excepcional: a) esta carga horária poderá ser totalizada através de uma ou mais disciplinas; b) quando oferecida por uma Instituição de Ensino Superior parceira do ITA, poderá ser cursada em outro semestre letivo.

**Nota 7** – O aluno deve manter contato periódico com o professor através de instrumentos de comunicação à distância, estudar e aplicar o conteúdo segundo orientação de um plano de atividades preparado pelo professor, e ser avaliado com Notas Bimestrais e Exame.

**Nota 8** - Disciplina cujo aproveitamento final será feito através de conceito Satisfatório ou Não Satisfatório (S/NS).

**Nota 9** - Disciplina obrigatória apenas para os alunos que optarem pelo estágio de 160 horas.

**Nota 10** - Disciplina Optativa deve ser de Graduação ou de Pós-Graduação, condicionada à disponibilidade de vagas e à aprovação da Coordenação do Curso, totalizando no mínimo 48 horas-aula cada. Em caráter excepcional: a) esta carga horária poderá ser totalizada através de uma ou mais disciplinas; b) quando oferecida por uma Instituição de Ensino Superior parceira do ITA, poderá ser cursada em outro semestre letivo.

**Nota 11** - Disciplina obrigatória oferecida somente às Turmas 3 e 4.

**Nota 12** - Disciplina obrigatória oferecida somente às Turmas 1 e 2.

**TG1 – Trabalho de Graduação 1** – Requisito: Não há – Horas semanais: 0-0-8-4. Detalhamento da proposta do Trabalho de Graduação: definição de hipótese, objetivos, revisão bibliográfica, critérios de sucesso e análise de riscos, definição da metodologia e cronograma de atividades. Defesas escrita e oral da proposta. **Bibliografia:** Materiais selecionados pelo orientador e pelo aluno.

**TG2 – Trabalho de Graduação 2** – Requisito: TG1 – Horas semanais: 0-0-8-4. Execução da proposta definida em TG1: desenvolvimento, análise e discussão de resultados. Defesas escrita e oral do Trabalho de Graduação. **Bibliografia:** Materiais selecionados pelo orientador e pelo aluno.

## 4. CORPO DOCENTE

### 4.1 Divisão de Ciências Fundamentais – IEF

<b>Chefe:</b> Deborah Dibbern Brunelli	deborah@ita.br
<b>Subchefe:</b> Terezinha Saes de Lima	tereza@ita.br
<b>Coordenador:</b> Wayne Leonardo Silva de Paula	wayne@ita.br
<b>Departamento de Física – IEFF</b>	
<b>Chefe:</b> Marcelo Marques	mmarques@ita
<b>Professores Titulares</b>	
Manuel M. B. Malheiro de Oliveira	malheiro@ita.br
Marisa Roberto	marisar@ita.br
Tobias Frederico	tobias@ita.br
<b>Professores Associados</b>	
Arnaldo Dal Pino Júnior	dalpino@ita.br
Gilberto Petraconi Filho	petra@ita.br
Gilmar Patrocínio Thim	gilmar@ita.br
José Silvério E. Germano	silverio@ita.br
Lara Kühn Teles	lkteles@ita.br
Marcelo Marques	mmarques@ita.br
<b>Professores Adjuntos</b>	
Argemiro Soares da Silva Sobrinho	argemiro@ita.br
Ronaldo Rodrigues Pelá	rrpela@ita.br
Sonia Guimarães	soniagui@gmail.com
<b>Professor Assistente</b>	
André Luiz Côrtes	cortes@ita.br
<b>Professor Auxiliar</b>	
Wayne Leonardo Silva de Paula	wayne@ita.br
<b>Pesquisadores Titulares</b>	
Brett Vern Carlson	brett@ita.br
Carlos Alberto Bomfim Silva	bomfim@ita.br
Ricardo Affonso do Rego	rego@ita.br
Rubens de Melo Marinho Jr.	marinho@ita.br
Terezinha Saes de Lima	tereza@ita.br
<b>Professor Colaborador</b>	
Inácio Malmonge Martin	martin@ita.br
<b>Tecnologista Sênior</b>	
Bogos Nubar Sismanoglu	bogos@ita.br
Pedro José Pompéia	pompeia@ita.br
<b>Tecnologista Pleno</b>	
Douglas Marcel Gonçalves Leite	leitedmg@gmail.com
<b>Departamento de Humanidades – IEFH</b>	
<b>Chefe:</b> John Bernhard Kleba	jbkleba@ita.br
<b>Professor Associado</b>	
John Bernhard Kleba	jbkleba@ita.br
<b>Professor Adjunto</b>	
Brutus Abel Fratuze Pimentel	brutus@ita.br
<b>Professora Auxiliar</b>	
Sueli Sampaio Damin Custódio	smdamin@gmail.com
<b>Professora Associada (EBTT) de Cargo não efetivo</b>	
Nilda Nazaré Pereira Oliveira	nilda@ita.br
<b>Departamento de Matemática – IEFM</b>	
<b>Chefe:</b> Luiz Augusto Fernandes de Oliveira	luizaug@ita.br

**Professores Associados**

Sandro da Silva Fernandes  
Maisa de Oliveira Terra

sandro@ita.br  
maisa@ita.br

**Professores Adjuntos**

Erico Luiz Rempel  
Raymundo Luiz de Alencar

rempel@ita.br  
ralencar@ita.br

**Professora Assistente**

Célia Mônica Guimarães

moniche@ita.br

**Professores Auxiliares**

Fernanda de Andrade Pereira  
Luiz Augusto Fernandes de Oliveira  
Renan Edgard Pereira de Lima

fpereira@ita.br  
luizaug@ita.br  
renan@ita.br

**Pesquisador Titular**

Jürgen Werner Heinz Geicke

jgeicke@ita.br

**Tecnologista Senior**

Edson Cereja

cereja@ita.br

**Departamento de Química – IEFQ**

**Chefe:** Elizabete Yoshie Kawachi

bete@ita.br

**Professores Associados**

Deborah Dibbern Brunelli  
Elizabete Yoshie Kawachi  
José Atílio Fritz Fidel Rocco  
Koshun Iha

deborah@ita.br  
bete@ita.br  
friz@ita.br  
koshun@ita.br

**Professor Auxiliar**

Thiago Costa Ferreira Gomes  
Luiz Fernando de Araújo Ferrão

thiago@ita.br  
ferrao\_lfa@yahoo.com.br

**Pesquisador Titular**

Francisco Bolivar Correto Machado

fmachado@ita.br

**Pesquisadora de projeto temporário**

Luciana de Simone Cividanes Coppio

lu\_civi@yahoo.com.br



## 4.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica

**Chefe:** Flávio Luiz de Silva Bussamra flaviobu@ita.br  
**Subchefe:** Pedro Teixeira Lacava placava@ita.br

### **Coordenadores de Curso:**

**Engenharia Aeronáutica:** André Valdetaro Gomes Cavalieri andre@ita.br  
**Engenharia Aeroespacial:** Airton Nabarrete nabarret@ita.br

### **Departamento de Aerodinâmica – IEAA**

**Chefe:** André Valdetaro Gomes Cavalieri andre@ita.br

#### **Professor Titular**

Paulo Afonso de Oliveira Soviero soviero@ita.br

#### **Professor Adjunto**

André Valdetaro Gomes Cavalieri andre@ita.br

#### **Professor Assistente**

Vitor Gabriel Kleine kleine@ita.br

#### **Instrutor**

André Fernando de Castro da Silva andref@ita.br

Rodrigo Costa Moura moura@ita.br

#### **Professor Colaborador**

Roberto da Mota Girardi girardi@ita.br

### **Departamento de Mecânica do Vôo – IEAB**

**Chefe:** Flávio José Silvestre flaviojs@ita.br

#### **Professor Adjunto**

Flávio José Silvestre flaviojs@ita.br

#### **Professores Assistentes**

Maurício Andrés Varela Morales morales@ita.br

Flávio Luiz Cardoso Ribeiro flaviocr@ita.br

#### **Instrutor**

Guilherme Soares e Silva soaresgss@ita.br

#### **Professor Colaborador**

Pedro Paglione paglione@ita.br

### **Departamento de Propulsão – IEAC**

**Chefe:** Amílcar Porto Pimenta amilcar@ita.br

#### **Professor Associado**

Amílcar Porto Pimenta amilcar@ita.br

Cláudia Regina de Andrade claudia@ita.br

#### **Professores Adjuntos**

Cristiane Aparecida Martins Andraus cmartins@ita.br

Pedro Teixeira Lacava placava@ita.br

Susane Ribeiro Gomes susane@ita.br

#### **Professor Assistente**

Aguinaldo Prandini Ricieri anna@ita.br

#### **Professora Auxiliar**

Susane Ribeiro Gomes susane@ita.br

#### **Pesquisador Titular**

Carlos Guedes Neto guedes@ita.br

### **Departamento de Estruturas – IEAE**

**Chefe:** Maurício Vicente Donadon donadon@ita.br

#### **Professor Titular**

Paulo Rizzi rizzi@ita.br

**Professores Associados**

Flávio Luiz de Silva Bussamra

flaviobu@ita.br

José Antonio Hernandes

hernandes@ita.br

**Professores Adjuntos**

Airton Nabarrete

nabarret@ita.br

Maurício Vicente Donadon

donadon@ita.br

**Professores Assistentes**

Adriano Luiz de Carvalho Neto

adricarv@ita.br

**Professor Colaborador**

Carlos Miguel Montestruque Vilchez

cmontes@ita.br

**Departamento de Projetos – IEAP****Chefe:** Roberto Gil Annes da Silva

gil@ita.br

**Professor Titular**

Mauricio Pazini Brandão

pazini@ita.br

**Professor Adjunto**

Bento Silva de Mattos

bmattos@ita.br

**Professor Assistente**

Adson Agrico de Paula

adson@ita.br

**Tecnologista Sênior**

Roberto Gil Annes da Silva

gil@ita.br

**Professor Elegido**

Ekkehard Ferdinand Schubert

schubert@ita.br

**Professor Colaborador**

Geilson Loureiro

geilson@lit.inpe.br

José Henrique de Sousa Damiani

damiani@ita.br

Marcelo Farhat

marcelo@mectron.com.br

**Instrutor**

Ney Rafael Sêcco

ney@ita.br

### 4.3 Divisão de Engenharia Eletrônica – IEE

**Chefe:** Wagner Chiepa Cunha  
**Vice-Chefe:** Cairo Lúcio Nascimento Júnior  
**Coordenador de Curso:** Cairo Lúcio Nascimento Júnior

chiepa@ita.br  
cairo@ita.br  
cairo@ita.br

#### Departamento de Eletrônica Aplicada - IEEA

**Chefe:** Wagner Chiepa Cunha

chiepa@ita.br

##### Professores Titulares:

Osamu Saotome, D. Eng.  
Wagner Chiepa Cunha, D. Eng.

osaotome@ita.br  
chiepa@ita.br

##### Professores Associados:

Duarte Lopes de Oliveira, D.E.E.  
Neusa Maria Franco de Oliveira, D.C.  
Roberto d'Amore, D.C.

duarte@ita.br  
neusa@ita.br  
damore@ita.br

##### Professores Adjuntos:

Douglas Soares dos Santos, D.C.  
Geraldo José Adabo, M.C.  
Rogério Ferraz de Camargo, Dr. ès Sc.

dsoares@ita.br  
adabo@ita.br  
rfarra.camargo@gmail.com

##### Professores Assistentes:

Edgard José de Faria Guimarães, M.C.  
Giovanni Fernandes Amaral, M.C.

edgard@ita.br  
gfamaral@ita.br

##### Instrutores:

Alexandre Camacho Coelho, Ten Cel QOECOM  
Lester de Abreu Faria, Cel Av  
Olympio Lucchini Coutinho, Ten Cel QOECOM

acamacho@ita.br  
lester@ita.br  
olympio@ita.br

##### Professores Colaboradores:

Irany Andrade de Azevedo, L. Doc.  
Pedro Carlos da Silva Euphrásio, M.C.  
Wenceslau de Freitas Baltor, Eng.

irany@ita.br  
pedrocse@ita.br  
baltor@ita.br

#### Departamento de Microondas e Optoeletrônica - IEEM

**Chefe:** Gefeson Mendes Pacheco

gpacheco@ita.br

##### Professor Titular:

José Edimar Barbosa Oliveira, Ph.D.

edimar@ita.br

##### Professores Associados:

Gefeson Mendes Pacheco, D.C.  
Ildefonso Bianchi, D.C.

gpacheco@ita.br  
ibianchi@ita.br

##### Professor Adjunto:

Daniel Chagas do Nascimento, D.C.

danielcn@ita.br

##### Instrutor:

Marcílio Alberto de Faria Pires, Ten Cel Av

fpires@ita.br

##### Professor Colaborador:

Alberto José de Faro Orlando, Ph.D.

faro@ita.br

#### Departamento de Sistemas e Controle - IEES

**Chefe:** Jackson Paul Matsuura

jackson@ita.br

##### Professores Titulares:

Elder Moreira Hemerly, Ph.D.  
Jacques Waldmann, D.Sc.  
Karl Heinz Kienitz, Dr. Sc. Techn.

hemerly@ita.br  
jacques@ita.br  
kienitz@ita.br

##### Professores Associados:

Cairo Lúcio Nascimento Júnior, Ph.D.  
Roberto Kawakami Harrop Galvão, D.C.

cairo@ita.br  
kawakami@ita.br

**Professores Adjuntos:**

Jackson Paul Matsuura, D.C.

Rubens Junqueira Magalhães Afonso, D.C.

jackson@ita.br

rubensjm@ita.br

**Professor Assistente:**

Eduardo Hisasi Yagyū, M.C.

yagyū@ita.br

**Professor Colaborador:**

Takashi Yoneyama, Ph.D.

takashi@ita.br

**Departamento de Telecomunicações - IEET**

**Chefe:** Marcelo Gomes da Silva Bruno

bruno@ita.br

**Professor Associado:**

Marcelo da Silva Pinho, D.E.E.

mpinho@ita.br

**Professores Adjuntos:**

Manish Sharma, D.C.

manish@ita.br

Marcelo Gomes da Silva Bruno, Ph.D.

bruno@ita.br



**Professores Associados**

Alfredo Rocha de Faria

arfaria@ita.br

João Carlos Menezes

menezes@ita.br

**Professores Adjuntos**

Anderson Vicente Borille

borille@ita.br

Rafael Thiago Luiz Ferreira

rthiago@ita.br

**Professores Colaboradores**

Fabiana Passador, M.C.

fabipassador@gmail.com

**Instrutores**

1Ten Paulo Arthur Costa de Freitas

pauloarthur\_91@hotmail.com

**Departamento de Mecatrônica IEM-M**

**Chefe:** Luiz Carlos Sandoval Góes

goes@ita.br

**Professores Titulares**

Luiz Carlos Sandoval Góes

goes@ita.br

Luís Gonzaga Trabasso

gonzaga@ita.br

**Professores Associados**

Alberto Adade Filho

adade@ita.br

Emília Villani

evillani@ita.br

**Professores Adjuntos**

Davi Antônio dos Santos

davists@ita.br

Jefferson de Oliveira Gomes

gomes@ita.br

**Instrutores**

1Ten José Agnelo Bezerra Guilherme Silva

agnelo.bgs@gmail.com

**Departamento de Materiais e Processos – IEM-MP**

**Chefe:** Jorge Otubo

jotubo@ita.br

**Professores Associados**

Lindolfo Araújo Moreira Filho

lindolfo@ita.br

Jorge Otubo

jotubo@ita.br

**Professores Adjuntos**

Maria Margareth da Silva

meg@ita.br

Susana Zepka

susana@ita.br

**Professores Auxiliares**

André da Silva Antunes

antunes@ita.br

**Tecnologistas Plenos**

Inácio Regiani

inacior@ita.br

João Pedro Valls Tosetti

tosetti@ita.br

**Professores Colaboradores**

Ricardo Kazuo Itikava

ri.kazuo@gmail.com

#### 4.5 Divisão de Engenharia Civil - IEI

**Chefe:** Ronaldo Gonçalves de Carvalho ronaldo@ita.br  
**Subchefe:** Eliseu Lucena Neto eliseu@ita.br  
**Coordenador de Graduação:** Eliseu Lucena Neto eliseu@ita.br

#### Departamento de Estruturas e Edificações - IEIE

**Chefe:** Flávio Mendes Neto flavio@ita.br  
**Professores Associados**  
Eliseu Lucena Neto eliseu@ita.br  
Flávio Mendes Neto flavio@ita.br  
Maryangela Geimba de Lima magdlima@ita.br  
**Professor Assistente**  
Francisco Alex Correia Monteiro facm@ita.br

#### Departamento de Geotecnia - IEIG

**Chefe:** Ronaldo Gonçalves de Carvalho ronaldo@ita.br  
**Professor Associado**  
Delma de Mattos Vidal delma@ita.br  
**Professores Adjuntos**  
Flávio M. Kuwajima (tempo parcial) flavio.kuwajima@gmail.com  
Paulo Ivo Braga de Queiroz pi@ita.br  
Paulo Scarano Hems paulosh@ita.br  
Régis Martins Rodrigues regis@ita.br  
**Instrutores**  
Ronaldo Gonçalves de Carvalho ronaldo@ita.br

#### Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental - IEIH

**Chefe:** Wilson Cabral de Sousa Júnior wilson@ita.br  
**Professor Associado**  
Wilson Cabral de Sousa Júnior wilson@ita.br  
**Professores Adjuntos**  
Nadiane Smaha Kruk (em licença) nadiane@ita.br  
**Instrutor**  
Márcio Antônio da Silva Pimentel pimentel@ita.br

#### Departamento de Transporte Aéreo - IEIT

**Chefe:** Carlos Müller muller@ita.br  
**Professores Titulares**  
Carlos Müller muller@ita.br  
Cláudio Jorge Pinto Alves claudioj@ita.br  
**Professores Adjuntos**  
Alessandro Vinícius Marques de Oliveira a.v.m.oliveira@gmail.com  
Anderson Ribeiro Correia correia@ita.br  
**Instrutor**  
Mayara Condé Rocha Murça (em aperfeiçoamento) mayara@ita.br

#### 4.6 Divisão de Ciência da Computação - IEC

**Chefe:** Nei Yoshihiro Soma soma@ita.br  
**Sub-chefe:** Paulo André Lima de Castro pauloac@ita.br  
**Coordenador de Curso:** Cecilia de Azevedo Castro Cesar cecilia@ita.br

##### Departamento de Sistemas de Computação – IEC-SC

**Chefe:** Celso Massaki Hirata hirata@ita.br  
**Professor Titular**  
Celso Massaki Hirata hirata@ita.br  
**Professores Associados**  
Edgar Toshiro Yano yano@ita.br  
Sérgio Roberto Matiello Pellegrino pell@ita.br

##### Departamento de Software e Sistemas de Informação – IEC-I

**Chefe:** Juliana de Melo Bezerra juliana@ita.br  
**Professor Titular**  
Adilson Marques da Cunha cunha@ita.br  
**Professores Associados**  
Clovis Torres Fernandes clovistf@uol.com.br  
José Maria Parente de Oliveira parente@ita.br  
**Professor Adjunto**  
Juliana de Melo Bezerra juliana@ita.br

##### Departamento de Teoria da Computação – IEC-T

**Chefe:** Fábio Carneiro Mocarzel mokarzel@ita.br  
**Professores Associados**  
Fábio Carneiro Mocarzel mokarzel@ita.br  
Nei Yoshihiro Soma soma@ita.br  
**Professor Adjunto**  
Carlos Alberto Alonso Sanches alonso@ita.br  
**Professores Assistentes**  
Armando Ramos Gouveia armando@ita.br  
Jony Santellano jony@ita.br

##### Departamento de Metodologias de Computação – IEC-M

**Chefe:** Cecilia de Azevedo Castro Cesar cecilia@ita.br  
**Professor Associado**  
Carlos Henrique Costa Ribeiro carlos@ita.br  
Carlos Henrique Quartucci Forster forster@ita.br  
**Professores Adjuntos**  
Cecília de Azevedo Castro César cecilia@ita.br  
Luiz Gustavo Bizarro Mirisola lgm@ita.br  
Paulo André Lima de Castro pauloac@ita.br  
Paulo Marcelo Tasinaffo tasinaffo@ita.br



## **5. INFRAESTRUTURA DE ENSINO E PESQUISA**

### **5.1 Divisão de Informação e Documentação<sup>1</sup>**

#### **Infraestrutura de Informação em C&T e Biblioteca**

A Divisão de Informação e Documentação/Biblioteca do ITA tem, desde a sua fundação, atuado como um Centro de Informação Científica e Tecnológica no campo aeroespacial e áreas correlatas, coordenando e reforçando o sistema de processamento e a disseminação da informação como insumo estratégico para geração do conhecimento, viabilizando, assim, o desenvolvimento de alto nível e aplicação de tecnologias inovadoras, em prol do ensino e da pesquisa de excelência realizados na Instituição.

A Biblioteca adota como estratégias para o apoio às atividades de ensino, pesquisa e extensão, contínuas atividades de capacitação e treinamentos, fomentando o uso correto das fontes e tecnologias inovadoras para o acesso à informação.

O acervo, disponível nos mais diversos suportes, contempla fontes impressas e eletrônicas, que podem ser acessadas local e remotamente. Composto por livros; revistas científicas; teses, dissertações, trabalhos de graduação; bases de dados, anais de congressos, fisicamente agrupado e organizado em quatro grandes áreas - Ciências Humanas, Ciências Exatas/Engenharias/Computação, Literatura, Arquitetura e Artes, sendo a área de Engenharia Aeroespacial referência nacional e internacional de excelência.

Disponibiliza um espaço com 2112,92 m<sup>2</sup> distribuídos em 2 andares, reunindo tecnologia, serviços e recursos que buscam estimular a autonomia do usuário no uso dos serviços e produtos em um ambiente que estimula a leitura, o aprendizado e a pesquisa.

Aos usuários são oferecidos os serviços de empréstimo domiciliar; reservas e renovações on-line; boletins e avisos eletrônicos por e-mail; empréstimo entre bibliotecas; comutação bibliográfica nacional e internacional; orientação individualizada para pesquisa em bases de dados e normalização de trabalhos acadêmicos; capacitação de usuários e visitas orientadas; exposições presenciais, mostras virtuais e divulgações literárias; participação em redes e programas cooperativos da área de informação.

Recursos como ambiente wireless; microcomputadores multimídia de última geração, catracas de controle de acesso; arquivos eletroeletrônicos para o acervo.

Equipamentos de Autoatendimento também estão disponíveis para os usuários realizarem empréstimos e devoluções, através de software interativo com orientação passo a passo. Totalmente integrados ao sistema de gerenciamento da Biblioteca, registram as transações, liberam ou ativam o sistema de segurança, emitem recibos e enviam por e-mail as transações realizadas pelo próprio usuário.

Possui equipamentos e estrutura de informática que permitem agilidade no gerenciamento e acesso à informação e na prestação de serviços à comunidade acadêmica.

Contato [www.bibl.ita.br](http://www.bibl.ita.br) / <https://pt-br.facebook.com/Biblioteca-do-ITA-330883900338624> / [www.twitter.com/itabiblioteca](http://www.twitter.com/itabiblioteca)

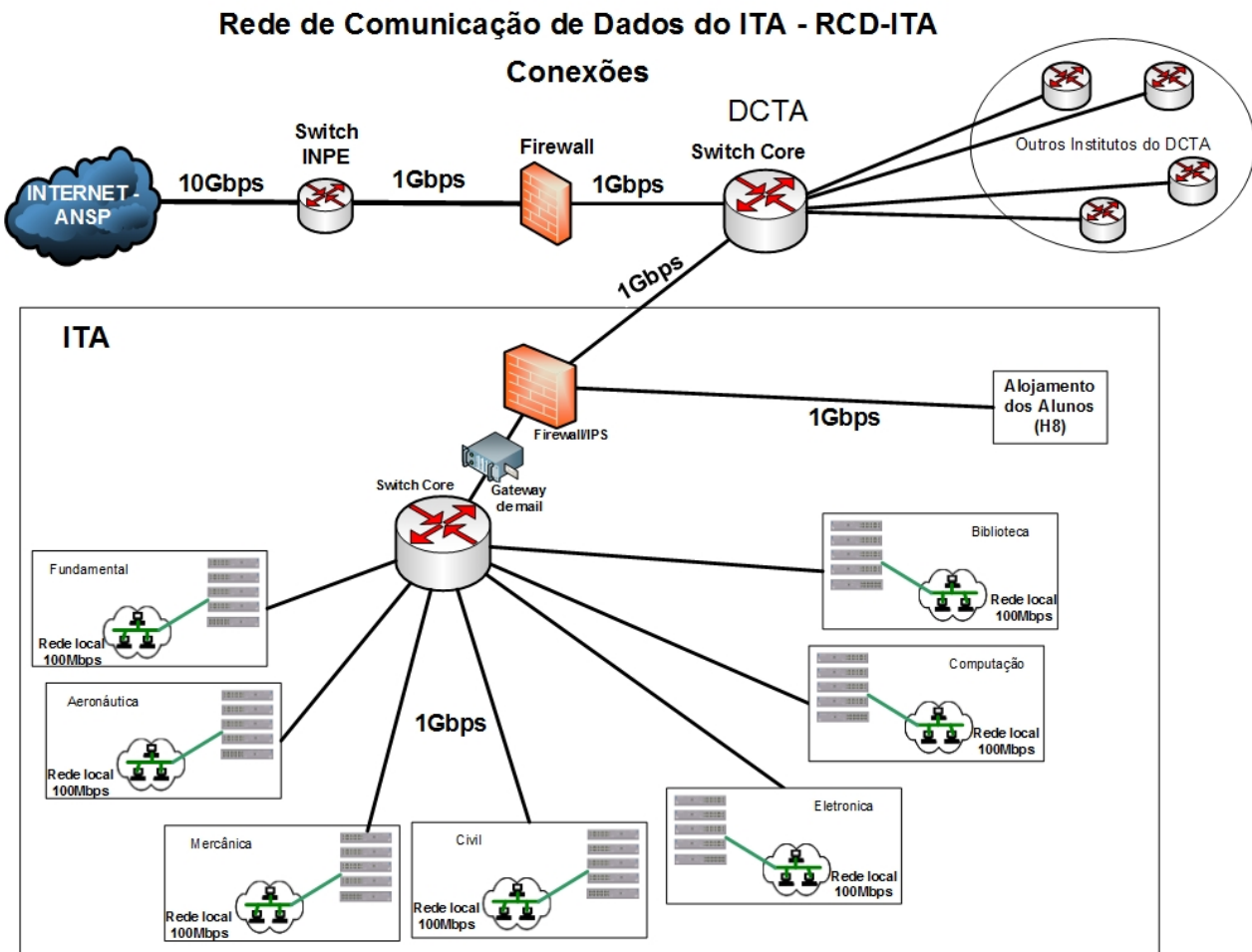
---

<sup>1</sup> Não atualizado até a data de impressão deste catálogo

## 5.2 Rede de Comunicação de Dados - RCD ITA

A Rede de Comunicações de Dados do ITA (RCD-ITA), mantém uma infraestrutura para serviços de Internet e comunicação de dados oferecendo à comunidade de pesquisa e educação do ITA os meios tecnológicos para o acesso à informação, e ao compartilhamento de informações. A infraestrutura de rede fornecida é ponto chave para permitir o alto nível das pesquisas realizadas no ITA bem como favorecer o moderno ensino de engenharia.

Para atingir estes objetivos, atualmente, o ITA possui uma rede com backbone de 1Gbps, e cada Divisão/prédio tem sua rede local de 100 Mbps interligada ao backbone. A rede possui aproximadamente 1500 usuários, 1600 pontos de rede e cerca de 500 pontos no alojamento dos alunos que residem no campus. A conexão com a Internet é através de fibra óptica na velocidade de 1 Gbps até o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), que é o Ponto de Presença da rede ANSP (Academic Network at São Paulo) em São José dos Campos que por sua vez concentra outros institutos e se conecta à ANSP a 10Gbps. A Figura 1 ilustra as conexões da RCD-ITA interna e externa.



## 5.3 Laboratórios

### 5.3.1 Divisão de Ciências Fundamentais – IEF

#### Departamento de Física - IEFF

#### Laboratório de FIS-14 e de FIS-26

Área do laboratório: 189 m <sup>2</sup>	
Capacidade do laboratório: 32 alunos	
Infraestrutura material para realização dos experimentos:	
Indeterminação Intrínseca (conjunto de dados) Calibração de uma escala milimetrada Cálculo da massa específica de uma barra de metal (régua, paquímetro, micrômetro e balança) Movimento de uma esfera metálica imersa em óleo (trena, cronômetro) Simulação do decaimento radioativo de núcleos (Cubos) Cálculo da aceleração de um movimento de carros em um trilho de ar Movimento de projéteis Cinética da rotação Pêndulo simples Lei de Hooke Momento linear Energia mecânica	Pêndulo cônico Deflexão de barras engastadas Torção de barras cilíndricas Módulo de Young Termômetro de gás a volume constante Dilatação linear Tensão superficial Escoamento de fluidos Viscosímetro de Searle Dinâmica de rotação Raio de giração Pêndulo composto Pêndulo em forma de anel Pêndulo balístico Pêndulo de torção

#### Laboratório de FIS-32 e de FIS-46

Área do laboratório: 210 m <sup>2</sup>	
Capacidade do laboratório: 32 alunos, com 16 microcomputadores	
Infraestrutura material para realização dos experimentos:	
Instrumentos de medidas elétricas Resistências internas Divisor de tensão e limitador de corrente Potenciômetro Ponte de Wheatstone Estudo de um gerador Transitório RC Diodo semicondutor Campo magnético de dipolo Histerese magnética Osciloscópio Corrente alternada	Ponte de corrente alternada Transitório RLC série Circuito RLC série em regime estacionário Ressonância em circuito RLC paralelo Fontes retificadoras Filtros passa altas e passa baixas Interferência de ultra-som Determinação da Constante de Planck Difração de um feixe LASER Espectroscópio de rede de difração Dispersão da luz

#### Laboratório de Plasmas e Processos (LPP)

Área do laboratório: 300 m <sup>2</sup>
Infraestrutura material:
- básica: rede de distribuição elétrica, gases especiais (5 gases de alta pureza) com 5 pontos de tomada, rede de distribuição de ar comprimido; - sistemas de equipamentos

<b>Reatores compactos a plasma para tratamento de materiais</b>
<b>Reator a plasma para depósito de carbono tipo diamante</b>
Câmara para alto vácuo de 2 litros, magnetron sputtering da Edwards EPM100, bomba de vácuo tipo difusora p/ 120l/min da Edwards, bomba mecânica E2M18 da Edwards, conjunto de misturadores e injetores de gases com controle de fluxo individual;
Medidores de pressão de vácuo, fonte de tensão e corrente DC e controlador de temperatura do substrato.
<b>Reator a plasma para corrosão</b>
Câmara para alto vácuo de 1,5 litros, bomba mecânica E2M80 da Edwards, bomba de vácuo roots EH500 da Edwards, conjunto de misturadores e injetores de gases com controle de fluxo individual, medidores de pressão de vácuo e fonte de potência RF e difusor de gás.
<b>Reator a plasma para processo PECVD</b>
Câmara para alto vácuo no interior do forno tubular para 1000oC
bomba mecânica E2M18 da Edwards, conjunto de misturadores e injetores de gases com controle de fluxo individual, medidores de pressão de vácuo, fonte de tensão e corrente DC e controlador de temperatura do forno.
<b>Reator a plasma para ativação de carbono a plasma</b>
Câmara para alto vácuo no interior do forno tubular para 1000oC marca EDG, bomba mecânica E2M18 da Edwards, conjunto de misturadores e injetores de gases com controle de fluxo individual, medidores de pressão de vácuo, fonte de tensão e corrente DC e controlador de temperatura do forno.
<b>Reator a plasma RF indutivo para tratamento superficial de materiais</b>
Câmara para alto vácuo de 5 litros de vidro e de aço com indutor externo, bomba de vácuo tipo difusora p/ 120l/min da Edwards, bomba mecânica E2M18 da Edwards, medidores de pressão de vácuo e fonte de potência e casador de impedância RF.
<b>Reator a plasma para estudo da influência do campo magnético</b>
Câmara para alto vácuo de 1,0 litro, bomba de vácuo tipo difusora p/ 80l/min da Edwards, bomba mecânica E2M18 da Edwards, conjunto de misturadores e injetores de gases com controle de fluxo individual, medidores de pressão de vácuo, fonte de tensão e corrente DC, Eletro imã e medidor de temperatura do substrato.
<b>Reator a plasma para deposição de nitretos</b>
Câmara para alto vácuo de 2 litros, magnetron sputtering com 180mm de diâmetro, bomba de vácuo tipo difusora p/ 700 l/min da Edwards, bomba mecânica E2M18 da Edwards, conjunto de misturadores e injetores de gases com controle de fluxo individual
medidores de pressão de vácuo, fonte de tensão e corrente DC, fonte de potência RF e controlador de temperatura do substrato.

#### **Reator a jato de plasma para deposição e tratamento de materiais**

câmara para alto vácuo de 2 litros, bomba de vácuo tipo turbomolecular de 250 l/min da Edwards, bomba mecânica E2M18 da Edwards, conjunto de misturadores e injetores de gases com controle de fluxo individual, medidores de pressão de vácuo e fonte de tensão e corrente DC.

#### **Reator a jato de plasma para alta densidade de corrente**

câmara para alto vácuo de 0,5 litros, bomba de vácuo tipo difusora a mercúrio, bomba mecânica E2M5 da Edwards, medidores de pressão de vácuo, fonte de tensão e corrente DC e banho termostatizado.

## Estação experimental a plasma para tratamento de materiais

Câmara para alto vácuo de 2,7 m <sup>3</sup> , magnetron sputtering da Edwards EPM100, conjunto de 3 bombas de vácuo tipo difusora p/ 2000l/min da Edwards, conjunto de 2 bombas mecânica E2M80 da Edwards, bomba de vácuo tipo roots EH500 da Edwards, conjunto de misturadores e injetores de gases com controle de fluxo individual, medidores de pressão de vácuo, fonte de tensão e corrente DC, comando microprocessado das bombas e medidores de vácuo marca Edwards e fontes de microondas.
Reator a plasma para geração de ozônio de 20g/h
Reator para descarga corona com barreira dielétrica
Processador de ar PO ~ -20°C
Reator a plasma para geração de ozônio de 30 g/h
Reator para descarga corona com barreira dielétrica. Refrigerada a água
Processador de ar PO < -40°C
Medidor de concentração de ozônio em água marca Anseros
Medidor de concentração de ozônio em ar
Medidor de umidade absoluta e relativa do ar
Gerador de raios-X e difratômetro horizontal da Rigaku
Gerador de raios-X microfocalizado para análise estrutural da Rigaku
Analizador térmico diferencial da Rigaku
Microbalança da Mettler
Balança analítica eletrônica da Mettler
Analizador de imagem acoplado a microscópio óptico
Microcomputadores "Pentium" com impressoras (10 unidades)

O LPP do ITA, da área de física de plasma aplicada a novos processos de materiais, tem como foco principal a investigação sobre plasmas frios, incluindo estudos fundamentais bem como aplicações desses plasmas em processos de deposição, corrosão, ativação ou tratamento de superfícies de materiais.

As atividades de pesquisa do grupo têm o caráter multidisciplinar próprio de um setor de P&D conhecido hoje como Tecnologia de Plasmas. Daí a inclusão de especialistas em vários campos de conhecimento como plasmas, materiais, química, eletrônica e outras.

A importância do grupo pode ser aferida pela constatação da existência, hoje, de um moderno Laboratório de Plasmas e Processos, ao qual estão associados a maioria dos pesquisadores e estudantes listados, desenvolvendo projetos de pesquisa em processamento de: materiais de interesse aeroespacial, materiais elétricos, materiais biocompatíveis, polímeros, cerâmicos e materiais metálicos submetidos a tratamento de superfícies para melhoramento de suas propriedades tribológicas.

O grupo adquiriu experiência em desenvolvimento de reatores a plasma de diversas modalidades: a corrente contínua em regime de descarga luminescente ou arco, descarga a rádio frequência e microondas.

De alta importância do ponto de vista tecnológico destaca-se o plasma a pressão alta (próxima a uma atmosfera) sendo que, nesta modalidade, o grupo já produz reatores a barreira dielétrica (descarga silente) para geração de ozônio, insumo importante para variados processos como tratamento de efluentes, purificação de água e uso na medicina (ozonoterapia).

O grupo desenvolve pesquisa fundamental baseada em resultados laboratoriais, bem como em modelagem e simulação numérica de plasmas frios. Estudos sobre dinâmica não-linear, caos, solitons, camadas duplas, buraco de elétrons e buracos de íons em plasma são também desenvolvidos.

## Laboratório de Óptica e Espectroscopia

Responsável: Prof Bogos Nubar Sismanoglu	tubos e conexões metálicas com oring para vácuo
Relação de Material:	2 fontes para laser spectra physics
monocromador Yvon Jobin f = 1m e rede de difração IF – Vis – UV	1 interferometer driver spectra physics
microcomputador com programa de aquisição de dados espectrais	fonte DC de 0 a 3Kv
monitor 17 polegadas	gerador de função HP

bomba mecanica de vácuo Edwards microretífica com base e maleta	estabilizador de tensão alternada
12 garrafas de gas: Ar, O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> e CH <sub>4</sub>	mesa optica com 5m <sup>2</sup>
laser íon-Ar refrigerado a água, fontes e medidores externos	4 cadeiras de madeira
3 fluxímetros MKS para gases	2 mesas
caixa de ferramentas Gedore com ferramentas diversas	4 bancos opticos lineares
conjunto de lentes convergentes e divergentes	1 banco optico linear de 1m da Pasco e suportes imantados
conjunto de espelhos	Fonte dc e picoampermetro Keithley
microscopio optico medio	aparelho de ar condicionado
3 aparelhos de laser pequenos	registrador V-I
4 fotometros	Interferometro
4 miliampermetros digitais Keithley	resistores e capacitores
	tubos de vidro, fios e conectores

### Laboratório NANO<sub>TEC</sub>

Objetivo: Síntese de nanomateriais
Sala: 1622
Responsável: Gilmar Patrocínio Thim
Área útil: aproximadamente 70 m <sup>2</sup>
Usuários: 01 pós-doutorando; 04 doutorandos; 01 mestrando; 02 de iniciação científica.
Equipamentos: 01 liofilizador; 01 capela química; 02 banhos dubnoff; 01 espectrômetro UV-Vis; 01 forno 1100°C, 01 forno 1300 °C, 03 estufas; 01 ultrassom com potência de 500W. Difrátômetro de raios X, espectrômetro infra vermelho, análise térmica. Cluster de computadores: 04 unidades com: processador Intel (R) Xeon (R) E5520 (2,27 GHZ), c/ 4x4 núcleos, 8M cache, 1 HD c/ 500/146 GB, 24 GB de RAM DDR3

### Laboratório de Computação Científica Avançada e Modelamento (LaCCAM)

Responsáveis: Prof. Marcelo Marques e Prof. Brett Vern Carlson
Sala: 2612
Descrição: O Laboratório de Computação Científica Avançada e Modelamento (LaCCAM) visa suprir os meios computacionais que as várias linhas de pesquisa da Divisão de Ciências Fundamentais do ITA demandam. Também objetiva a possibilidade de relacionar e num futuro próximo criar condições para integrar as diversas atividades de pesquisa do PG-FIS, com o intuito de fortalece-las, visando a profícua cooperação entre as diversas áreas de atuação da Divisão.
Diversos professores das áreas de Física Fundamental, Física de Nanotecnologia e Materiais, Química e Matemática da Divisão de Ciências Fundamentais trabalham com computação científica, fazendo simulações e modelamento computacional para tratar diversos problemas nas áreas de pesquisa da divisão. Muitas destas simulações exigem uma grande capacidade de cálculo numérico, permitindo assim que elas possam ser desenvolvidas em muito menos tempo computacional se forem executadas num servidor com multi-processadores e resolvidas utilizando computação paralela.
Área útil: 30 m <sup>2</sup>
Relação de Material:
- um "cluster" com 12 servidores AMD Opteron com total de 512 núcleos, 1TB de RAM, 18 TB de HD, rede Infiniband, UPS de 15kVA, 2 aparelhos de ar condicionado de 30.000 BTU cada;
- um "cluster" com 3 servidores SGI com total de 120 núcleos e 128 GB de memória por nó;
- um servidor SGI OCTANE III com 5 nós, totalizando 40 cores e 24 GB de memória por nó;
- um "cluster" com 2 servidores, cada um com 2 processadores Xeon de 10 núcleos, 256 GB de RAM, 4 HDs (RAID 10) de 3.0 TB SATA, UPS de 5kVA, ar condicionado de 30.000 BTU;
- 1 servidor com 2 processadores Xeon de 10 núcleos, 128 GB de RAM, 2 HDs de 1.0 TB SATA;
- 1 servidor com 2 processadores Xeon de 10 núcleos, 64 GB de RAM, 1 HD 2.0 TB SATA;
- 2 servidores com 2 processadores Xeon de 8 núcleos, 64 GB de RAM, 2 HDs de 1.0 TB SATA;
- 1 servidor PowerEdge Dell 2 processadores Xeon de 4 núcleos, 32 GB de RAM, HD de 1.0 TB;



- 1 servidor PowerEdge Dell 2 processadores Xeon de 4 núcleos, 16 GB de RAM, HD de 1.0 TB;
- 2 servidores com 2 processadores Xeon de 4 núcleos, 8 GB de RAM, HD de 500 MB;
- 4 servidores com 2 processadores Xeon de 4 núcleos, 16 GB de RAM, HD de 250 MB;
- 2 UPS de 5 kVA;
- Códigos computacionais: COLUMBUS, MOLPRO, GAUSSIAN, POLYRATE, GAUSSRATE, NWCHEM, VANT, GEANT4, MCNPX

### Oficinas de Apoio

Oficina mecânica completa com fresadoras, tornos, plaina, furadeira de coluna, dobradeiras, calandras, serras e bancadas para apoio às atividades de ensino de graduação e pós-graduação e também das pesquisas em desenvolvimento na Divisão Fundamental (área: 200 m<sup>2</sup>).

Laboratório de Hialotecnica com tornos, lixadeiras, furadeiras, politrizes e maçaricos especiais para vidro para apoio às atividades de ensino de graduação e pós-graduação e também das pesquisas em desenvolvimento na Divisão Fundamental (área 150: m<sup>2</sup>).

### Laboratório de Informática

O Laboratório de Informática é constituído por um conjunto de 16 computadores para alunos e 1 computador e projetor para professor; quadro branco e tela para projeção. A especificação básica dos computadores é a seguinte:

Processador Intel Core 2 Duo, 2,5 GHz	teclado e mouse
Memória RAM: 2 GB	2 saídas USB frontal
HD 150 GB	saídas frontal para fone de ouvido e microfone.
DVD RW	

O Laboratório é utilizado para ministrar aulas de laboratório virtual das matérias básicas e extracurriculares do Fundamental e para as aulas de laboratório das matérias CES-10 – Introdução à Computação e CCI-22 – Matemática Computacional, dadas no Curso Fundamental.

### Sala Inteligente

Esta sala consiste em uma sala de aula cooperativa, que pode ser utilizada como: laboratório de ciências (em menor escala), sala de informática (otimizada por avançados sistemas de informação, que já não mais utilizam “PCs”, por exemplo), a sala de vídeo e multimeios (com a inclusão de um quadro digital), sala de arte e biblioteca. Contem os seguintes equipamentos: 1 servidor interligado a rede *internet* do ITA, 10 computadores instalados em bancadas de 3 lugares interligados a rede *internet* do ITA, lousa *touch screen* de 120 polegadas, 2 câmeras para filmagem e transmissão de vídeo pela WEB, 1 projetor LCD e sistema de som, com amplificação direta do servidor e possibilita a integração de importantes ambientes e recursos no mesmo local. Esse projeto foi financiado pela FINEP dentro do edital PROMOVE, que teve como objetivo a aproximação das escolas de engenharia com as escolas de ensino médio da rede pública.

## Departamento de Humanidades - IEFH

### Laboratório de História Oral

O Laboratório de História Oral ocupa a sala 1529 do Departamento de Humanidades, está equipado com aparelhos para gravação em áudio (um gravador digital da marca Powerpack - DVR-SD3850 32 horas de gravação) e atualmente ainda utiliza como recurso para gravação em audiovisual a Câmara SonyDCR.TVR340 pertencente à Divisão de Ciências Fundamentais. Possui mobiliário para arquivo de documentos impressos e digitais, além de um computador da marca Dell e um laptop da marca Accer, utilizados para edição e armazenamento dos arquivos em áudio e em vídeo. Atende aos docentes do Departamento de Humanidades em suas pesquisas em áreas, como História Oral, Linguística, Sociologia, dentre outras.

### Departamento de Química - IEFQ

As aulas práticas dos cursos de Química são realizadas em laboratório de 350 m<sup>2</sup> de área, constituído de um conjunto de 5 bancadas específicas para a realização de experimentos em química. Este laboratório comporta 32 alunos. Cada bancada contém 4 pontos de gás (GLP), 4 de água e 4 de energia elétrica, permitindo o uso simultâneo por 8 alunos. Os experimentos são realizados em duplas ou por grupos de até 8 alunos.

Dependendo do experimento a ser realizado, são necessários diferentes conjuntos de equipamentos, acessórios, vidrarias, reagentes, etc. De uma forma geral, o laboratório está apto a oferecer experimentos nas áreas de termoquímica, propriedades de gases, equilíbrio químico, diagrama de fases, eletroquímica e cinética. O Departamento de Química tem oferecido com certa regularidade os experimentos listados abaixo:

#### Laboratório de QUI-18

Observação científica e descrição: experimento da vela.	Determinação da constante de Avogadro.
Teste de chama.	Análise volumétrica de gases.
Técnicas simples de laboratório de Química.	Modelo de cristais.
Identificação de cátions e de ânions.	Dissociação iônica e condutância elétrica.
Síntese e propriedades dos óxidos.	Levantamento da curva de pressão de vapor da água.
Medidas de volume.	Levantamento da curva de solubilidade de um sólido num líquido.
Titulação ácido-base.	Levantamento da curva de solubilidade de um sistema líquido-líquido.
Reação de metal com ácido.	Diagrama de estado de dois componentes.

#### Laboratório de QUI-28

Entalpia de neutralização.	Eletrólise na presença de água.
Poder calorífico de um gás – Calorimetria isotérmica.	Verificação das leis de Faraday. Aplicações práticas.
Determinação de uma constante de equilíbrio.	Oxidação do alumínio.
Estudo da reversibilidade e do deslocamento de equilíbrio.	Atividade da Semana Nacional de Tecnologia – Feira de Ciências e ENCITA.
Efeito do íon comum. Hidrólise. Tampão.	Corrosão metálica.
Estudo do caráter oxidante-redutor de substâncias não-metálicas.	Estudo qualitativo do efeito da concentração e da temperatura sobre a velocidade das reações.
Estudo do caráter oxidante-redutor de substâncias metálicas. Escala de nobreza.	Estudo do mecanismo de uma reação química.
Elementos galvânicos.	Garrafa azul.



### Laboratório de sistemas nanoestruturados

Neste laboratório são realizadas sínteses de materiais a partir de sistemas coloidais e estudos relacionados a sistemas auto-organizados por tensoativos capazes de conferir características nanoestruturadas e de modificar a superfície de diferentes tipos de materiais. Dispõe dos seguintes equipamentos:

Processador ultrassônico Hielscher UP200S;
Balanças analíticas e semi-analíticas;
Banho de água Tecnal TE184 (com aquecimento e resfriamento);
Banho de ultrassom;
Centrífuga Cientec CT 6000 (até 10.000 RPM);
Estufas de secagem com e sem circulação de ar;
Fornos EDG F-1700 (até 1700 °C), Brasimet (até 1200 °C), EDG 3000 (até 1100 °C), tubular Jung (até 1000 °C), tubular de construção caseira (até ~1000 °C);
Viscosímetro de Ostwald e banho para viscosímetro

### Laboratório de eletroquímica e corrosão

Potenciostato/Galvanostato (Autolab Metrohm);	Desmineralizador de água MILLI-Q;
Potenciostato/Galvanostato (Microquímica/mod. MQPG-01);	Amostrador de Grande Volume para Partículas Totais em Suspensão;
Espectrômetro FT-IR (Varian);	Amostrador de Produtos de Corrosão em Tubulação de Água;
Prensa para pastilhador de KBr;	Câmara Salina;
Cromatógrafo de Íons (DIONEX);	Balança Analítica (Ohaus/mod. Explorer);
Microscópio Ótico (Carl Zeiss/mod. Photo-Microscope III) com Iluminador com Fibra Ótica (Schott/mod. KL 1500);	Balança Analítica (Ohaus/mod. Analytical Standard);
Microscópio Ótico (Quimis Q730MIT) com câmera digital acoplada	Balança Analítica (Mettler/mod. AE200);
Viscosímetro Brookfield;	Microbalança (Metler Toledo);
Lixadeira/Politriz Motorizada (Arotec/mod. APL-04);	Medidor Eletrométrico de pH (Peagâmetro) (Metrohm/mod. 827);
Estufa (FANEM);	Lavadora Ultrassônica (Bransonic/mod. 2210);
Forno Mufla (Jung);	Banho Termostatizado (Tecnal/mod. TE 184);

### Laboratório de espectroscopia de fotoluminescência em estado estacionário

O espectrômetro de luminescência em modo estacionário (FS920 – Edinburgh Analytical Instruments Ltd) apresenta a seguinte configuração: (a) lâmpada de xenônio (Xe900 – 450W – Osram Lamp), (b) monocromadores de excitação e de emissão do tipo Czerny-Turner providos de dupla grade holográfica de difração, (c) fotomultiplicador no modo de contagem de fótons na região de 200 a 670 nm (S300 - Single Photon Photomultiplier Detection System), (d) programa computacional FS 900 em ambiente *Windows*.

### Laboratório de físico-química de materiais energéticos aplicados a engenharia e ciências aeroespaciais

Neste Laboratório de Físico-Química de Materiais Energéticos aplicados a Engenharia e Ciências Aeroespaciais são desenvolvidos estudos teóricos e experimentais relacionados aos processos de obtenção e queima envolvendo termodinâmica, cinética e dinâmica química aplicadas ao estudo de materiais energéticos tais como: Propelentes, Explosivos, Pirotécnicos, Combustíveis, Oxidantes, Nanopartículas. O laboratório de simulação é constituído por um cluster de computadores de 02 servidores Xeon, totalizando 04 núcleos e 18 Gb de memória.

Caracterização físico-química da decomposição térmica de materiais energéticos.

Síntese orgânica de matrizes poliméricas empregadas na aglomeração de materiais energéticos baseados em reações de polimerização de poliuretanos e epóxis flexibilizados por inclusão de dióis de cadeia curta.

Purificação e recristalização de oxidantes na forma de sais.  
Produção e injeção de propelente sólido compósito.  
Produção de motores foguete de pequeno porte.

### **Laboratório computacional de estrutura eletrônica e reatividade**

Neste Laboratório desenvolvem-se projetos de pesquisas que abordam estudos da espectroscopia eletrônica, vibracional e vibro-rotacional de moléculas, estudo da ligação química, estudo da estrutura conformacional de estruturas moleculares, e estudo da reatividade química de moléculas em fase gasosa. Estes problemas são tratados utilizando como ferramenta de trabalho os métodos da química quântica molecular Hartree-Fock (HF-SCF), Hartree-Fock multiconfiguracional (MCSCF, CASSCF), interação de configurações (MRCI), métodos perturbativos (MP2 e CCSD(T)), e métodos da Teoria do Funcional da Densidade. As linhas de pesquisas podem ser divididas nos seguintes tópicos: a) Estudo espectroscópico de moléculas diatômicas; b) Estudo da reatividade, da estrutura e da espectroscopia de moléculas com potencial energético; c) Estudo da reatividade, da estrutura e da espectroscopia de aglomerados com potencial semi-condutor.

O laboratório fica localizado na sala 2505 no Departamento de Química do ITA. A infraestrutura disponível é constituída por *clusters* de computadores contendo 08 servidores Xeon core2quad, 3 computadores core2quad, 4 computadores quadcore, 1 computador core2duo, 2 computadores duocore, e 4 computadores Pentium IV, totalizando 116 GB de memória RAM e 12 TB de disco rígido. Também, possui 2 aparelhos de ar-condicionado de 21 mil BTU's e 1 impressora HP Laser jet. Possui licença dos códigos para cálculos de estrutura eletrônica Gaussian 03, MELD e Molpro 2009, e do código Polyrate para cálculos de velocidade de reação e dinâmica molecular.

### 5.3.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica - IEA

#### 5.3.2.1 Laboratório de Estruturas Aeroespaciais – área física: 800 m<sup>2</sup>

##### Atividades:

- Ensaios Estáticos de Materiais e Estruturas
- Análise Experimental de Tensões
- Mecânica da Fratura e Fadiga
- Ensaios Dinâmicos de Estruturas
- Fabricação de materiais compósitos

##### Principais Equipamentos:

- Máquina de Ensaios tipo universal, BALDWIN, com capacidade de 200 toneladas
- Equipamentos para medidas estáticas e dinâmicas de deformação
- Equipamentos para medidas fotoelásticas bi- e tri-dimensionais
- Sistema em malha fechada para ensaios estáticos e dinâmicos, MTS, com capacidade de 100kN
- Sistema de medição ótico de deformações em superfícies estruturais por topogrametria
- Equipamentos para Ensaios Dinâmicos SCADA III, LMS, com 24 canais para acelerômetros
- Equipamento portátil para Ensaios Dinâmicos HP com 2 canais para acelerômetros
- Sistema de aquisição de dados National Instruments para uso geral
- Sistemas de aquisição de dados HBM, NATIONAL e Vishay multicanais para uso geral
- Sistema hidráulico para ensaios de fadiga, com atuadores hidráulicos de 1, 5 e 25 toneladas
- Torre instrumentada para ensaios de impacto em queda livre
- Dispositivo para ensaios de impacto em trem de pouso
- Câmara de pressurização para ensaios de impacto em painéis curvos
- Dispositivos para ensaios de flambagem e pós-flambagem em painéis aeronáuticos reforçados sujeitos a cargas de compressão e/ou cisalhamento
- Dispositivo CAI para ensaios de compressão após impacto
- Câmara CCD digital integrada para monitoramento de propagação de trincas e caracterização de efeitos termo-elásticos em laminados compósitos
- Dispositivos DCB (Double Cantilever Beam), 4ENF (Four point bend end notched flexure) MMB (Mixed-Mode Bending) para caracterização de tenacidade à fratura interlaminar em laminados compósitos
- Dispositivos para ensaios OCT (Overhead Compact Tension Test) e OCC (Overhead Compact Compression Test) para caracterização de tenacidade à fratura intralaminar em laminados compósitos
- Barra de Hopkinson (SHPB-Split Hopkinson Pressure Bar) para caracterização dos efeitos de taxa de deformação no comportamento estrutural de materiais no regime dinâmico
- Câmara Climática com unidade controladora de temperatura e umidade e dimensões internas de 1219 mm x 1219 mm x 1067 mm
- Câmara de choque térmico com dimensões internas de 305 mm x 305 mm x 305 mm operando na faixa de temperatura de -70 °C à 200 °C
- Vibrometros a laser com unidade decodificadora para velocidade e deslocamento
- Sala Limpa Classe ISO 10000 para fabricação de compósitos, montagem e integração de sistemas aeroespaciais
- Estufa a vácuo
- Estufas de secagem e esterilização
- Ponte rolante suspensa com capacidade de carga de 5 Tons
- Freezers para armazenamento de tecidos pré-impregnados e resina
- Serra com disco de diamante para recorte de laminados compósitos

### 5.3.2.2 Laboratório de Engenharia Aeronáutica Prof. Kwei Lien Feng – área física: 1.600m<sup>2</sup> .

<b>Objetivo</b>
O Laboratório de Engenharia Aeronáutica Prof. Kwei Lien Feng reúne as instalações experimentais das áreas de <b>aerodin</b>
<b>Instalações Físicas</b>
<b>(a) Aerodinâmica:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Túnel de Vento de Ensino e Pesquisa do ITA.</b> <i>Características principais:</i> Seção de testes com seção transversal de 1,2 m.</li><li>• <b>Túnel de Vento de Ensino.</b> <i>Características principais:</i> Seção de testes quadrada, com 465 mm de lado, velocidade máxima de 30 m/s.</li><li>• <b>Túnel de Vento Prof. Jacek.</b> <i>Características principais:</i> Seção de teste retangular (300 x 250 mm), velocidade máxima de 30 m/s.</li><li>• <b>Túnel de Vento Supersônico.</b> <i>Características principais:</i> Seção de testes retangular (100 x 180 mm), número de Mach 1,2.</li><li>• <b>Túnel Supersônico de Ensino.</b> <i>Características principais:</i> Seção de testes retangular (20 x 100 mm), número de Mach 1,2.</li><li>• <b>Banco de Ensaio de Bocais:</b> Diâmetro da garganta dos bocais de 2 mm, alimentado com ar comprimido. Instrumentado com transdutores de pressão.</li><li>• <b>Banco de Ensaio de Turbo-Compressores</b> <i>Características principais:</i> Comprimento de 2 m e diâmetro de 135 mm. F</li><li>• <b>Banco de Ensaio de Jato Livre.</b> <i>Características principais:</i> Diâmetro do jato de 110 mm; velocidade do jato de 9 m/s.</li></ul>
<b>(b) Propulsão:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Banco de Ensaio de Motores-Foguete:</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Propelente sólido</li><li>- Propelente líquido (alocado no Instituto de Aeronáutica e Espaço)</li></ul></li><li>• <b>Banco de Ensaio de Motores Alternativos:</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Motor a pistão GM (acoplado a um dinamômetro hidráulico)</li><li>- Motor a pistão Fiat (acoplado a um dinamômetro hidráulico)</li><li>- Motor Varimax (motor c/ capacidade de variar diversos parâmetros do motor)</li><li>- Motor CFC (p/ estudos de octanagem de combustíveis)</li></ul></li><li>• <b>Banco de Ensaio de Turbinas:</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Banco p/ ensaio de um estágio de compressor</li><li>- Turboeixo</li></ul></li><li>• <b>Banco de Ensaio de Combustão:</b><ul style="list-style-type: none"><li>- Unidade de combustão (fornalha p/ estudos de combustão com combustíveis gasosos e líquidos)</li><li>- Unidade p/ estudo de chamas (medidas de velocidade e de temperatura de chama)</li><li>- Banco de laser por difração “Malvern” (p/ estudos de distribuição de diâmetros de gotas em sprays gerados por</li></ul></li></ul>
<b>(c) Sistemas Aeronáuticos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Simulador de vôo da aeronave de treinamento T 27 “Tucano”:</b> Este protótipo é capaz de simular todas as fases de v</li><li>• <b>Sistema hidráulico para acionamento de trem de pouso.</b> Usado para mostrar os princípios de funcionamento do sist</li><li>• <b>Ensaio não destrutivos.</b> Objetivo: Mostrar os métodos existentes para realizar ensaios não destrutivos nos diferentes método das <b>Partículas Magnéticas</b>.</li></ul>
<b>Instalações Auxiliares</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Oficinas Mecânica e de Modelagem. Tem o objetivo de viabilizar a confecção de dispositivos mecânicos, montagens de</li><li>• Sistema de Ar Comprimido. Este sistema possui dois compressores, que estão conectados a uma linha de ar comprimid</li><li>• Sistema para Refrigeração. Este sistema é constituído por uma torre de refrigeração, por bombas hidráulicas e tem com</li><li>• Rede para Computadores. Aproximadamente 12 pontos para conexão na rede do ITA estão disponíveis em locais estrat</li></ul>

- Oficina Eletrônica. Esta instalação tem o objetivo de viabilizar o projeto e confecção de equipamentos simples e

### Sistemas de Medida

Para realizar os ensaios nos bancos descritos acima (aulas de laboratório e trabalhos de pesquisa) estão disponíveis

- **Medidas de pressão:** transdutores de pressão, "scani valves" e bancos de transdutores de pressão e 2 manômetro
- **Medidas de temperatura:** Termopares e termômetros de resistência.
- **Medida de velocidade do escoamento:** tubo de Pitot e anemômetro de fio quente.
- **Medida de vazão:** Tubos de Venturi, placas de orifício e anemômetro de palheta, construído e calibrado no laboratório.
- **Medida de Força e Momento:** (i) no túnel de vento de ensino existe uma balança de três componentes, (ii) Nos
- **Sistema de posicionamento:** (i) Um posicionador de 3 eixos, (ii) um posicionador de dois eixos, projetado e construído.
- **Sistema de aquisição de dados:** Têm sido utilizados micro-computadores com placas para aquisição de dados. Não
- **Esquemas para visualização:** Técnicas utilizadas: (i) instalação de fios de lã na superfície de modelos, (ii) utiliz

#### 5.3.2.3 Laboratório Informática – Sala 2069 CAD – área física: 77 m<sup>2</sup> - climatizado

##### Atividades:

- Aulas práticas de CATIA, AutoCad e MatLab
- Atividades de Projeto

##### Equipamentos:

- 13 microcomputadores (estações gráficas)
- Softwares:
- Catia, AutoCad e MatLab, entre outros.

#### 5.3.2.4 Laboratório de Informática – Sala 1418 – área física: 84 m<sup>2</sup> - climatizado

Este laboratório é constituído por um conjunto de microcomputadores ligados em rede. Programas específicos são utilizados para ministrar aulas de laboratório virtual e para dar treinamento em programas comerciais amplamente utilizados na indústria. Com isto, os alunos podem adquirir uma experiência prática e, conseqüentemente, ter um menor tempo de adaptação na indústria.

##### Atividades:

- Aulas práticas
- Atividades de Projeto
- Computação de Engenharia e Científica

##### Equipamentos:

- 35 microcomputadores
- **Softwares:** MatLab, NASTRAN, Autocad, Compiladores, LabView entre outros

#### 5.3.2.5 Laboratório de Informática – Sala 1421 área física: 91 m<sup>2</sup> - climatizado

##### Atividades:

- estudo e pesquisa de alunos de graduação e pós-graduação;

##### Equipamentos:

- 15 microcomputadores.

#### 5.3.2.6 Laboratório de Propulsão, Combustão e Energia – LPCE – Área física: 390 m<sup>2</sup>

O LPCE conta com dois salões para experimentos, um para turbinas a gás e outro para combustão e energia, uma sala para acomodar doze alunos de pós-graduação e iniciação científica, uma secretaria e dois banheiros. Nas suas dependências são realizadas aulas de laboratório para os cursos de graduação e pós-graduação, trabalhos de graduação e iniciação científica, teses de mestrado e doutorado, bem como projetos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação. O LPCE tem como objetivo desenvolver pesquisas e apoiar a formação de recursos humanos em graduação e pós-graduação. O foco de ação do laboratório é a área de propulsão, mas também são executados temas correlatos como combustão e energia.

<b>Equipamentos disponíveis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sistema de Análise Contínuo</b> para medição de gases de combustão e gaseificação em processo de laboratório de pesquisa e ensaios de combustão.</li> <li>• <b>Espectrômetro óptico</b> de 7 canais do gênero LIBS-2500-7 com cabo de fibra óptica e software para aquisição e análise de dados.</li> <li>• <b>Analizador contínuo FTIR</b> para aplicação em pesquisa e laboratório, alta precisão e baixa interferência.</li> <li>• <b>Sistema laser PLIF, LII, Rayleigh.</b> Sistema integrado que permite o estudo de chamas com os parâmetros importantes para estudo de escoamento reativo, tais como: radicais de combustão como OH, NO e CH, concentração de combustível, fração volumétrica de fuligem, tamanho de partícula e medida de temperatura.</li> <li>• <b>Sistema laser PIV.</b> Sistema que permite estudo de campo de velocidades de escoamentos reativos e não reativos de maneira não intrusiva.</li> <li>• <b>Sistema laser de caracterização de spray.</b> Análise da concentração de gotas em aerossóis e spray através de medidas em alta velocidade de eventos contínuos ou pulsados. Inclui software de controle, aquisição e tratamento dos resultados.</li> <li>• <b>Laboratório de análises de combustível,</b> contando com densímetro digital, viscosímetro digital, análises de ponto de fulgor, calorímetro e cromatografia gasosa dedicada a análise de combustíveis</li> <li>• <b>Sistema LMS para excitação acústica e tratamento de sinal.</b> Funções de resposta em frequência de câmaras de combustão, para análise de instabilidades termoacústicas e estabilização por ressonadores de Helmholtz</li> </ul>
<b>Bancos de testes disponíveis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bancada para estudo de instabilidade em motores foguetes.</li> <li>• Bancada RQL para estudo de câmaras de combustão de turbinas a gás.</li> <li>• Bancada para estudo de combustão assistida a plasma em regime rico em combustível.</li> <li>• Bancada para estudo em sistemas tipo Flameless.</li> <li>• Mini bancada para estudo de turbojato.</li> <li>• Banco com Turbojato de 3500 N.</li> <li>• Bancada CEU (Câmara de Elemento Único) para testes de queima de propelentes líquidos.</li> </ul>

### 5.3.2.7 Centro de Desenvolvimento de Pequenas Aeronaves - CDPA – Área física: 420 m<sup>2</sup>

O Centro de Desenvolvimento de Pequenas Aeronaves da Divisão de Aeronáutica tem como objetivo permitir que alunos do ITA coloquem em prática os conhecimentos adquiridos durante os cursos teóricos, aplicando-os em tecnologias modernas atualmente em uso ou desenvolvimento na aviação.

Inicialmente, nos primeiros anos do curso de graduação do ITA, o CDPA deve permitir o desenvolvimento de aeromodelos inicialmente simples, incluindo-se aqueles voltados a competições acadêmicas, como, por exemplo, *Aerodesign*, promovido pela SAE.

Em seguida, durante todo curso profissional, o aluno deve participar de projetos de maior responsabilidade, onde tipicamente a aeronave seja tripulada ou um VANT com um perfil de missão maior do que um aeromodelo. Dada a exigüidade de tempo e a escassez de recursos, falamos aqui do desenvolvimento de aeronaves que se encaixem num perfil mais adequado: planadores, ultraleves e VANTs, projetos estes que possam ser concluídos em 3 anos.

A pesquisa é um dos objetivos do CDPA, permitindo-se o desenvolvimento de novas soluções nos campos da aerodinâmica, estruturas, materiais e processos de fabricação. Na área de materiais o CDPA deve estimular os alunos a usarem soluções que estejam próximas do que é usado atualmente na indústria aeronáutica, usando compósitos, usinados e, se possível, pequenos forjados.

No CDPA estão à disposição os seguintes equipamentos: bomba de vácuo, balanças para pesagem de resina/catalizador, lixadeira de disco, serra de fita, esmeril, retificadora reta, lixadeira angular, aquecedor, furadeira manual, furadeira de bancada, ferramentas comuns para trabalhos mecânicos e de marcenaria, bancadas, equipamentos de proteção individual.

### 5.3.2.8 Laboratório de simulação numérica (Flow-Sim)



**Objetivo:** Simulação numérica de alta eficiência para fenômenos físicos de interesse. A alta eficiência é devido à arquitetura das máquinas que trabalham essencialmente com processamento paralelo tipos “Open-MP” (“Open Multi-Processing”) e “MPI” (“Message Passage Interface”).

**Equipamentos:** (a) Um “cluster” da Silicon Graphics com dois módulos de cálculo, cada um contendo 64 nós (“cores”), e um módulo controlador; (b) Um “cluster” da Silicon Graphics com seis módulos de cálculo, cada um contendo 64 nós (“cores”) e um módulo controlador; (c) “No-breaks”; (d) Máquina Carrier de refrigeração de ambiente.

**Acesso via rede:** Existe a possibilidade de se acessar as máquinas remotamente via rede.

### 5.3.2.9 Laboratório de Simulação de voo – sala 2402 - climatizado - área física: 100 m<sup>2</sup> .

#### Objetivo

O Laboratório de Simulação de Voo (LSVoo) compreende componentes de arquitetura física, hardware e software para representação do ambiente que envolve o voo de aeronaves com alto grau de fidelidade. O Laboratório tem como finalidade a realização de atividades de ensino e pesquisa ligadas às ciências do voo, além de trabalhos de desenvolvimento tecnológico associados a empresas, tanto industriais quanto de serviços. Além disso, o laboratório objetiva ser um elo entre teoria (aerodinâmica, desempenho, aviônica, mecânica do voo e projeto) e prática de voo para que se possa consolidar para os alunos o conhecimento aeronáutico adquirido em sala de aula.

#### Atividades:

• Análise de desempenho	• Desenvolvimento de leis de controle e fly-by-wire
• Análise de dinâmica de voo	• Projeto de aeronaves
• Análise de sistemas mecânicos e aviônicos	• Procedimentos de voo
• Análise de acidentes aéreos	• Familiarização aeronáutica

#### Equipamentos disponíveis

##### 1) Instalados ou em processo final de instalação:

**Simulador de voo AATD da aeronave King Air C90/B200.** O equipamento é capaz de simular todas as fases de voo do avião em todos os seus regimes de utilização, em situações normais e de emergência. Os códigos computacionais do simulador são abertos o que transforma o equipamento em uma ferramenta não só de ensino, mas também de pesquisa. A plataforma do simulador é fixa. O interior do simulador é altamente representativo da aeronave real. Os comandos não tem representatividade de força, mas foram projetados para acomodar em um futuro sistemas de força artificial. O simulador de voo é composto pelos seguintes componentes:

A) Estação de operação com sistema computacional com dois computadores de processamento dedicados, sendo:

Um para o sistema de simulação, cockpit;

Um para sistema de geração de imagem (IG), incluindo GPS com mapa América do Norte e Sul; integrados diretamente aos instrumentos, aviônicos e piloto automático.

B) Estação do Instrutor (IOS), sistema computacional com 1(um) computador integrado as respectivas localidades de treinamento disponibilizadas

**Sala de briefing e de-briefing:** Composta por mesa, cadeiras, monitor integrado ao simulador de voo. Sala com objetivo de ensino para preparação e avaliação de voo.

**Terminal de desenvolvimento de engenharia:** Terminal de computador com softwares adequados como MATLAB para o ambiente de simulação. Se desenvolve neste terminal atividades de pesquisa

**Mini-biblioteca:** Mini biblioteca composta por um armário com manuais de voo de aeronaves e livros pertinentes ao tema ambiente de simulação de voo.

#### Em processo de licitação:

**Simulador de voo do S-76C+.** O dispositivo AATD Sikorky S-76C+ está aderente a publicação AC 61-136

, cumprindo os requisitos de treinamento em suas operações com capacidade de realizar os seguintes atividades:

• Simular a dinâmica de voo com determinado grau de realismo do S-76C+ e demais sistemas;
• Operar em ambiente sintético, ou cenário visual com banco de dados geográficos e de navegação.
• Operar instrumentos de indicação digitais, aviônicos, chaves, painéis de aviso, luzes, alavancas e botões têm aparência, formato e funções;
• Gerar falhas e emergências em todos os sistemas da aeronave, considerando sua dinâmica de voo e comportamento e limites operacionais;
• Gerar todas as condições atmosféricas e seus efeitos sobre a aeronave e em diferentes horas do dia (amanhecer, dia, entardecer e noite)
• Realizar procedimentos de cockpit e princípios básicos de operação.
• Operar o motor da aeronave, dentro de parâmetros técnicos apontados pelo fabricante da aeronave;
• Operar o voo da aeronave por meios visuais e instrumentos (VFR/IFR).



### 5.3.3 Divisão de Engenharia Eletrônica - IEE<sup>2</sup>

#### 5.3.3.1 Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas Embarcados - sala 76/77 - área física 60m<sup>2</sup>

- Sistemas didáticos/desenvolvimento
- Sistema de desenvolvimento para barramentos aeronáuticos
- Kits didáticos e/ou de desenvolvimento para microprocessadores
- Kits para dispositivos lógicos programáveis
- Software e hardware para análise de barramentos de dados de sistemas aviônicos tanto de uso militar quanto civil.
- Software e hardware para barramentos especificação CAN.
- Softwares diversos para utilização no estudo e desenvolvimento de sistemas eletrônicos embarcados.
- Microcomputadores, impressoras
- Instrumentos eletrônicos: osciloscópios, geradores de sinais, analisadores lógicos, fontes de alimentação

#### 5.3.3.2 Laboratório de Dispositivos Eletrônicos - sala 1210 - área física 60m<sup>2</sup>

- Microcomputadores
- Instrumentos eletrônicos: Osciloscópios, Geradores de Sinais, Fontes de Alimentação, Multímetros, Softwares aplicativos diversos, como por exemplo Spice e Mentor Graphics.

#### 5.3.3.3 Laboratório de Circuitos Eletrônicos - sala 1214 - área física 60 m<sup>2</sup>

- Instrumentos eletrônicos: osciloscópios, geradores de sinais, geradores de pulso, fontes de alimentação, multímetros
--

#### 5.3.3.4 Laboratório de Sistemas Eletrônicos - sala 1216 - área física 48m<sup>2</sup>

- Sistemas didáticos
o Conjuntos didáticos para experimentos com circuitos de interfaceamento digital
o Kits ALTERA para dispositivos lógicos programáveis (famílias MAX e FLEX)
- Microcomputadores
- Instrumentos eletrônicos: osciloscópios, geradores de sinais, analisadores lógicos, fontes de alimentação

#### 5.3.3.5 Laboratório de Circuitos Impressos - sala 1011 - área física 15m<sup>2</sup>

Laboratório destinado a confecção de circuitos impressos.

#### 5.3.3.6 Laboratório de Fotônica - sala 1207 - área física 95 m<sup>2</sup>

Câmara blindada	Laser DFB 20 mW operando em 1550 nm
Uma bancada óptica	Laser 10 mW e 200 mW operando em 550 nm, 670 nm
Analisador de espectro 22 GHz	Moduladores de amplitude e de fase para 1550 nm do tipo Mach Zehnder
Geradores de RF	Medidor potência óptica 700 nm- 1700 nm
Osciloscópio digital 300 MHz	Locking amplifier
Fontes CC de alimentação	Link de transmissão de micro-ondas em fibras ópticas
Sistema opto-eletrônico de geração de micro-ondas	Foto-detectores até 5 GHz
Sistema opto-eletrônico de detecção de ondas acústicas	Clivador para fibra óptica
Laser de Nd:YAG(1) 15 MW	Componentes e suportes ópticos diversos

<sup>2</sup> A maioria dos computadores em laboratórios da IEE tem acesso à rede do ITA e à licença do software MATLAB/Simulink.

### 5.3.3.7 Laboratório de Eletromagnetismo e Microondas - sala 1212, área física 60 m<sup>2</sup>

Geradores de UHF e SHF	Diversos componentes de laboratório: linhas fendidas, acopladores, circuladores, atenuadores, cabos, adaptadores, etc.
Frequencímetros	
Medidores de taxa de onda estacionária	Oscilador Gunn com fonte de alimentação, modulador Philips - Sivers Lab
Medidores de potência	

### 5.3.3.8 Laboratório de Telecomunicações - sala 1208, área física 75m<sup>2</sup>

Analizador de espectro HP 8556 A	Gerador de ruído GR 1390 B (General Radio Company)
Gerador de sinais HP 606 B (AM Generator)	Filtro universal GR 1592
Color Television Trainer ED 820 B ( ED Laboratory)	Voltímetro RMS HP 3400 A
FM Stereo Transmitter/Receiver Trainer ED 3600	Fonte de alimentação com saída tripla CPS 250 TEK
Digital Communication System ED 2970	Gerador de funções HP 3311 A
Contador universal HP 5314 A	Gerador de funções PM 5110
Osciloscópio TEK 2215 A (Tektronix)	Fonte de alimentação HP 6216 A
Osciloscópio PM 3209/00 (Philips)	Gerador de pulsos HP 8003 A
Oscilador HP 204 D (Gerador de áudio)	Osciloscópio TM 503
Gerador de pulsos PM 5712	Analog and Digital Telephone Training System

### 5.3.3.9 Laboratórios de GNSS (Global Navigation Satellite Systems) - salas 75 e 225 - área total: 60m<sup>2</sup>

- Equipamentos de computação: microcomputadores, laptop, impressora, nobreaks.
- Receptores GPS:
o 1 Receptor GPS Trimble 4000 RL II para 9 canais;
o 1 Receptor GPS Trimble 4000 DL II para 9 canais;
- 2 Antenas “Compact Dome Antenna”, modelo 16741-00 com contendo cabo de 30 metros de comprimento.
- 2 PCs ligados constantemente aos dois receptores GPS/GLONASS realizam medidas para levantamento estatístico;
- marco geodésico, fornecido pelo IBGE, localizado sobre o laboratório, que serve como referência para a determinação das coordenadas geográficas das antenas dos receptores GPS.
- Programas e aplicativos diversos com licenças. Placa de desenvolvimento Altera, Electronics Wokbench: MultiSim 6.2 Versão Profissional e Evaluation Kit do Altera (Education Board UP 1) com um “chip” da família MAX7000 (EPM7128) e um “chip” da família FLEX10K (EPF10K20) com as suas respectivas lógicas de controle.
- Biblioteca local, com um acervo de cerca de 120 títulos, nas seguintes áreas de conhecimento: Navegação/Sistema GNSS, Propagação, Matemática Microondas/Eletromagnetismo, e Sistemas de Comunicação.

### 5.3.3.10 Laboratório de Antenas e Propagação – LAP

Constituído pelos Laboratórios de Medidas, Projetos Assistidos por Computador e Prototipagem de Antenas e Circuitos. (<http://www.ele.ita.br/lap>)

#### 5.3.3.10.1 Laboratório de Projetos Assistidos por Computador (LAP-PAC) sala 198 - área física: 20 m<sup>2</sup>

Principais equipamentos:

• Workstation - dois processadores hexa-core, 129 GB de memória RAM e 1,5 TB em HD
• Workstation HP - dois processadores Quad-core, 64 GB de memória RAM e 0.8 TB em HD.
• Workstation Supermicro - dois processadores dual-core, 16 GB de memória RAM e 0,6 TB em HD.
• Impressora HP LaserJet

Principais softwares em operação:

• HFSS – simulador eletromagnético 3D para análise de estruturas complexas.
• Ansoft Design - software de análise e projeto de circuitos de RF em estruturas planares.
• IE3D v. 14.0 - simulador eletromagnético para análise de estruturas planares.
• Genesys 2009 - software de análise, projeto e otimização de circuitos.
• Sonnet - software para análise de circuitos e antenas planares.
• HP/EESof - software para análise, projeto e geração de máscaras de circuitos integrados de microondas.
• MMICAD da Optotek e FETPro da GaAS Code Ltd. - análise estatística de rendimento de circuitos integrados.
• SuperNec v2.4 – software de análise de estruturas irradiantes complexas.
• Cylindrical – software de análise e projeto de antenas de microfita moldadas sobre superfícies cilíndricas desenvolvido inteiramente no LAP.
• AMCLR - software de análise e projeto de antenas de microlinha retangulares desenvolvido inteiramente no LAP.

5.3.3.10.2- **Laboratório de Medidas (LAP-M) – salas 97, área física: 40 m<sup>2</sup> e sala 2065, área física: 60 m<sup>2</sup>.**

Medidores de Potência HP	Impressora DJ e Plotter HP,
Frequencímetros HP 5351B,	Um “kit” AntenaLab da Feedback,
Analizador de espectro HP 8563E,	Signal generator HP e Rohde & Schwarz SML03,
Analizador de rede escalar HP 8757E,	VHF bridge HP,
Analizador de rede vetorial HP 8714C, HP 8714 ET e Agilent N5230A,	Radio interference field intensity meter,
Diversos acessórios para calibração dos analisadores,	Conjunto de antenas: Stoddart Aircraft Radio Co.,
Diversos componentes de laboratório - atenuadores, cabos, adaptadores, etc...,	Várias antenas para análise: dipolos, monopolos, Yagi-Uda, log-periódica de dipolos, diedro refletor, rede de monopolos,
Osciloscópios,	Dois “kits” de antenas PM 7317X da Philips - Sivers Lab.
Gerador de varredura sintetizado HP 83752A,	

5.3.3.10.3 - **Laboratório de Prototipagem de Antenas e Circuitos (LAP-P) – salas 98, área física: 20 m<sup>2</sup>.**

Prototipador de circuito impresso Quick-Circuit AMC2500,
Diversos acessórios para o prototipador,
Forno com controle digital de temperatura Orion 515,
Substratos de micro-ondas de diversos fabricantes,
Vários tipos de conectores e de componentes passivos e ativos

**5.3.3.11 Laboratório de Controle por Computador, sala 94, área física: 40 m<sup>2</sup>**

5 bancadas de aluno com alimentação monofásica

Equipamentos:

- microcomputadores com hardware e software de interfaceamento da Quanser, conexão de rede wireless	- Kits didáticos Quanser:
- Mini-hub wireless	o Helicóptero 3DOF
- Kit planta térmica da Feedback	o Helicóptero 2DOF
- Kit de sensores da Feedback	o Hover 3DOF
- 4 computadores analógicos Comdyna GP-6, sendo 2 com Interface Digital	o Experimento de vibração estrutural em edificações

Microhybrid	
- Kit de levitação magnética da Feedback	o Servomecanismo linear e módulos para experimentos:
- MICA Module MIC 956 (Analogue and Digital Input Output)	▪ Pêndulo invertido
- MICA Module MIC 951 (Automatic Washing Machine)	▪ Acoplamento flexível
- MICA Module MIC 955 (Temperature Control)	▪ Gangorra
- MICA Module MIC 953 (Diesel Generator)	▪ Pêndulo invertido flexível
- CNC Machine CNC 932	▪ Pêndulo invertido duplo
-	o Servomecanismo rotativo e módulos para experimentos:
	▪ Bola e haste
	▪ Haste flexível
	▪ Acoplamento flexível
	▪ Pêndulo invertido
	▪ Giroscópio

### 5.3.312 Laboratório de Servomecanismos, sala 1218, área física 75 m<sup>2</sup>

- 4 bancadas de aluno com alimentação monofásica e trifásica	- 4 fontes de tensão DC HP722AR
- 1 bancada de professor com alimentação monofásica e trifásica	- 4 amplificadores DC
- 4 servomecanismos DC posicionadores	- 4 giroscópios de demonstração GM
- 4 geradores de função HP203A	- 4 osciloscópios digitais TEKTRONIX TDS310 (2 canais, 50MHz, 200MS/s)

### 5.3.3.13 Laboratório de Máquinas, sala 1226, área física 75m<sup>2</sup>

- 4 bancadas de alunos com alimentação monofásica e trifásica
- 1 bancada móvel de professor com alimentação monofásica e trifásica
- 4 Painéis didáticos FEEDBACK para experimentos de máquinas elétricas e transformadores
- 4 Máquinas de CC FEEDBACK, de 1/4[hp], 120 [V], 1800 [rpm].
- 4 Máquinas síncronas FEEDBACK, de 1/4 [hp], 220 [V], 2 polos.
- 4 Máquinas de indução FEEDBACK, de 1/4 [hp], 220 [V], 2 polos.
- 3 Máquinas de CC ANEL, 2 [kW], 220 [V], 1800 [rpm]
- 2 Máquinas síncronas ANEL, 2 [kVA], 220 [V], 4 polos.
- 1 Máquinas de indução ANEL de rotor bobinado, 2 [kVA], 220 [V], 4 polos.
- 1 Máquina elétrica rotativa educacional ELECTRICAL MACHINE TUTOR, da FEEDBACK.
- 3 Estojos de micro motores, da HOLTZER-CABOT.
- Reostatos de potência, filtros passivos, geradores de sinal, Variacs, voltímetros, amperímetros, wattímetros e medidores de fator de potência.
- 4 “Strobotac”, de bancada, da GENERLA RADIO, type 1531-A
- 5 Fontes ajustáveis CA, com reficador, de bancada, da LAB VOLT, model 190.
- 1 Gerador de função, da SERVO SERVOMATIC ANALYZER, modelo 1999.
- 2 Osciloscópio TEKTRONIX, modelo T922R.
- 2 Servo motor CA bifásico, de baixa inércia, para controle CA, marca DIEHL.
- 1 planta-piloto Fieldbus Yokogawa para experimentos de controle de processos.

### 5.3.3.14 Laboratório de Aerotrônica e Controle, salas 1230 e 1232, área física 150m<sup>2</sup>

- 8 bancadas de alunos com alimentação monofásica e trifásica
- 2 bancadas móvel de professor com alimentação monofásica e trifásica
- 10 microcomputadores Pentium 4.

- Bússolas eletrônicas, placas CAN e ARINC, giroscópios miniaturizados de baixo custo.
- 8 servomecanismos ECP Model 220 com acessórios diversos
- 1 kit ECP Model 750 Control Moment Gyroscope com acessórios diversos
- 1 kit ECP Model 730 Magnetic Levitator com acessórios diversos
- 1 kit ECP Model 205 Torsion Disk com acessórios diversos
- Osciloscópios, geradores de sinal e fontes.

### 5.3.3.15 NCROMA (Laboratório de Navegação e Controle de Robôs Móveis Autônomos) - ala reservada da IEE - área física 20m<sup>2</sup>

A pesquisa empreendida no **NCROMA** constitui atividade multidisciplinar, envolvendo conhecimentos de diversos campos, tais como visão computacional, integração de sensores, engenharia de software e sistemas adaptativos. O laboratório possui:

- Robô móvel Magellan, configuração básica.	- Bússola eletrônica V2X Precision Navigation Inc.
- Robô K-Team Khepera, configuração básica.	- Câmera CCD sem fio TARGA NTSC 2.4GHz.
- Sistema computador de bordo para robô Magellan.	- Placas de captura: 1 DT2851 B/W e 1 Intel Smart Video Recorder III.
- Sistema rádio Ethernet p/ controle remoto do robô móvel Magellan.	- Monitor de vídeo Sony B/W.
- Scanner LASER SICK PLS com suporte para mobilidade.	- Computadores.
- Cabeça de visão da Sony, com movimentos de <i>pan</i> e <i>tilt</i> .	

### 5.3.3.16 Lab AT&T/PCT-Motorola - sala 44/45 - área física 56m<sup>2</sup>

Localização Física: Prédio da Eletrônica/Computação do ITA, junto ao Centro de Computação da Aeronáutica (CCA-SJC), onde é conhecido como Laboratório-2. Descrição em <http://www.ele.ita.br/labattmot/>

Equipamentos: servidor e microcomputadores. Software aplicativos de usos diversos.

### 5.3.3.17 Laboratório de Sistemas de Comunicações - sala 230-231 com 40 m<sup>2</sup>

O laboratório desenvolve as atividades de pesquisa relacionadas: a) Implantação de um sistema de medida de desempenho das comunicações via Internet e b) Simulação de sistemas de comunicações utilizando Opnet. Desde 2006 tem participado no projeto TIDIA endereçando entre outros aspectos as redes ópticas, mobilidade e segurança. O Projeto TIDIA forneceu um multiplex DWDM o qual vai ser utilizado para a conexão do laboratório com a rede óptica Kyatera. Após realizar a conexão com a rede Kyatera será desenvolvido um plano de sinalização que permite implementar serviços sobre esta rede.

Equipamentos:

- 2 kits de desenvolvimento para microcontrolador Rabbit.	- 2 interfaces entre comutadores ATM
- 1 multiplex DWDM	- 5 interfaces Usuário/ATM
- 1 servidor e componentes, PCs	- 1 roteador CISCO 3640, 2 portas 10/100, 2 portas seriais v.35 e 1 porta Fx
- 2 InfoServer Modelo 5030 ITAUTEC	- 1 roteador CISCO 1600, 4 portas 10/100, 1 porta ATM, 2 portas seriais v.35 e uma porta FX
- 2 switch 10/100Mb/s com 24 portas (Ethernet) + 2Fx (Fast Ethernet) (CISCO 2500)	- 1 equipamento de teste e medidas da Cisco
- 2 comutadores ATM Família 1010 CISCO	- 4 Corba da ORBIX
- 5 interfaces ATM/Usuário	- 1 simulador Opnet

### 5.3.3.18 Laboratório de Processamento de Imagens - sala 250-251 com 80 m<sup>2</sup>

Neste laboratório são desenvolvidos trabalhos relacionados a processamento de imagens e sinais com

aplicação em Robótica, sistemas de Controle Automático de Sistemas, Radar e Sensoriamento Remoto com Radar de Abertura Sintética (SAR) e Imagens Hiperespectrais. O Laboratório possui 5 PCs para as suas atividades e os aplicativos MATLAB, IDL e ENVI. Possui ainda um sistema de aquisição de dados de Radar (modelo PDA14, Signatec) e o processador digital de alto desempenho (DSP PMP8A, Signatec) para ser utilizado na aquisição e processamento em tempo real de dados de Radar. Entre outras atividades este laboratório dá suporte a atividades do projeto CAPTAER e para algumas atividades de pesquisa vinculadas ao Laboratório de Guerra Eletrônica, referentes a Processamento de Sinais de Radar e Processamento de Imagens SAR.

### 5.3.319 Laboratório de Guerra Eletrônica - ala reservada IEE - área física 250 m<sup>2</sup>

O Laboratório de Guerra Eletrônica (LAB-GE) é um laboratório dedicado ao ensino e pesquisa aplicada em Defesa, pertencente à Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA, com vinculação e atribuição já definidas no Regimento Interno da Organização. Como parte integrante do ITA, o LAB-GE apoia tanto a graduação quanto a pós-graduação do Instituto, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO) e ao Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (CEAAE).

Nesse sentido, o LAB-GE tem a missão de viabilizar no ITA soluções de ensino e pesquisa em tecnologias de eletrônica aplicadas ao setor de Defesa, em especial na área de Guerra Eletrônica, bem como prestar assessoria técnico-científica ao Comando da Aeronáutica em assuntos relacionados com suas linhas de pesquisa.

O LAB-GE tem como visão ser um laboratório de referência no Brasil e no exterior, reconhecido pela excelência de sua contribuição técnico-científica aplicada às atividades operacionais, pela capacidade de estabelecer parcerias e manter crescimento contínuo.

O LAB-GE, como parte da estrutura da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA, tem suas facilidades estendidas aos demais setores do ITA, professores, pesquisadores e alunos vinculados ao ITA, que, em função da natureza de suas atividades, pode ocorrer mediante coordenação prévia.

O LAB-GE possui atualmente as seguintes linhas de pesquisa, e para isso, provê infraestrutura de laboratório e suporte técnico aos seus pesquisadores colaboradores:

- ✓ Análise de emissores e receptores de guerra eletrônica e radar;
- ✓ Caracterização de sensores e emissores de radiação infravermelha (IR);
- ✓ Integração de sistemas aviônicos e de guerra eletrônica;
- ✓ Transmissão e processamento de sinais radar em fibra óptica;
- ✓ Ensino avançado em guerra eletrônica e radar.

O Laboratório de Guerra Eletrônica do ITA, juntamente com os cursos e programas por ele apoiados, se complementam e promovem no ITA o ensino aplicado ao setor operacional das Forças Armadas, juntamente com a pesquisa e a prestação de serviço em áreas de Defesa.

Apresenta-se a seguir a infraestrutura de laboratório disponibilizada pelo LAB-GE, separadas por áreas de pesquisa, mas que se complementam entre si:

Área de análise de emissores e receptores de guerra eletrônica e radar:

<p>➤ Instrumentos de laboratório:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Emulador/gerador de sinais radar e cenários de guerra eletrônica;</li> <li>- Amplificador de RF em estado sólido de 50 W para faixa de frequência de 400 MHz até 2 GHz;</li> <li>- Amplificador de RF do tipo TWT de 70 W para faixa de frequência de 2 GHz até 18 GHz;</li> <li>- Gerador de sinais analógicos de RF para faixa de frequência de 275 KHz até 20 GHz;</li> <li>- Modulador de pulso para faixa de frequência de 2 GHz até 18 GHz;</li> <li>- Geradores vetorial de sinais de RF com entradas I e Q para faixa de frequência de 250 KHz até 4 GHz;</li> <li>- Gerador de sinais arbitrários de 2 canais com banda de 30 MHz e taxa de amostragem de 250 MSa/s;</li> <li>- Antenas do tipo corneta para testes com sinais irradiados para faixa de frequência de 500 MHz até 18 GHz;</li> <li>- Osciloscópio Infinium DSO (Digital Storage Oscilloscope) de 4 canais para operação na faixa de frequência de DC até 20 GHz, com taxa de amostragem de 80 GSa/s e memória, com recurso de análise de modulação intrapulso e modulação digital;</li> <li>- Analisador de rede de 4 portas para faixa de frequência de 300 KHz até 20 GHz e recurso time domain;</li> </ul>
---



<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisador de rede de 2 portas para faixa de frequência de 300 KHz até 3 GHz;</li> <li>- Analisador de sinal para faixa de frequência de 20 Hz até 26,5 GHz, com recursos de medição de figura de ruído, ruído de fase e análise de pulso;</li> <li>- Analisador de espectro para faixa de frequência de 9 KHz até 26,5 GHz;</li> <li>- Analisador de figura de ruído para faixa de frequência de 10 MHz até 6,7 GHz;</li> <li>- Power meter/sensor medidas de potência de pico e de média para operação na faixa de frequência de 50 MHz até 26,5 GHz;</li> <li>- Power Splitter para operação na faixa de frequência de DC até 18 GHz;</li> </ul>
<p>➤ Softwares:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulse Measurement Software (PMS) – aplicativo utilizado para medidas estatísticas de sinais pulsados;</li> <li>- Vector Signal Analyzer (VSA) – aplicativo utilizado análise de modulações de sinais digitais no domínio do tempo e da frequência;</li> <li>- MathLab R2010a – software utilizado para análise e processamento de sinais;</li> <li>- NI LabVIEW 2013 – software utilizado para controle e automação de medidas</li> </ul>

<p>Área caracterização de sensores e emissores de radiação infravermelha (IR):</p>
<p>➤ Instrumentos de laboratório:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monocromador Cornerstone 260 Newport modelo 74125, faixa de 0.3µm a 15µm;</li> <li>- Câmara Criogênica CTI-Cryogenics modelo 22C, temperaturas de até 10 K;</li> <li>- Medidor de Parâmetros Semicondutores – Agilent;</li> <li>- FT-IR Spectrum Perkin Elmer 400, faixa do NIR (15000 a 1250 cm<sup>-1</sup>) e MIR (7800 a 370 cm<sup>-1</sup>);</li> <li>- Microscópio ótico OLYMPUS modelo MX51-F com resolução de 0.5 µm;</li> <li>- Câmeras infravermelho FLIR modelo SC5500 na faixa do MIR e FLUKE modelo TI-32 na faixa do FIR;</li> <li>- Spectrometer portátil Ocean Optics USB2000 na faixa do UV, visível e NIR.</li> </ul>

<p>Área de integração de sistemas aviônicos e de guerra eletrônica:</p>
<p>➤ Instrumentos de laboratório:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Osciloscópio de decodificação de protocolos CAN e MIL-STD-1553B;</li> <li>- Gerador sinais arbitrário;</li> <li>- Interface para LabVIEW NI USB 625;</li> <li>- Bloco conector SCB 68.</li> </ul>
<p>➤ Interfaces para pesquisas em barramento MIL-STD-1553B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartão com interface PCMCIA com software da empresa;</li> <li>- Cartão com interface PCI Express com software da empresa GE.</li> <li>- Cartão com interface PCI com software da empresa Excalibur.</li> <li>- Cabos e conectores para a montagem do barramento.</li> </ul>
<p>➤ Interfaces para pesquisas em barramento ARINC 429:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartão com interface PCMCIA com software da empresa Condor;</li> <li>- Cartão com interface PCI com software da empresa Condor;</li> <li>- Cabos e conectores para a montagem do barramento.</li> </ul>
<p>➤ Interfaces para pesquisas em barramento ARINC 717:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartão com interface PCMCIA com software da empresa Condor;</li> <li>- Cartão com interface PCI com software da empresa Condor;</li> <li>- Cabos e conectores para a montagem do barramento.</li> </ul>
<p>➤ Interfaces para pesquisas em barramento CAN:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartão com interface PCMCIA com software da empresa National;</li> <li>- Cartão com interface PCI com software da empresa National;</li> <li>- Cabos e conectores para a montagem do barramento.</li> </ul>
<p>➤ Interfaces para pesquisas em barramento AFDX (ARINC 664):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartão PCI com software da empresa Condor para realizar troca de mensagens entre terminais;</li> <li>- Cartão PCI Express com software da empresa GE para realizar troca de mensagens entre terminais.</li> </ul>

➤ Softwares de aplicação geral:
- Ambiente de desenvolvimento LabWidows; - Software de desenvolvimento LabVIEW.

Área de transmissão e processamento de sinais radar em fibra óptica:
--

➤ Instrumentos de laboratório:
- Analisador de espectro óptico na faixa de 0,6 μm a 1,750 μm; - Laser sintonizável 20 mW, faixa óptica de 1,45 μm a 1,61 μm; - Mesa óptica estabilizada com fixadores para montagens experimentais; - Fontes ópticas laser do tipo DFB, potências de até 40 mW na faixa de 1,50 μm, com controlador de corrente e temperatura; - Fibra óptica do tipo monomodo para operação em 1,55 μm (10 km) e 1,3 μm (1 km); - Fotodetectores InGaAs com banda de até 25 GHz e range de operação de 0,9 μm até 1,65 μm; - Moduladores eletroóptico tipo Mach-Zehnder para faixa de DC até 20 GHz; - Medidor de potência óptica 0,6 μm a 1,750 μm; - OTDR com capacidade de operação nas janelas de 1,3μm e 1,55 μm; - Suportes e posicionadores de 2 e 3 eixos; - Máquina de fusão de fibra óptica; - Kit de conectorização de fibra óptica; - Conjunto de Multiplexador/Demultiplexador óptico WDM de 4 canais: 29 (1554.110 nm), 30 (1553.310 nm), 31 (1552.510 nm) e 32 (1551,730 nm); - Chaves ópticas 2x2 para 1,55 μm ; - Add/Drop óptico para redes ópticas WDM; - Polarizador óptico e sistemas de alinhamento;

➤ Softwares:
- Simulador de propagação em circuitos ópticos RSoft BEAMPROP; - Simulador de propagação em circuitos ópticos RSoft FDTD; - CAD de projeto de circuito ópticos RSoft; - Simulador de sistemas de rede ópticas RSoft OptSim.

Ensino em guerra eletrônica e radar
-------------------------------------

➤ Instrumento de laboratório:		
- Sistema radar e interferidor de guerra eletrônica Lab-Volt, para ensino e treinamento em laboratório, com as seguintes funcionalidades:		
<table border="1"> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Radar pulsado;</li> <li>✓ Radar MTI;</li> <li>✓ Radar de onda contínua;</li> <li>✓ Radar de onda continua modulada em frequência;</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interferidor radar (Jammer);</li> <li>✓ Técnicas de manutenção de radar;</li> <li>✓ Medida de RCS (Radar Cross Section) e imageamento ISAR.</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Radar pulsado;</li> <li>✓ Radar MTI;</li> <li>✓ Radar de onda contínua;</li> <li>✓ Radar de onda continua modulada em frequência;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interferidor radar (Jammer);</li> <li>✓ Técnicas de manutenção de radar;</li> <li>✓ Medida de RCS (Radar Cross Section) e imageamento ISAR.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Radar pulsado;</li> <li>✓ Radar MTI;</li> <li>✓ Radar de onda contínua;</li> <li>✓ Radar de onda continua modulada em frequência;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Interferidor radar (Jammer);</li> <li>✓ Técnicas de manutenção de radar;</li> <li>✓ Medida de RCS (Radar Cross Section) e imageamento ISAR.</li> </ul>	
- Sistema de antenas Lab-Volt, para ensino e treinamento de antenas em laboratório, com a seguintes funcionalidades:		
<table border="1"> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Antenas filamentosas;</li> <li>✓ Antenas de abertura;</li> </ul> </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Antenas em microfita;</li> <li>✓ Antenas fased-array.</li> </ul> </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Antenas filamentosas;</li> <li>✓ Antenas de abertura;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Antenas em microfita;</li> <li>✓ Antenas fased-array.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Antenas filamentosas;</li> <li>✓ Antenas de abertura;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Antenas em microfita;</li> <li>✓ Antenas fased-array.</li> </ul>	
- Servidor Sunfire X2-8 com 256 Gb de RAM e 4 processadores Xeon de 8 núcleos		
➤ Softwares:		
✓ Módulo FASCRO (suíte NewFASANT): predição de RCS com solver assintótico.		

Ensino em guerra acústica
---------------------------

➤ Instrumento de laboratório:
- Sistema sonar, para ensino e treinamento em laboratório com as seguintes funcionalidades:
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sonar Passivo no modo CW;</li> <li>✓ Sonar Passivo no modo Pulsado;</li> <li>✓ Sonar Ativo.</li> </ul>
➤ Softwares:
✓ COMSOL: módulo de acústica.



Infraestrutura de prototipagem de circuitos:

- Instrumento de laboratório:
  - Máquina de Wirebond, Questar – modelo Q2119A, tipo Ball Bump automática, para encapsulamento de circuitos integrados;
  - Prototipadora de circuitos impressos – fabricante T-Tech.

Infraestrutura de apoio ao usuário:

- O Laboratório está estruturado com os seguintes apoios aos usuários:
  - ✓ Sala de aula para 20 lugares com equipamento de data show;
  - ✓ Sala de reunião com equipamento de teleconferência e data show;
  - ✓ Sala de apoio ao usuário, com computadores com acesso a internet, xerox e impressoras;
  - ✓ Sala de estar.

### 5.3.4 Divisão de Engenharia Mecânica – IEM

#### Laboratórios Interdisciplinares

##### **CENTRO DE COMPETÊNCIA EM MANUFATURA**

O CCM é um ambiente multidisciplinar que ocupa uma área de 1200 m<sup>2</sup> e é composto por três laboratórios complementares: Laboratório de Máquinas-Ferramentas (CCM-LABMAQ), Laboratório de Manufatura Digital (CCM-LABMAD) e Laboratório de Automação da Montagem Estrutural (CCM-LAME). O CCM provê aos alunos de graduação e pós-graduação, pesquisadores e à comunidade em geral, a oportunidade de visualizar e compreender o processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP). Para alcançar esse objetivo, além do ensino e pesquisa, as atividades do CCM incluem projetos desenvolvidos em parceria com empresas e indústrias, seminários e *workshops*. As áreas técnicas do CCM são as seguintes: Fresamento em 5 eixos simultâneos; Desenvolvimento Integrado de Produtos, Análise e otimização dos dados CN; Prototipagem Rápida; Benchmarking tecnológico; Pesquisas de Usinagem; Automação Industrial e Monitoramento Remoto. O CCM possui uma rede de 13 estações gráficas com aplicativos de software para as áreas de CAD, CAE e CAM em uma sala de aula multimídia. Nessa configuração, o CCM pode acomodar até 26 alunos simultaneamente, dois alunos por estação, o que o torna uma classe de aula moderna e eficiente. Os aplicativos de software presentemente operacionais abrangem modelagem geométrica, análise por elementos finitos, análise cinemática e dinâmica de sistemas multicorpos. Para garantir a presença de configurações atualizadas de equipamentos e aplicativos de software, o CCM conta com o apoio de projetos governamentais (FINEP, CNPq e FAPESP) e com a AIM - Associação de Inteligência em Manufatura, que é uma associação de empresas que investem o estado da arte de suas tecnologias no CCM para estudos e pesquisas aplicadas.

##### **LABORATÓRIO DE ESTRUTURAS INTELIGENTES E COMPÓSITOS AVANÇADOS (LEICA)**

O LEICA (Laboratório de Estruturas Inteligentes e Compósitos Avançados) é um grupo multidisciplinar de pesquisa e formação de recursos humanos nas áreas de estruturas inteligentes e compósitos avançados. A equipe é formada por professores, pesquisadores e alunos (iniciação científica, mestrado e doutorado) do ITA e do DCTA. Devido à natureza multidisciplinar de seu grupo de pesquisa, o LEICA oferece um ambiente que possibilita o desenvolvimento completo de peças de compósitos avançados e aplicações inovadoras de estruturas inteligentes desde o estágio de concepção até a fabricação de protótipos. A pesquisa no LEICA enfatiza o desenvolvimento de tecnologias avançadas para a análise, projeto, manufatura, caracterização experimental e inspeção de componentes de materiais compósitos, incluindo a utilização de elementos ativos para a aplicação de conceitos de estruturas inteligentes. As pesquisas aplicadas estão dirigidas para os setores aeroespacial, de telecomunicações e médica, promovendo a interação com diversas empresas, universidades e centros de pesquisas. Também conta com a colaboração de diversos profissionais no Brasil e no exterior. O LEICA tem recebido suporte financeiro do comando da aeronáutica e de agências de fomento tais como: FAPESP e CNPq. Além disso, conta com colaboradores no Brasil e no exterior.

##### **GRUPO DE SIMULAÇÃO DE ESCOAMENTO E TRANSFERÊNCIA DE CALOR**

O G7 (Gset) - Grupo de Simulação de escoamento e Transferência de Calor trabalha com pesquisa e desenvolvimento utilizando ferramentas computacionais para a simulação de processos envolvendo conhecimentos de termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor. Esta linha de trabalho pode ser entendida como 'prototipagem virtual', isto é, simular o comportamento (desempenho) de equipamentos e processos antes da construção de protótipos reais, visando reduzir o custo e o tempo de desenvolvimento (ou aperfeiçoamento). Neste 'site' são apresentados exemplos de aplicação em: trocadores de calor, bioengenharia, tratamento térmico, componentes automotivos, sistemas aeroespaciais, conforto térmico, eletrodomésticos, fabricação de material composto, resfriamento de componentes eletrônicos, bombas, ventiladores, compressores, medidas de temperatura, dispositivos de controle (válvulas ...).

## Laboratórios Departamentais

### Departamento de Materiais e Processos

#### Laboratório de Conformação

Área física disponível: 80 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Máquina de embutimento (2); Máquina de fadiga em chapas;	Máquina de fadiga em barras

#### Laboratório de Processamento de Materiais (LPM) – Graduação e Pesquisa

Área Física: 400m <sup>2</sup>	
Forno tipo mufla Hevi-Duty de 14kW e 1000°C; Forno tipo mufla Hevi-Duty de 18kW e 1370°C; Forno a arco Forno de Feixe de Eletrons com 10kW de potência Laminador Duo FENN de 7,8 HP;	Laminador Bardella; Forja Rotativa FENN 5F; Forja Rotativa FENN 3F; Trefila Monobloco; Apontadeira.

#### Laboratório de Conformação Mecânica de Tubos e Chapas Metálicas

Área física disponível: 40 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Dobradeira hidráulica de tubos; Dobradeira automática de tubos;	Prensa manual de 15 toneladas

#### Laboratório de Ensaios Mecânicos (LEM) – Graduação e Pesquisa

Área física disponível: 150 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Máquina de ensaio de tração/compressão MTS 810; Máquina Universal Instron 5500 R com Câmara Ambiental Máquina de ensaio universal Tinus Olsen (50 ton.); Máquina de ensaio universal Kratos (100 ton.);	Durômetros de bancada; Máquina de ensaio de torção; Máquinas de ensaio de fluência; Pêndulos para ensaio de impacto.

#### Laboratório de Metalografia (LaMet) – Graduação e Pesquisa

Área disponível: 60 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Politrizes; Lixadeiras; Máquina para corte de amostras com disco abrasivo;	Máquinas de embutimento de corpos de provas em resina; Aparelho de ultrassom para limpeza de amostras; Polidor Mecânico Automatizado Allied modelo PH 3.

#### Laboratório de Microscopia Ótica (LMO) – Graduação e Pesquisa

Área física disponível: 40 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Microscópio óptico Union (modelo 3i-8404) com platina quente Microscópio óptico Carl-Zeiss, (modelo NEOPHOT III), com câmara e programa para aquisição de imagens.	Microscópio CARL-ZEISS JENA (modelo invertido). Estéreo microscópio Olympus (modelo SZ2 – LGB)

#### Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura (LaMEV) – Graduação e Pesquisa

Área física disponível: 20 m <sup>2</sup>	
Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), TESCAN – Vega 3, equipado com detector EDS Oxford.	de

### Laboratório de Análise Térmica (LAT) – Pesquisa

Área Física: 30m <sup>2</sup>	
DSC 404 C/1/G da Netzsch com forno de baixa temperatura: -120 a 700°C;	DMA – Dynamic Mechanical Analyzer

### Laboratório de Criogenia (LaCrio) – Pesquisa

Área Física: 30m <sup>2</sup> – Produção de nitrogênio líquido	
<i>Laboratório de Difração de Raios-X</i>	
Área física disponível: 16 m <sup>2</sup>	
Equipamento instalado:	
Difratômetro modelo URD 65 (Seifert), operando a 30 kV e 30 mA, utilizando monocromador de Ni. As análises são obtidas utilizando radiação Cu-K(alfa) (1,5418 Å) e processadas empregando o software SEIFERT – RAYFLEX.	

## Departamento de Projetos

### *Dinâmica de Máquinas*

Área disponível: 40 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Balanceador dinâmico; Analisador de camos; Equipamento demonstrativo de mecanismo de quatro barras;	Equipamento demonstrativo do mecanismo biela-manivela; Equipamento demonstrativo do mecanismo canga escocesa.

### *Vibrações Mecânicas*

Área física disponível: 60 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Acelerômetros e células de carga; Mesa para ensaio de vibrações; Pré- amplificadores de carga; Geradores de sinais; <i>Shakers</i> eletromecânicos; Colchão de ar;	Analisador espectral; Martelo instrumentado; Sensores capacitivos e indutivos; Atuadores e sensores piezelétricos; Amplificadores para atuadores piezelétricos.

### *Instrumentação e Sistemas de Medição*

Área física disponível: 39 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Geradores de sinais determinísticos e aleatórios; Osciloscópios digitais; Analisador espectral; Filtros analógicos;	Sensores resistivos, indutivos capacitivos e piezelétricos para sensoriamento de força, torque, velocidade, deslocamento e aceleração; Amplificadores condicionares de sinais tipo AC, DC e tipo Portadora (modulador / demodulador); Amplificadores de carga; Registradores e indicadores analógicos e digitais.

### Sistemas de Controle

Área física disponível: 41 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Servomecanismos AC e DC; Servomecanismos eletrohidráulicos; Componentes hidropneumáticos e fluídicos; Osciloscópios digitais;	Geradores de sinais; Computadores analógicos; Sistemas de controle computadorizados.

### Automação

Área física disponível: 38 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados: Robô didático IEMP com 5gdl;	Sistema de visão computacional; CLP – Controlador Lógico Programável.

### Sistemas Flexíveis

Área física disponíveis: 45 m <sup>2</sup>	
Principais equipamentos instalados:	
Mancais pneumáticos; Sistemas de Posicionamento com apêndices mecânicos flexíveis (elos, robóticos, vigas, placas, etc.); Servoacionadores eletromecânicos e eletrohidráulicos;	Analizador espectral; Sistema de interfaceamento e controle digital.

## Departamento de Energia

### Laboratório de Computação em Fenômenos de Transporte – LCFT

Objetivo: Aplicação da tecnologia CFD a projeto de componentes e Sistemas Térmicos e Hidráulicos.

<b>Componentes e Sistemas</b>	
Trocadores de Calor Compactos para Recuperação de Gases de Exaustão; Condensadores; Caldeiras de Recuperação e Geradores de Vapor; Meios Porosos para Combustores Radiantes e Células Combustíveis; CFD para Turbomáquinas: Bombas, Turbinas e Compressores; Sistema de Armazenamento de Gás Natural;	Simulação de Termelétricas a Combustível Fóssil; Simulação de Sistemas de Cogeração a Gás Natural; Micro e Mini Centrais Hidrelétricas; Aerogeradores e Energia Eólica; Barragens e Comportas.
<b>Petróleo e Gás</b>	
Simulação de Reservatórios de Petróleo e Gás; Escoamento em Meios Porosos; Recuperação Avançada de Petróleo;	Injeção de Água e Vapor; Métodos Computacionais.
<b>Meio Ambiente</b>	
Camada Limite Atmosférica sobre Florestas Tropicais e Plantações; Gestão Ambiental; Modelagem de Incêndios em Florestas;	Controle de Poluição Atmosférica; Dispersão de Poluentes e Resíduos Químicos em Solos e Rios.

### Laboratório de Mecânica dos Fluidos

Área física disponível: 150 m <sup>2</sup>	
Experimento de Reynolds:	
Um tanque d'água tipo aquário; Tubo de vidro adaptado ao tanque de tal forma que é possível a obtenção de um escoamento com número de Reynolds variável; Dispositivo que solta tinta no tubo permitindo a visualização de um filete de tinta na água escoando no tubo; Proveta para coletar água do escoamento; Cronômetro. Calibrador de vacuômetros tipo Bourdon: Cinco vacuômetros tipo Bourdon (0-30" Hg); Tubo coletor para fixação dos vacuômetros; Bomba de vácuo com respectivo motor; Manômetro padrão (manômetro de coluna de	Medidor de perda de carga na extensão de um tubo. Medidor de perdas de carga localizadas. Caixa d'água externa com retorno para o tanque; Tanque subterrâneo interligado à caixa d'água; Bomba hidráulica de grande vazão conectando o tanque subterrâneo à caixa d'água; Bomba hidráulica centrífuga para alimentação da turbina "Pelton". Manômetro tipo Bourdon para pressão absoluta conectada à entrada da bomba; Manômetro tipo Bourdon para pressão relativa conectada à saída da bomba; Válvula de controle de vazão da bomba; Sistema de sangria na saída da bomba centrífuga

<p>mercúrio).</p> <p>Calibrador de manômetros tipo Bourdon:</p> <p>Um calibrador a pistão de peso morto (0-5000 psi);</p> <p>Um manômetro de Bourdon (0-3000 psi).</p> <p>Calibrador de medidores de vazão:</p> <p>Bomba hidráulica radial;</p> <p>Tubulação com venturi e placa de orifício calibrado;</p> <p>Recipiente (para coletar a água) sobre balança;</p> <p>Cronômetro;</p> <p>Manômetro de coluna de mercúrio conectado à placa de orifício calibrado;</p> <p>Manômetro de coluna de mercúrio conectado ao venturi.</p>	<p>para ajustar a pressão na entrada da turbina “Pelton”;</p> <p>Tubo de “Pitot” instalado na tubulação que liga a bomba centrífuga à turbina “Pelton”, com manômetro de coluna de água para a medida da vazão na turbina ou na bomba.</p> <p>Turbina Pelton acoplada a freio tipo “Prony”.</p> <p>Manômetro em metro de coluna d’água na entrada da turbina “Pelton”.</p> <p>Turbina Hélice;</p> <p>Turbina Francis;</p> <p>Painel elétrico de operação das máquinas;</p> <p>Canal com bomba axial para estudo de cavitação;</p> <p>Bomba “shiri” para escorvar a bomba axial;</p> <p>Fonte de corrente contínua com corrente variável para alimentação do motor acionador da bomba axial permitindo operá-la em diversas velocidades de rotação.</p>
--	--

### Laboratório de Termociências

Área física disponível: 260m <sup>2</sup>	
Transferência de calor:	
<p>Canal com paredes aquecidas por resistências elétricas;</p> <p>Sensores para medidas da temperatura do ar escoando através do canal (um sensor com suporte de cobre, outro com suporte de material cerâmico).</p> <p>Barra metálica de diâmetro 6,8mm e comprimento de 1m;</p> <p>Termopares instalados ao longo da barra;</p> <p>Fonte de corrente contínua para aquecimento da barra por dissipação (efeito Joule).</p> <p>Termômetro de radiação</p> <p>Forno elétrico: temperatura máxima de 850°-C;</p> <p>Termopar para medida da temperatura da barra dentro do forno;</p> <p>Pirômetro óptico para a medida da temperatura da barra;</p> <p>Medida da temperatura do filamento de uma lâmpada incandescente utilizando o pirômetro óptico.</p>	<p>Bomba de vácuo; a vazão é ajustada por um registro e o seu valor Boca;</p> <p>Tubo de ‘Pitot’;</p> <p>Rotâmetro;</p> <p>Balança de precisão;</p> <p>Mesa X-Y;</p> <p>Medidor de dimensões através de relógio comparador;</p> <p>Estufa (caixa de madeira).</p> <p>Geradores de vapores (caldeiras de vapor d’água);</p> <p>Torre de resfriamento</p>

### Laboratório de Controle Térmico para Aplicações Aeroespaciais - LabCTA

Área física disponível: 50 m <sup>2</sup>
Modelamento do Subsistema de Controle Térmico do Satélite ITASAT;
<p>Super Isolantes Térmicos de Múltiplas Camadas – <i>Multi-Layer Insulation</i> (MLI);</p> <p>Medições de Condutâncias Térmicas em estruturas <i>HoneyCombs</i>;</p> <p>Câmara vácuo-térmica para medidas de condutividades térmicas de materiais isotrópicos;</p> <p>Câmara experimental para determinação de condutividades térmicas de anisotrópicos (compósitos);</p> <p>Medidas experimentais e correlações para condutâncias térmicas de contato sob efeitos da pressão de contato e sob vácuo (resistência térmica de contato versus pressão de contato);</p>

## Departamento de Turbomáquinas

### Laboratório de Máquinas Hidráulicas e de Estudo de Cavitação

Área física disponível: 150 m <sup>2</sup>	
Este laboratório está equipado com máquinas de capacidade adequada a pesquisa e desenvolvimento. Compreende bombas e turbinas hidráulicas e um circuito para estudo de cavitação, com capacidade de redução de pressão na saída da turbina. Os equipamentos principais do Laboratório, bem como a instrumentação adequada à avaliação de desempenho de cada equipamento, são os seguintes:	
Bomba centrífuga I Bomba centrífuga II Turbina Pelton Turbina Kaplan Grupo turbogerador hidráulico com Turbina Francis e gerador elétrico ligado à rede elétrica	Circuito para estudo de cavitação, com bomba e turbina axial Vertedouro Freios de Prony nas turbinas Pelton e Kaplan Bomba auxiliar para escorvamento da bomba axial do circuito de estudo de cavitação Estroboscópio para uso em ensaios de cavitação

Existem tanques subterrâneos interligados a caixa d'água externa, de onde é bombeada/descarregada a água utilizada nos ensaios.

A instrumentação básica é constituída de manômetros tipo Bourdon para medição de pressões à entrada e à saída das bombas e turbinas, válvulas de controle de vazão, tubos de Pitot e manômetro diferencial para medição de vazão de água da turbina Pelton.

Está em fase de implantação um sistema informatizado de aquisição e tratamento de dados baseado em Labview, operando em paralelo com o sistema de aquisição (manual) original.

O Laboratório está operacional, tendo passado recentemente por revisão completa de todos seus equipamentos e sistemas.

### Laboratório de Ventiladores

Área física disponível: 150 m <sup>2</sup>	
Este laboratório está equipado com máquinas de capacidade adequada a pesquisa e desenvolvimento. Compreende ventiladores axiais e centrífugos, de geometria fixa e de geometria variável. Os equipamentos principais do Laboratório, bem como a instrumentação adequada à avaliação de desempenho de cada equipamento, são os seguintes:	
Ventilador centrífugo I Ventilador centrífugo II	Ventilador axial Ventilador axial com geometria variável

As máquinas são montadas em estruturas metálicas próprias, que podem ser localizadas adequadamente para a realização dos ensaios.

A instrumentação básica é constituída de manômetros de coluna de líquido para medição de pressões, válvulas de controle de vazão, tubos de Pitot, manômetros diferenciais. Torques são medidos a partir da medição de reação na carcaça dos motores.

Será implantação um sistema informatizado de aquisição e tratamento de dados baseado em Labview, operando em paralelo com o sistema de aquisição (manual) original.

O Laboratório de Ventiladores não está operacional devido à paralisação para mudança de prédio.

### Laboratório de Motores (Turbinas a Gás e Pistão)

Aulas de Laboratório de Turbinas a Gás, Turbinas a Vapor e de Motores a Pistão são dadas utilizando instalações de ensaios do Laboratório Feng, da Divisão de Engenharia Aeronáutica, e instalações de ensaios da Divisão de Propulsão do IAE. Nesses locais há diversos equipamentos operacionais (turbinas a gás didática do tipo turbojato e motor a pistão) e de exposição estática, como turbinas a gás, motores a pistão dinamômetros, turbo-alimentadores e estato-jato. Para demonstração a alunos durante aulas teóricas há uma turbina a gás PT6A-34 em corte e uma turbina Allison 250.



### 5.3.5 Divisão de Engenharia Civil - IEI

#### Área de Geotecnia

##### Laboratório de Geologia de Engenharia

Área: 31 m<sup>2</sup>

Finalidade: identificação de minerais e rochas, e caracterização mineralógica da fração-areia de solos.

Principais equipamentos: microscópio estereoscópico, microscópio digital com câmera de vídeo e tela de exibição.

##### Laboratório de Mecânica dos Solos

Área: 78 m<sup>2</sup>

Finalidade: caracterização, compactação e permeabilidade de solos.

Principais equipamentos: aparatos para ensaio de caracterização física, limites de Atterberg, granulometria, compactadores eletromecânicos, prensas CBR automáticas, permeômetros, prensa de compressão simples e DCP-M de bancada.

##### Laboratório de Resistência e Deformabilidade de Solos

Área: 62 m<sup>2</sup>

Finalidade: determinação de parâmetros de resistência e deformabilidade de solos.

Principais equipamentos: aparatos para ensaio triaxial estático, compressão simples, cisalhamento direto, adensamento e permeômetros de parede flexível, mini-MCV, MCV-M, DCP-M, e sucção em câmara de Richards.

##### Laboratório de Geotecnia Ambiental

Área: 68 m<sup>2</sup>

Finalidade: quantificação do transporte, retenção e reações envolvendo substâncias químicas em solos e na água intersticial.

Principais equipamentos: aparatos para ensaios de batelada, de coluna, de biorremediação, permeômetros e espectrômetro de absorção atômica.

##### Laboratório de Geossintéticos

Área: 112 m<sup>2</sup>

Finalidade: ensaios em materiais poliméricos empregados na engenharia geotécnica, no saneamento e na engenharia ambiental e sistemas solo/geossintético – ensaios de caracterização, ensaios de comportamento e análises de durabilidade.

Principais equipamentos: aparatos para determinação das características físicas, hidráulicas e mecânicas consideradas relevantes para os geossintéticos (à exceção do ensaio de tração realizado em outro laboratório do Instituto), aparatos para determinação das características de atrito de interface por cisalhamento direto e por plano inclinado, aparatos para determinação do número de constrições de geotêxteis não tecidos, aparatos para ensaios de comportamento em filtração, salas especiais para análise de imagem e ensaios a temperatura diferenciada.

#### Área de Hidráulica e Saneamento

##### Laboratório de Hidráulica e Mecânica dos Fluidos

Área: 45 m<sup>2</sup>

Finalidade: realização de ensaios hidrostáticos: densidade e viscosidade, pressão relativa e absoluta, e forças em superfícies submersas. Medição de vazão em condutos livres e fechados. Determinação de perdas de carga localizadas e distribuídas. Levantamento de curvas características de bombas centrífugas em série e em paralelo. Ensaios em condutos livre: ressalto hidráulico, curvas de remanso, vertedores e comportas.

Principais equipamentos: bancada MF3.09 da T&S Equipamentos para ensaios em condutos fechados (medição de vazão: hidrômetro, placa de orifício e tubo de Venturi; perda de carga distribuída; perda de carga localizada; levantamento experimental da curva de uma bomba centrífuga; e levantamento



experimental da curva de associação de bombas em série e em paralelo). Canal hidráulico da Maxwell Equipamentos (medição de vazão em condutos livres; remanso e ressalto hidráulico com degrau de fundo; vazão em comportas; vertedor triangular e retangular com contrações laterais). Bancada para ensaios hidrostáticos da Soma Equipamentos (pressão em manômetros de tubo aberto; pressão num ponto de um líquido em equilíbrio; princípio de Arquimedes, empuxo, corpos submersos; princípio de Stevin; vasos comunicantes; princípio de Pascal; densidade absoluta de um líquido). Viscosímetro de Stokes da Soma Equipamentos.

### **Laboratório de Hidrologia**

Área: 48 m<sup>2</sup>

Finalidade: caracterização de variáveis hidrológicas como precipitação, vazões, umidade do solo, vento e umidade atmosférica.

Principais equipamentos: molinete fluviométrico marca JCTM, guincho fluviométrico marca JCTM, pluviógrafo de balança marca Weather Measure CORP, pluviógrafo modelo CS700-L34, amostradores de sedimentos de fundo modelo USBM 60, amostradores de sedimentos em suspensão modelo DH-48, linígrafos automáticos de bóia com porta USB para extração de dados, plataforma de coleta de dados (PCD) meteorológicos com telemetria via satélite SCD-ARGOS marca CAMPBELL.

### **Laboratório de Instalações Hidráulicas Prediais**

Área: 20 m<sup>2</sup>

Finalidade: apresentar aos alunos os principais materiais e componentes utilizados em instalações hidráulico-sanitárias prediais. Apresentar aos alunos um exemplo de instalação hidráulico-sanitária (água fria, água quente, esgoto e águas pluviais) de um banheiro, uma cozinha e área de serviço.

Principais equipamentos: mostruário de tubos e conexões de PVC, PPR, PEX e ferro fundido para instalações de água fria, água quente, esgoto e águas pluviais. Mostruário de louças e metais sanitários, válvulas e bombas centrífugas em corte. Painel com um modelo de instalações de água fria, água quente e esgoto de um banheiro, uma cozinha e área de serviço.

### **Laboratório de Saneamento Ambiental - LabSan**

Área: 150 m<sup>2</sup>

Finalidade: exames físicos e análises químicas mais importantes relativas à qualidade da água e de efluentes líquidos em geral (especialmente os efluentes do setor aeroespacial), além de dispor de área para experimentos e ensaios, tanto em escala de bancada quanto piloto, servindo como suporte às pesquisas realizadas por alunos de graduação e de pós-graduação. O laboratório é utilizado por pesquisadores que atuam em duas frentes atualmente: a) estudos para ampliação do conhecimento em sistemas de tratamento de água para abastecimento, passando pela promoção de sua automação; b) tratamento de efluentes líquidos gerados pelo setor aeroespacial, a partir de sua caracterização, identificação e escolha do processo de tratamento mais apropriado.

Principais equipamentos: espectrofotômetro (high speed wavelength scanning across the UV and Visible Spectrum), equipamentos de simulação dos processos que ocorrem em uma estação de tratamento de água (Jar Test e Flotest), planta piloto de tratamento de água, microcomputadores para coleta e análise de dados, turbidímetros de bancada e de processo, colorímetros portáteis e de bancada, pHmetros, condutivímetros, bloco digestor, capela para exaustão de gases, compressor e soprador de ar, bomba de vácuo, bombas peristálticas, equipamentos para produção de água destilada, pura e ultrapura.

## **Área de Materiais e Estruturas**

### **Laboratório de Materiais e Pavimentação**

Área: 158 m<sup>2</sup>

Finalidade: ensaios em asfaltos, misturas asfálticas, cimentos, agregados, argamassas e concretos. Ensaios destrutivos e não-destrutivos para avaliação de materiais, estruturas e de durabilidade de materiais.

Principais equipamentos: triaxial dinâmico, abrasão Los Angeles, prensas de compressão, betoneira, câmara úmida, compactador e prensa Marshall, estufas, balanças, peneiradores, flowtable, extrator de amostras de concreto/furadeira (com bateria), vibrador, equipamento RESI (resistividade elétrica superficial para concreto), esclerômetro com bigorna de aferição e microscópio ótico portátil digital.

### **Laboratório de Modelagem Estrutural - LME**

Área: 20 m<sup>2</sup>

Finalidade: aplicação de métodos computacionais à mecânica das estruturas no desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Equipamentos: servidor e computadores compatíveis com as necessidades de software.

### **Área de Geomática**

#### **Laboratório de Geomática**

Área: 29 m<sup>2</sup>

Finalidade: desenvolvimento de aplicações que utilizem geoprocessamento, sistemas de informação geográfica e aplicações de sensoriamento remoto.

Equipamentos: estações de trabalho, plotter HP 800, impressora multifuncional, servidor de soluções geomáticas, servidor de banco de dados, softwares de geoprocessamento e GPS.

#### **Laboratório de Topografia**

Área: 50 m<sup>2</sup>

Finalidade: processamento digital de informações planimétricas e altimétricas coletadas em campo.

Equipamentos: teodolito, nível, estação total, microcomputadores.

### **Área de Transportes**

#### **Laboratório de Engenharia de Tráfego Aéreo - LabGETA**

Área: 30 m<sup>2</sup>

Finalidade: Desenvolvimento de estudos na área de gerenciamento e controle de tráfego aéreo, promovendo a disseminação de conhecimento e dos avanços científicos na área. Dedicar-se às seguintes linhas de pesquisa: a) modelos de otimização para o gerenciamento do fluxo de tráfego aéreo; b) simulação e análise de alternativas para melhorias em procedimentos de tráfego e para a redução da carga de trabalho; c) análise de capacidade de pistas de pouso e decolagem.

Equipamentos: microcomputadores, impressora, antena de captura de sinais ADS-B e softwares para captura e análise de dados e de modelagem do espaço aéreo, entre eles RAMS - Reorganized ATC Mathematical Simulator.

#### **Laboratório de Transporte Aéreo Prof. William L. Grossman - Labtar**

Área: 20 m<sup>2</sup>

Finalidade: associado ao Nectar (Núcleo de Economia dos Transportes) é um instrumento ativo de construção do desenvolvimento do setor aéreo nacional, por meio de pesquisas, estudos, treinamento e qualificação de mão-de-obra especializada.

Equipamentos: quadro interativo digital, microcomputadores, softwares estatísticos e de simulação de aeroportos (STATA, ARENA).

### **Área de Eletrotécnica**

#### **Laboratório de Eletrotécnica**

Área: 30 m<sup>2</sup>

Finalidade: apoio didático às disciplinas de eletrotécnica geral e instalações elétricas. Ensaio de circuitos monofásicos e trifásicos, transformadores monofásicos e trifásicos e motores de indução monofásicos e trifásicos.

Equipamentos: motores, transformadores, voltímetros e amperímetros.

### 5.3.6 Divisão de Ciência da Computação - IEC

#### Laboratório Didático – LAB-DID – Graduação

Coordenador: Paulo André Lima de Castro

Composto por 30 computadores com processador Intel I7 HP com 8GB de memória RAM e HD de 1TB com Windows 7 Professional e monitores de 17" LCD, ligados em Rede. É utilizado prioritariamente para aulas práticas do Curso de Engenharia de Computação.

#### Laboratório Didático – LAB-DID – Pós-Graduação

Coordenador: Paulo André Lima de Castro

Funciona no sistema de auto-gestão, onde os pós-graduandos são responsáveis pelo funcionamento, pela política de uso e pela organização do laboratório. Composto por 5 computadores Pentium 4 DELL de 2.8 GHz, com 2 GB de memória RAM, ligados em rede e conectados à Internet, que são usados pelos alunos de pós-graduação em tempo integral.

#### Laboratório de Aprendizagem e Interação – LAB-AI

Coordenador: Clovis Torres Fernandes

A missão do Laboratório de Aprendizagem e Interação (LAB-AI) é gerar, promover, sistematizar e transferir conhecimentos científicos e tecnológicos nas áreas de Informática na Educação e Engenharia de Software. Com o LAB-AI, objetiva-se promover e incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias avançadas nos seguintes campos de conhecimento: jogos cooperativos educacionais, sistemas hipermídia adaptativos educacionais, sistemas instrucionais inteligentes, sistemas cooperativos, orientação a objetos, métodos formais, Web-semântica e agentes de software. Em especial, deseja-se integrar técnicas desses diversos campos para aplicação em Informática na Educação, como, por exemplo, na modelagem de ambientes de apoio ao desenvolvimento de atividades de aprendizagem pela Internet. Objetiva-se, também, formar profissionais especializados em Informática na Educação e Engenharia de Software nos níveis de mestrado e doutorado stricto sensu. Por fim, objetiva-se aplicar o conhecimento e a experiência acumulada nas áreas de Informática na Educação e Engenharia de Software em atividades de extensão e reciclagem de recursos humanos, projetos acadêmicos e projetos em parcerias com órgãos governamentais e iniciativa privada.

Atualmente o LAB-AI conta com 9 computadores ativos, sendo 4 PCs Dell, 4 computadores Mac e um Servidor HP. Os PCs Dell têm processador Intel Pentium 4, 3 deles com HD de 250 Gb e memória RAM de 2 Gb e 1 com HD de 80 Gb e memória RAM de 512 Mb. Dos computadores Mac, dois deles são desktops com processador Intel Core 2 duo de 2.66 GHz, HD de 320 Gb e memória RAM de 2 Gb. Os outros dois são notebooks com processador Intel Core 2 duo de 2.4 GHz, HD de 160 Gb e memória RAM de 2 Gb. O Servidor HP é um Proliant DL180 G6 com 2 processadores E5520 2.26GHZ, memória RAM de 8GB e 2 TB de HD.

#### Laboratório de Big Data, Semântica, Comando e Controle – LAB-BSC2

Coordenador: José Maria Parente de Oliveira

O Laboratório Big Data, Semântica e C2 (Lab-BSC2) é uma evolução do antigo Lab C2, que foi fundado em dezembro de 2010. O Lab-BSC2 está localizado na sala 119 do prédio da Divisão de Eletrônica e Computação do ITA, ala da Computação.

As atividades de pesquisa do Laboratório BSC2 têm como propósito investigar métodos, técnicas e ferramentas relacionados à semântica processável por máquina. De forma geral, pesquisas do grupo visam principalmente à representação de dados e conhecimento que permitam que máquinas possam "entender" seu significado. De forma mais específica, pesquisas do grupo englobam representação de conhecimento, engenharia de ontologia, web semântica, linked data, big data e mineração de dados, tendo como principal foco de aplicação comando e controle.

Um aspecto importante do grupo é a proximidade e interação com pesquisadores de institutos de pesquisa e indústrias do setor aeroespacial, tais como Instituto de Aeronáutica e Espaço, EMBRAER e MECTRON.

Atualmente o LAB-BSC2 conta com 7 computadores ativos, sendo 2 PCs Dell, 2 computadores Power Mac, dois notebooks e um Servidor HP. O primeiro PC Dell é um Optplex 380 com processador Core 2 Duo E7500, de 2.93 GHz e memória RAM de 4 Gb e o segundo Dell é um Studio XPS 8100 com processador Core I3 540 de 3.07GHz e memória RAM de 4 Gb. Os dois computadores Mac são desktops com processador 2X2.26GHz Quad-Core Intel Xeon, 6GB RAM 1066 MHz DDR3. Os outros dois são

notebooks com processador Intel Core I3 2310M de 2.1 GHz e memória RAM de 4 Gb. O Servidor HP é um Proliant DL180 G6 com 2 processadores E5520 2.26GHZ, memória RAM de 8GB e 2 TB de HD.

### **Laboratório de Qualidade de Software – LAB-QS**

Coordenador: Adilson Marques da Cunha

O Laboratório de Qualidade de Software - LAB-QS destina-se a pesquisa, desenvolvimento e implantação de projetos acadêmicos, científicos e tecnológicos que atendam requisitos de qualidade, confiabilidade, segurança (*safety*) e testabilidade de software em sistemas computadorizados.

Ele foi criado para apoiar disciplinas ministradas nos Programas de Graduação em Engenharia da Computação e de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica e Computação na Área de Informática (PG/EEC-I) do ITA.

Nele, nos primeiros semestres de cada ano, vêm sendo desenvolvidos exercícios e laboratórios das disciplinas: CE-240 Projeto de Sistemas de Banco de Dados; CE-245 Tecnologias da Informação; e CE-229 Teste de Software e, nos segundos semestres de cada ano, os exercícios e laboratórios das disciplinas: CES-65 Projeto de Sistemas Embarcados; CE-235 Sistemas Embarcados de Tempo Real; CE-230 Qualidade, Confiabilidade e Segurança (*Safety*) de Software; e CE-237 Tópicos Avançados em Teste de Software. Nestas disciplinas, a cada semestre, vêm sendo desenvolvidos projetos interdisciplinares do tipo PBL (*Problem-Based Learning*).

No LAB-QS, são também desenvolvidos Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em parcerias do ITA com empresas públicas e privadas, via Fundação Casimiro Montenegro Filho – FCMF.

Este laboratório é localizado no térreo da ala zero do prédio principal do ITA, ocupa uma área aproximada de 100 m<sup>2</sup> e hospeda bolsistas e pesquisadores envolvidos em desenvolvimento de sistemas computadorizados com qualidade, em diferentes campos da Ciência da Computação como: Engenharia de Software (Tecnologias CASE); Engenharia da Informação (Tecnologias da Informação); e Engenharia do Conhecimento (Tecnologias de Inteligência Artificial).

Os projetos desenvolvidos no LAB-QS são coordenados por professores do ITA e integrados por alunos de graduação e de pós-graduação e por bolsistas, pesquisadores, colaboradores de outras instituições de ensino e/ou pesquisa.

Como infraestrutura de apoio, o LAB-QS possui um ambiente controlado de acesso WiFi, diversos servidores e alguns computadores:

- 1 (uma) infraestrutura de rede do tipo Furukawa Ethernet 10/100/1000 Mb, certificada por 15 anos, a partir de julho de 2008;
- 1 (um) servidor de domínio INTEL XEON de 2.4 GHz com 1 GB de RAM;
- 1 (um) servidor de Banco de Dados para desenvolvimentos de Projetos IBM X3500 Quad Core de 2.66 GHz com 5 GB de RAM;
- 1 (um) servidor de software de aplicação IBM X3500 Quad Core de 2.66 GHz com 16 GB de RAM;
- 1 (um) servidor de Banco de Dados para desenvolvimentos acadêmicos INTEL XEON de 3 GHz com 2 GB de RAM;
- 8 (oito) computadores Intel I5 com 4 GB de RAM; e
- 4 (quatro) mini-terminais DARUMA de 5.33 MHz e 512 MB de RAM.

No LAB-QS, já foram desenvolvidos diversos projetos, destacando-se entre eles: o Projeto da Estação de Monitoramento e Ensaio Preliminares (EMEP) do Veículo Aéreo Não Tripulado (Projeto VANT - FINEP), em cooperação com o Instituto de Atividades Espaciais (IAE) do DCTA; o Projeto do Satélite Universitário (Projeto ITASAT - AEB), em cooperação com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Agência Espacial Brasileira (AEB); o Projeto de Gerenciamento de Tráfego Aéreo Cooperativo (Projeto CAPES/DAAD C-ATM) (*Collaborative Air Traffic Management – C-ATM*); o Projeto do Sistema Inteligente de Vigilância (Projeto SIV FAPESP) e o Projeto ICA-MMH (FINEP 5206/06); além de diversos projetos acadêmicos interdisciplinares semestrais.

Nos últimos anos, o LAB-QS vem disponibilizando acesso de alunos, professores e pesquisadores do ITA a diversos Ambientes Integrados de Engenharia de Software Ajudada por Computador (*Integrated Computer Aided Software Engineering Environments – I-CASE-E*), destacando-se entre eles, o Ambiente SCADE (*Safety-Critical Application Development Environment*) da empresa Esterel Technology/ANSYS.

## **Laboratório de Sistemas Computacionais Autônomos – LAB-SCA**

Coordenador: Carlos Henrique Costa Ribeiro

O Laboratório de Sistemas Computacionais Autônomos – LAB-SCA tem como finalidade prover apoio de infraestrutura física e computacional para projetos em Robótica, Inteligência Artificial, Interação Humano-Computador, Visão Computacional e, mais genericamente, temas que envolvam a operação autônoma de sistemas computacionais móveis em ambientes não modelados ou apenas parcialmente modelados. Por sua natureza, as atividades do laboratório são multidisciplinares, e envolvem conceitos da Computação, Eletrônica e Mecânica. É comum a experimentação em cenários reais ou a construção de provas de conceito, demonstradas à sociedade e que podem vir a se tornar produtos e constituir novo conhecimento através da divulgação acadêmica ou pelos meios da propriedade intelectual. O laboratório atua de forma integrada a subgrupos específicos de trabalho como o AIRGroup, dedicado a pesquisas em sistemas multi-robôs e redes complexas, e o ITAndroids, dedicado a projetos de Robótica Móvel para competições acadêmicas.

Atualmente, o LAB-SCA conta com os seguintes recursos físicos instalados: 2 robôs Husky ClearPath, 10 robôs TurtleBot ClearPath, 4 kits Autonomous Rover A4WD1, 10 robôs móveis e-Puck, 1 robô móvel Magellan ISR, 4 braços robóticos AL5D, e plataformas robóticas projetadas e confeccionadas internamente. Ademais, o laboratório dispõe de sensores, atuadores, computadores, placas de processamento e maquinário de confecção de circuitos e estruturas mecânicas, para implementação de sistemas autônomos em diversas configurações.



## 6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

### 6.1 Divisão de Ciências Fundamentais

#### Departamento de Física - IEFF

**FIS-14 - MECÂNICA I.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Forças. Estática. Equilíbrio de um corpo rígido. Cinemática da partícula em um plano. Movimento circular. Dinâmica da partícula. Conceito de referencial inercial. Leis de Newton. Princípio de conservação do momento linear. Atrito. Sistemas com massa variável. Dinâmica do movimento curvilíneo. Momento angular. Forças centrais. Movimento relativo. Transformações de Galileo. Referenciais não inerciais. Trabalho e energia. Forças conservativas e energia potencial. Movimento sob ação de forças conservativas. Curvas de potencial. Forças não conservativas. Dinâmica de um sistema de partículas: centro de massa, momento angular, energia cinética. Tópicos de teoria cinética dos gases. Colisões.-**Bibliografia:** Hibbeler, R.C., *Mecânica para Engenheiros*, Vols 1 e 2, Pearson Education do Brasil, 10<sup>a</sup>.ed., São Paulo, 2005; Nussenzveig, H. M., *Curso de Física Básica*, Vol. 1, 2<sup>a</sup>.ed., Edgard Blücher, S. Paulo, 1993; Alonso, M. e Finn, E. J., *Física - um curso universitário*, Vol. 1, Edgard Blücher, São Paulo, 1972.

**FIS-26 - MECÂNICA II.** *Requisito:* FIS-14. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Dinâmica do corpo rígido: centro de massa, momento de inércia, energia, equação do movimento de rotação, rolamento, movimento giroscópico. Movimento oscilatório: dinâmica do movimento harmônico simples; pêndulos, osciladores acoplados, oscilações harmônicas, oscilações amortecidas, oscilações forçadas e ressonância. Movimento ondulatório: ondas em cordas, ondas estacionárias, ressonância, ondas sonoras, batimento, efeito Doppler. Gravitação. Introdução à Mecânica Analítica: trabalho virtual, equação de D'Alembert, equações de Lagrange, princípio de Hamilton e equações de Hamilton. **Bibliografia:** Hibbeler, R. C., *Mecânica para Engenheiros*, Vol 2, 10<sup>a</sup>.ed, Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2005; Nussenzveig, H. M., *Curso de Física Básica*, Vols 1 e 2, 2<sup>a</sup>. ed., Edgard Blücher, São Paulo, 1993; Arya, A. P., *Introduction to Classical Mechanics*, 2<sup>a</sup>.ed., Prentice Hall, New York, 1997.

**FIS-32 - ELETRICIDADE E MAGNETISMO.** *Requisito:* FIS-14. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Lei de Coulomb. O campo elétrico. Dipolos. Linhas de força. Fluxo do campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Energia potencial Eletrostática. Equação de Poisson. Coordenadas curvilíneas. Capacitância. Estudo dos dielétricos. Energia do campo elétrico. Vetor Polarização e Deslocamento Elétrico. Corrente Elétrica. Resistência elétrica. Condutores ôhmicos e não ôhmicos. Leis de Kirchhoff. Circuito RC. O campo magnético. Força sobre cargas em movimento. Forças sobre correntes. Dipolos magnéticos. Efeito Hall. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Forças entre correntes. Lei de indução de Faraday. Lei de Lenz. Fluxo do campo magnético. Lei de Gauss do Magnetismo. Potencial vetor. Auto-indutância e indutância mútua. Circuito LR. Transformador. Energia do campo magnético. Propriedades magnéticas da matéria. Equações de Maxwell da eletrostática e da magnetostática. Formas integral e diferencial. Histerese magnética. **Bibliografia:** Nussenzveig, H.M. *Curso de Física Básica*, Vol. 3, Edgard Blücher, 1<sup>a</sup> ed., São Paulo, 1997; Rego, R. A. *Eletromagnetismo Básico*. LTC Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2010; Quevedo, C. P. e Quevedo-Lodi, C., *Ondas Eletromagnéticas*. Pearson, São Paulo, 2010.

**FIS-46 - ONDAS E FÍSICA MODERNA.** *Requisito:* FIS-26 e FIS-32. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Circuitos de Corrente Alternada. Impedância complexa. Potência. Ressonância. Corrente de Deslocamento. Propriedades dos campos elétrico e magnético de uma onda eletromagnética. Equação Diferencial da onda eletromagnética. Vetor de Poynting. O espectro eletromagnético. Momento linear, pressão de radiação e polarização. Interferência. Difração. Redes de difração. Difração em cristais. Radiação do corpo negro. Quantização de energia. Dualidade onda-partícula. Efeito fotoelétrico e efeito Compton. O átomo de Bohr. Função de onda. Princípio da incerteza. Equação de Schrödinger. Operadores e Valores Esperados. Equação de Schrödinger em uma dimensão: barreira de potencial, tunelamento, poço quadrado; Equação de Schrödinger tridimensional e Átomo de Hidrogênio; Laser. Teoria de Bandas de Condução. Diodo. **Bibliografia:** Nussenzveig, H. M., *Curso de Física Básica*, Vol. 4, 1<sup>a</sup> ed., Edgard Blücher, São Paulo, 1999; Rego, R. A. *Eletromagnetismo Básico*. LTC Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2010; Caruso, F. e Oguri, V, *Física Moderna*, Editora Campus, São Paulo, 2007.

**FIS-50 - INTRODUÇÃO À FÍSICA MODERNA.** *Recomendados:* FIS-26 e FIS-32 *Horas semanais:* 3-0-0-5. Radiação do corpo negro. Efeito fotoelétrico. Efeito Compton. Espectros atômicos. Quantização. Teoria de Bohr. Hipótese de de Broglie. Dualidade partícula-onda. Princípio da incerteza. Teoria de Schrödinger. Soluções da Equação de Schrödinger para potenciais unidimensionais. Oscilador harmônico quântico. Noções de Mecânica Estatística. Sólidos cristalinos. Condutividade elétrica dos sólidos. Faixas de energia. Semicondutores e dopagem. Física da Junção PN. Propriedades térmicas dos sólidos. Propriedades ópticas dos sólidos. Emissão termoiônica. Lasers. Fotodetectores e LEDs. Noções de Computação Quântica. **Bibliografia:** Eisberg, R., Resnick, R., *Física Quântica*, Editora Campus Ltda., 2a. ed., 1974; Rezende S., *Materiais e Dispositivos Eletrônicos*, 2ª ed., Editora Livraria da Física, 2004.

**FIS-55 - DETECÇÃO DE ONDAS GRAVITACIONAIS.** *Requisito:* MAT-36 e FIS-46. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Ondas gravitacionais: natureza, derivação matemática a partir da Relatividade Geral e emissão por fontes astrofísicas. Instrumentação para a detecção de ondas gravitacionais: interação onda-antena, fontes de ruído, telessensores, transdutores eletromecânicos, transdutores eletromecânicos paramétricos, amplificadores SQUID, isolamento vibracional, detectores atuais e futuros e extração da informação física/astrofísica com os detectores futuros. Aquisição e processamento dos dados: aquisição dos dados, filtragem digital, análise de ruído, limite quântico e previsão de desempenho. **Bibliografia:** Weber, J., *General Relativity and Gravitational Waves*, Interscience, New York, 1961; Davies, P.C.W., *The Search for Gravity Waves*, Cambridge, 1980; Aguiar, O.D., *Parametric Motion Transducer for Gravitational Waves Detectors*, INPE-5238-TAE/002, 1991; Blair, D.G., *The Detection of Gravitational Waves*, Cambridge, 1991; Will, C.M., *Einstein estava certo?*, Editora da UnB, Brasília, 1996.

**FIS-71 - FUNDAMENTOS DE GASES IONIZADOS.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-4. Introdução à teoria cinética dos gases, movimento de íons e elétrons, ruptura elétrica dos gases, ionização e deionização, formação de descarga elétrica, região de eletrodos, região de paredes e região de plasma. Propriedades de plasmas. Aplicações de plasmas: tipos de reatores, tipos de excitação elétrica, processos de corrosão e deposição a plasma, outras aplicações. **Bibliografia:** Cobine, J.D., *Gaseous conductors: theory and engineering applications*, Dover, New York, 1957; Rosnagel, S.M. et al., *Handbook of plasma processing technology*, Noyes, Park Ridge, 1990.

**FIS-80 – FUNDAMENTOS DE ANATOMIA E FISIOLOGIA HUMANAS PARA ENGENHEIROS.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-5. Organização funcional do corpo humano e controle do meio interno. Estrutura física da célula. Homeostase – manutenção de um meio interno quase constante. Sistema tegumentar. Sistema muscular e esquelético, física da contração muscular esquelética. Sistema cardiovascular, coordenação dos batimentos cardíacos, sequência de excitação, eletrocardiograma. Sistema respiratório. Fisiologia em aviação, altas altitudes e espacial. Fisiologia em mergulho e outras condições hiperbáricas. Sistema nervoso central. Fisiologia sensorial. Sistema nervoso autônomo. Sistema endócrino. Sistema digestório. Sistema renal. Sistema reprodutor. **Bibliografia:** Hall Arthur C. & Guyton John E., *Tratado de Fisiologia Médica*, 12.ed., Rio de Janeiro, Elsevier, 2011; Widmaier, Eric P., Raff. Hershel & Strang, Kevin T, *Vander Fisiologia Humana: os Mecanismos das Funções Corporais*, 12.ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2013; Dângelo, J. G.& Fattini, C. A., *Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar*, 3.ed. Edição Revista, Rio de Janeiro Atheneu, 2007.

#### **Departamento de Humanidades - IEFH**

**HUM-01 - EPISTEMOLOGIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Conhecimento, crença e metafísica. Epistemologia em Platão e Aristóteles. Relativismo e Ceticismo. O desenvolvimento da Ciência Moderna. Geocentrismo e Heliocentrismo. Os Paradigmas Científicos segundo Kuhn. Realismo e Instrumentalismo. Experimentos, leis e teorias. Racionalismo e Empirismo. Programa e método em Descartes e Bacon. Naturalismo filosófico. Causalidade e uniformidade da natureza. Determinismo e Indeterminismo. O Criticismo de Kant. Iluminismo e Positivismo. Contexto de descoberta e contexto de justificação. O problema da demarcação epistêmica. Verificacionismo e Falsificacionismo. Epistemologia e história em Bachelard, Koyré e Feyerabend. Relações entre ciência e tecnologia. **Bibliografia:** ABBAGNANO, N., *História da filosofia*, Editorial Presença, 2006. KOYRÉ, A., *Estudos de História do Pensamento Científico*, Gen & Forense Universitária, 2011. KUHN, T., *The Structure of*

Scientific Revolutions, The University of Chicago Press, 1970. KUHN, T., The Copernican Revolution, Harvard University Press, 1997. NEWTON-SMITH, W. H., A Companion to the Philosophy of Science, Blackwell, 2001. ROSSI, P., O Nascimento da Ciência Moderna na Europa, Edusc, 2001.

**HUM-02 - ÉTICA.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Conceito de ética e de moral. Noções de teoria ética: Ética clássica; Ética kantiana; Ética utilitarista. Ética moderna, indivíduo e sociedade: Enfoques temáticos como bioética, ética e economia, códigos de conduta empresarial e meio ambiente. Ética na engenharia: Código de Ética Profissional; Tecnologia e riscos; Falhas humanas e falhas tecnológicas. Responsabilidade do engenheiro; Exemplos de excelência e exemplos de infrações éticas. **Bibliografia:** HARRIS, Charles E., PRITCHARD, Michael S., RABINS, Michael J., *Engineering Ethics: Concepts and Cases*, Belmont (CA): Wadsworth, 2005. SEN, Amartya, *Sobre Ética e Economia*, São Paulo: Companhia das Letras, 1999. SINGER, Peter, *Ética Prática*, São Paulo: Martins Fontes, 2002.

**HUM-04 - FILOSOFIA E FICÇÃO CIENTÍFICA.** *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Relações entre ciência, tecnologia e ética. Transformações sociais e psicológicas promovidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Conjeturas sobre os caminhos da humanidade futura. Utopias e distopias. Relação entre mente, memória e corpo. Distinção entre realidade e ficção. **Bibliografia:** ROWLANDS, Mark, *Scifi=Scifilo - A Filosofia explicada pelos filmes de ficção científica*, Relume Dumará, Rio de Janeiro, 2005. MARÍAS, Julián, *História da Filosofia*, Martins Fontes, 2004. ROSSI, Paolo, *O nascimento da ciência moderna na Europa*, Edusc, 2001.

**HUM-20 - NOÇÕES DE DIREITO.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Conceito de Direito. Fontes do Direito. Ramos do Direito. Fatos e atos jurídicos. Validade e invalidade dos atos jurídicos. Prescrição e decadência. Noções de Direito Constitucional, Civil, Administrativo e do Trabalho. Noções de Segurança do Trabalho. Regulamento da profissão de Engenheiro. **Bibliografia:** BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Rio de Janeiro: FAE, 1989. COTRIM, G. *Direito e Legislação*. São Paulo: Saraiva, 1989. FRANÇA, R.L. *Instituições de Direito Civil*. São Paulo: Saraiva, 1988. MEIRELLES, H.L. *Direito Administrativo Brasileiro*. São Paulo: Malheiros Editores, 1995. NASCIMENTO, A.M. *Iniciação ao Direito do Trabalho*. São Paulo: LTR, 1988. PONTES, V. *Programa de Instituições de Direito Privado, Civil e Comercial*. São Paulo: José Bushatsky, 1974

**HUM-21 - NOÇÕES DE DIREITO.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-1-0-3. (nota 7). Conceito de Direito. Fontes do Direito. Ramos do Direito. Fatos e atos jurídicos. Validade e invalidade dos atos jurídicos. Prescrição e decadência. Noções de Direito Constitucional, Civil, Administrativo e do Trabalho. Noções de Segurança do Trabalho. Regulamento da profissão de Engenheiro. **Bibliografia:** BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Rio de Janeiro: FAE, 1989. COTRIM, G. *Direito e Legislação*. São Paulo: Saraiva, 1989. FRANÇA, R.L. *Instituições de Direito Civil*. São Paulo: Saraiva, 1988. MEIRELLES, H.L. *Direito Administrativo Brasileiro*. São Paulo: Malheiros Editores, 1995. NASCIMENTO, A.M. *Iniciação ao Direito do Trabalho*. São Paulo: LTR, 1988. PONTES, V. *Programa de Instituições de Direito Privado, Civil e Comercial*. São Paulo: José Bushatsky, 1974

**HUM-22 - ASPECTOS TÉCNICOS-JURÍDICOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Principais institutos da propriedade intelectual: patentes, desenhos industriais, marcas, confidencialidade e software. Concorrência desleal e software. Acordos de cooperação científica e tecnológica. Empreendedorismo e investidores: investidor anjo, crowdfunding, venture capital e outros instrumentos de investimento. Direito à privacidade e internet: marco civil da internet. Plágio e outras más condutas aos direitos do autor. **Bibliografia:** SILVEIRA, Newton. *Propriedade Intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares*. 4ª ed., Barueri, SP: Manole, 2011. SANTOS, Manoel Joaquim Pereira. *A Proteção Autoral de Programas de Computador*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008. CERQUEIRA, João da Gama. *Tratado da Propriedade Industrial*. Vol. 1, Parte 1. Atualizado por Newton Silveira e Denis Borges Barbosa. Rio de Janeiro: Ed. Lumen Juris, 2010.

**HUM-23 - INOVAÇÃO E NOVOS MARCOS REGULATÓRIOS.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Conceito de inovação e seus desdobramentos. Conceito de bem público. Principais institutos da propriedade intelectual. Princípios e standards internacionais da propriedade intelectual. Modelo “open” e suas implicações no campo da ciência, tecnologia e inovação. Era das tecnologias da informação e



Comunicação. Consumo, meio ambiente e inovação. Novos arranjos jurídico-institucionais para a inovação. **Bibliografia:** BARBOSA, Denis Borges (org.). Direito da Inovação: Comentários à Lei n. 10.973/2004, Lei Federal da Inovação. 2006. CHESBROUGH, Henry. Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. Oxford University Press, oct. 2006. SILVEIRA, Newton. Propriedade Intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares. 4ª ed., Barueri, SP: Manole, 2011.

**HUM-24 -DIREITO E ECONOMIA.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Desenvolvimento e crescimento econômico. Relações entre Estado, desenvolvimento e políticas públicas no Brasil: o setor aeronáutico. Princípios da ordem econômica. Mercado, concentração, concorrência e regulação. Abuso econômico. O sistema de defesa econômica. **Bibliografia:** BERCOVICI, Gilberto. Constituição Econômica e Desenvolvimento. Uma leitura a partir da Constituição de 1988. São Paulo: Malheiros, 2005. GRAU, Eros Roberto. A Ordem Econômica de 1988. São Paulo: Malheiros, 2006. SALOMÃO FILHO, Calixto. Regulação e Concorrência - Estudos e Pareceres. São Paulo: Malheiros, 2002.

**HUM-25 -RELAÇÕES DE TRABALHO I.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Princípios fundamentais do direito do trabalho. O trabalho formal e informal no Brasil. Relação de trabalho e relação de emprego. Contrato de trabalho. Jornada de trabalho. Remuneração e salário. Participação nos lucros e Stock Option. Equiparação salarial. Alterações do contrato de trabalho. Extinção do contrato de trabalho. **Bibliografia:** BARROS, Alice Monteiro de. Curso de direito do trabalho. São Paulo: LTr, 2008. NASCIMENTO, Amauri Mascaro. Iniciação do Direito do Trabalho. São Paulo: LTr Editora, 2014. DELGADO, Mauricio Godinho. Curso de Direito do Trabalho. São Paulo: LTr Editora, 2012.

**HUM-30 - LEITURA E ESCRITA EM PORTUGUÊS.** *Requisito:* parecer favorável do professor. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Características de diferentes tipos de texto: jornalísticos, de propaganda, técnicos, científicos, de divulgação científica. Elementos de textualidade: coesão e coerência textual, argumentação, intertextualidade, recursos gramaticais, recursos estilísticos. **Bibliografia:** Materiais diversos, impressos e/ou eletrônicos, selecionados e/ou preparados pelo professor.

**HUM-31 - EXPRESSÃO ORAL EM PORTUGUÊS.** *Requisito:* parecer favorável do professor. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Tipos de comunicação oral em português. Diferenças entre a expressão oral e a escrita. Os elementos da exposição oral (ouvintes/interlocutores, tipo da comunicação, condições físicas do local). Organização de apresentações orais. Características do português oral do Brasil. Características individuais na expressão oral. Exercícios de expressão oral. **Bibliografia:** Materiais de e sobre expressão oral selecionados e/ou preparados pelo professor.

**HUM-32 - REDAÇÃO ACADÊMICA.** *Requisito:* HUM-01 - *Horas semanais:* 2-0-0-2. Técnicas de redação acadêmica, leitura, fichamento, anotação, sistematização, argumentação, coesão textual, paráfrase, citação, referência bibliográfica, resumo, edição, normas de publicação. **Bibliografia:** ECO, Umberto, *Como se faz uma Tese*, Perspectiva, 2007. MARÍAS, Julián, *História da Filosofia*, Martins Fontes, 2004. ROSSI, Paolo, *O nascimento da ciência moderna na Europa*, Edusc, 2001.

**HUM-33 – ARTE E ENGENHARIA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Conceitos de arte. Arte como trabalho e como linguagem. Arte como catarse e o desenvolvimento de funções psíquicas (percepção e imaginação). Arte e inconsciente. Arte, ciência e técnica. Arte e indústria cultural. Arte e sociedade: o contexto social de criação e de interpretação de uma obra de arte. Modalidades artísticas. Arte e identidade pessoal/profissional. Representações sociais imaginárias do engenheiro. **Bibliografia:** Chauí, M., *Convite à Filosofia*, São Paulo, Ática, 2003; Vigotski, L. S., *Psicologia da Arte*, São Paulo Martins Fontes, 1999; Dicionário *Enciclopédico de Psicanálise: o legado de Freud e Lacan*, editado por Kaufmann, Pierre, Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1996, p. 671 – 678.

**HUM-40 - INGLÊS INSTRUMENTAL I.** *Requisito:* parecer favorável do professor. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Desenvolvimento das quatro macro-habilidades de uso da língua inglesa (compreensão oral e escrita; produção oral e escrita) através da abordagem instrumental de ensino de línguas. Ênfase no desenvolvimento de atividades de leitura de textos acadêmicos de gêneros distintos e em tarefas que combinem o conhecimento da língua inglesa ao conhecimento das diversas áreas da engenharia. **Bibliografia:** Materiais diversos, impressos e/ou eletrônicos, selecionados e/ou preparados pelo professor.

**HUM-41 - INGLÊS INSTRUMENTAL II.** *Requisito:* parecer favorável do professor. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Aprimoramento das quatro macro-habilidades de uso da língua inglesa (compreensão oral e escrita; produção oral e escrita) através da abordagem instrumental de ensino de línguas. Ênfase no desenvolvimento de atividades de produção oral e escrita, com foco em gêneros textuais relevantes à área e em tarefas que combinem o conhecimento da língua inglesa ao conhecimento das diversas áreas da engenharia. **Bibliografia:** Materiais diversos, impressos e/ou eletrônicos, selecionados e/ou preparados pelo professor.

**HUM-42 - PRÁTICA DE INGLÊS ORAL.** *Requisito:* parecer favorável do professor da matéria. *Horas Semanais:* 2-0-0-1. Aprimoramento das macro-habilidades de compreensão e produção oral de acordo com as necessidades do grupo. Consolidação de conhecimentos lingüísticos. Variações lingüísticas e culturais da língua inglesa. **Bibliografia:** Materiais diversos, impressos e/ou eletrônicos, selecionados e/ou preparados pelo professor.

**HUM-43 - INGLÊS PARA O MERCADO DE TRABALHO.** *Requisito:* conhecimentos de inglês equivalentes ao nível intermediário. *Carga Horária:* 15 horas/aula. Currículo em língua inglesa: definição, características do gênero, estrutura. Diferenças entre currículo e *Resumé*. Cartas de apresentação/ *Cover letters*: definição, características do gênero, estrutura e funcionalidade. Formulários em inglês: definição, características, reconhecimento da estrutura, diferentes tipos de formulários. Aspectos lingüísticos importantes para a elaboração dos gêneros estudados: clareza, objetividade. Precisão/ concisão. Finalidade. Idéia principal. Emprego de vocabulário adequado. Estruturas gramaticais relevantes: verbos de ação, adjetivos apropriados, estrutura da oração. Oficinas para elaboração de currículo e carta de apresentação. **Bibliografia:** Materiais diversos, impressos e/ou eletrônicos, selecionados e/ou preparados pelo professor.

**HUM-55 - QUESTÕES DO COTIDIANO DO ADULTO JOVEM.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Expectativas do adulto jovem em relação a si e ao mundo. Responsabilidade social. Relações pessoais: possibilidades e limites. Saúde e sexualidade - informação e responsabilidade; mídia e sexualidade; mídia virtual e sexualidade; auto-imagem e sexualidade; métodos contraceptivos; doenças sexualmente transmissíveis - dados epidemiológicos e aspectos preventivos; Álcool e drogas - aspectos históricos, culturais e legais. Impactos na saúde e no desenvolvimento. Outros temas (propostos e construídos em sala de aula). **Bibliografia:** Ozella, S. (org.) *Adolescências construídas: a visão da psicologia sócio-histórica*. São Paulo: Cortez, 2003. FISCHER, R. M. B. *Adolescência em discurso: mídia e produção de subjetividades*. Porto Alegre: UFRGS, [Tese Doutorado em Educação], 1996. FOUCAULT, M. *Vigiar e punir*. Petrópolis: Vozes, 1987.

**HUM-56 - TRABALHO E SUBJETIVIDADE.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Conceitos de indivíduo, sujeito e sociedade. Coletividade, produção de subjetividades e memória social. Processos de subjetivação na contemporaneidade. Espaço urbano e produção de subjetividades. Trabalho e produção de subjetividades. Identidades particular e nacional; identidade profissional. Atuação profissional e saúde. Mal-estar na contemporaneidade. Criatividade, inteligência e cuidados de si. Deslocamento subjetivo. **Bibliografia:** Birman, J. *Mal-estar na atualidade. A psicanálise e as novas formas de subjetivação*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005; Nardi, H. C. *Ética, trabalho e subjetividade*. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

**HUM-57 - IDENTIDADE E PROJETO PROFISSIONAL.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Introdução à Psicologia sócio-histórica. Conceito de trabalho. Humanização e alienação no trabalho. Conceito de identidade. Identidade profissional. Projeto profissional. **Bibliografia:** DUARTE, N. *Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev*, CEDES, v.24, n.62, p.44-63, Campinas, 2004, disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v24n62/20091.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2008; LANE, S. T. M., CODO, W. (Orgs.) *Psicologia social: o homem em movimento*, 13ª. ed., São Paulo, Brasiliense, 1994.

**HUM-58 – FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Correntes teóricas da Educação. Aprendizagem e desenvolvimento. Metodologia de ensino. **Bibliografia:** GASPARIN, J. L. Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica. 3.ed. Campinas: Autores Associados, 2005. LUCKESI, C. C. Filosofia da Educação. São Paulo: Cortez, 1994. SAVIANI, D. Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações. 11.ed. São Paulo: Cortez/Autores Associados, 2013.

**HUM-61 - TÓPICOS DE TECNOLOGIA SOCIAL.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Engenharia Humanitária e Tecnologia Social. Modelos de projeto. Montando um projeto. Definindo partes interessadas, comunidade-alvo e problemas relacionados. Levantando problemas e definindo o foco. Empreendedorismo e ventures. Design criativo. Protótipos e experimentação em laboratório. Implementação em situação real. Avaliação do projeto. **Bibliografia:** SMITH, Amy. Creative Capacity Building Design Notebook (CCB-Notebook). D-Lab, MIT, s.d. (adapted from the D-Lab, illustrated by Nathan Cooke, assistance from Ben Linder; Kofi Taha et al.). DOWNEY, Gary L. et al. The Globally Competent Engineer: Working Effectively with People Who Define Problems Differently. *Journal of Engineering Education*. April, 2006, pp.01-16. AMADEI, Bernard; SANDEKIAN, Robyn. Model of Integrating Humanitarian Development into Engineering Education. In: *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*. Vol.136, Issue 2, 2010, pp.84-92

**HUM-70 - TECNOLOGIA E SOCIEDADE.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Análise de aspectos da sociedade brasileira à luz de estudos sobre a formação social do Brasil. O papel da tecnologia na sociedade. A produção da tecnologia: determinismo ou construcionismo? A questão do acesso: inclusão e exclusão social e digital. Racionalização e tecnocracia. Avaliação sócio-ambiental da técnica. Cultura digital: potenciais e limites. Conhecimento “glocal”: tecnologia e educação. **Bibliografia:** CASTELLS, M. *A Galáxia da Internet. Reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. JASANOFF, S. et al. *Handbook of Science and Technology Studies*. Revised Edition, Thousand Oaks, Cal.: Sage, 2002. POSTMAN, N. *Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia*. São Paulo: Nobel, 1992.

**HUM-73 - TECNOLOGIA SOCIAL, EDUCAÇÃO E CIDADANIA.** *Requisito:* HUM-61 ou parecer favorável do professor. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Aprofundamento de conceitos relacionados a tecnologia social e cidadania. Análise de Necessidades. Inclusão Social, Digital e Inclusão Lingüística. A pesquisa-ação. Utilização de meios digitais para a formação e a informação para a democracia. **Bibliografia:** LIANZA, S.; ADDOR, F. (orgs) *Tecnologia e desenvolvimento social e solidário*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005. THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 2004. PELLANDA, N. M. C.; PELLANDA, E. C. (orgs.) *Ciberespaço: um hipertexto*. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 2000.

**HUM-74 – TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO.** *Requisito:* não há. Conceitos de educação e tecnologia de informação e comunicação. Desenvolvimento histórico da tecnologia e educação. Correntes teóricas da educação e sua relação com a tecnologia. Análise crítica e produção de materiais didático-pedagógicos eletrônicos. **Bibliografia:** COSCARELLI, C. V., RIBEIRO, A. E. (orgs.), *Letramento digital: aspectos sociais e possibilidades pedagógicas*, Belo Horizonte: Ceale, Autêntica, 2005. LUCKESI, C. C., *Filosofia da educação*, São Paulo: Cortez, 1994. MOORE, M., KEARSLEY, G., *Educação a distância: uma visão integrada*. (tradução, Galman, R.), São Paulo: Cengage Learning, 2008. Materiais diversos, impressos ou eletrônicos, selecionados ou preparados pelo professor.

**HUM-75 - FORMAÇÃO HISTÓRICA DO MUNDO GLOBALIZADO.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Um pouco de história mundial: “O breve século XX”. Crises econômicas e desenvolvimento do capitalismo. A história da globalização. Os Estados Nacionais e as políticas neoliberais. O Brasil na era da globalização e as políticas neoliberais de Collor e FHC. Mudanças tecnológicas e novos processos de trabalho e de produção. Futuros alternativos para a economia mundial. **Bibliografia:** ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M.; ABRAMOVAY, R. (orgs.). *Razões e ficções do desenvolvimento*. São Paulo: Editora UNESP; Edusp, 2001. ARBIX, Glauco et al. (orgs.). *Brasil, México, África do Sul, Índia e China: diálogo entre os que chegaram depois*. São Paulo: Editora UNESP; Edusp, 2002. HOBBSAWM, Eric. *A era dos extremos: O breve século XX: 1914/1991*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. *Revista Estudos*. São Paulo: Ed. Humanitas, FFLCH/USP, 1998. SANTOS, Milton. *Por uma outra globalização - do pensamento único à consciência universal*. Rio de Janeiro: Record, 2000.

**HUM-76 - ASPECTOS SOCIAIS DA ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. O nascimento da indústria capitalista e os custos sociais da Revolução Industrial. Fordismo e Taylorismo: produção em série, consumo em massa e automatização do trabalhador; Fordismo e Taylorismo no Brasil. A crise do Fordismo e a emergência de novos “modelos” de organização do

trabalho. O Toyotismo: racionalização da produção e desemprego. Os novos padrões de gestão da força de trabalho: just-in-time / Kan-ban, CCQ's e Programas de Qualidade Total. A difusão de inovações tecnológicas e organizacionais na indústria brasileira. **Bibliografia:** ANTUNES, Ricardo. *Os sentidos do trabalho*. São Paulo: Boitempo, 2000. BUARQUE DE HOLLANDA Filho, Sérgio. *Os desafios da indústria automobilística brasileira*. São Paulo: IPE-USP, FIPE, 1996. CORIAT, Benjamin. *Pensar pelo avesso*. Rio de Janeiro: Revan: UFRJ, 1994. HUNT, E.K.; SHERMAN, H.J. *História do pensamento econômico*. Petrópolis: Vozes, 1982. KATZ, C. *Novas tecnologias: crítica da atual reestruturação capitalista*. São Paulo: Xamã, 1995. WOMACK, J.P. et al. *A máquina que mudou o mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

**HUM-77 - HISTÓRIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. O(s) conceito(s) de Ciência e Técnica. Ciência e Positivismo no Brasil no final do século XIX. A formação do campo científico no Brasil. O advento da República e o início da “modernização” no Brasil. O início da industrialização e a necessidade de incentivar a ciência e tecnologia no Brasil: os órgãos de fomento. A importância da Tecnologia Militar. O papel do Instituto Tecnológico de Aeronáutica para a indústria brasileira. Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. **Bibliografia:** DANTES, Maria Amélia et al. (orgs.). *A ciência nas relações Brasil-França (1850-1950)*. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 1996. MAGALHÃES, Gildo. *Força e Luz: eletricidade e modernização na República Velha*. São Paulo: Editora UNESP: FAPESP, 2002. MOTOYAMA, Shozo et al. (orgs.). *Prelúdio para uma História: Ciência e Tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2004. OLIVEIRA, Nilda N.P. *Do ITA à EMBRAER: a idéia de Progresso dos militares brasileiros para a indústria aeronáutica*. Campinas, SP: ANPUH-SP, XVII Encontro Regional de História, 2004. VARGAS, Milton (org.). *História da técnica e da tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora da UNESP/CEETEPS, 1994. VOGT, Carlos. *Ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/08/01.shtml>.

**HUM-78 - CULTURA BRASILEIRA.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Análise do comportamento da sociedade brasileira à luz de teorias da Sociologia, História e Psicanálise. Conceitos de cultura e de sintoma social. Características gerais da colonização do Brasil. Características da cultura brasileira. Sintoma social nas relações cotidianas. **Bibliografia:** BACKES, C. *O que é ser brasileiro?* São Paulo: Escuta, 2000. FREYRE, G. *Casa grande e senzala*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1984. HOLANDA, S.B. *Raízes do Brasil*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1984.

**HUM-79 - TEORIA POLÍTICA.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Teorias políticas. As formas de governo. Democracia e governabilidade. Ideologia. Poder e legitimidade. Foco no Brasil. Liberalismo e enfoques anti-liberais. Direitos humanos e multiculturalismo. Relações internacionais. Questões atuais da política nacional e internacional. Política e novas tecnologias. **Bibliografia:** NYE, Joseph, *Compreender os Conflitos Internacionais: Uma Introdução à Teoria e à História*. Gradiva, Lisboa, 2002. WALZER, Michael. *Guerras Justas e Injustas*, São Paulo: Marcus Fontes, 2003. BOBBIO, Norberto, *Teoria Geral da Política*, Rio de Janeiro: Elsevier, 2000 (9ª reimpressão).

**HUM-80 - HISTÓRIA DA TECNOLOGIA DA AERONÁUTICA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. História da aeronáutica. Linha do tempo da aviação e aeronáutica. Santos Dumont e suas aeronaves. A era dos dirigíveis. História do helicóptero. A primeira guerra mundial. A aviação no período entre guerras. A segunda Guerra mundial e a transformação do setor aeronáutico e de aviação. A era do transporte a jato. História da indústria aeronáutica brasileira. Biografia e pioneiros da aviação e aeronáutica. O futuro da aviação. **Bibliografia:** Loftin Jr., L. K., *Quest for Performance: The Evolution of Modern Aircraft*, NASA SP-468, Washington, 1985; Anderson Jr., J. D., *The Airplane – A History of its Technology*, AIAA General Publication Series, 1st Edition, Reston, VA, 2002; Schmitt, G., *Fliegende Kisten – von Kitty Hawk bis Kiew*, Transpress, VEB – Verlag für Verkehrswesen, Berlin, 1990.

**HUM-81 - TEORIA SOCIAL E MEIO AMBIENTE.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Gênese da questão ambiental. De Malthus ao conceito de *desenvolvimento sustentável* (Brundlandt) e à ecologia política. Focos temáticos: Biodiversidade e propriedade intelectual; Clima e governança global; Normas e comportamento empresarial; Transgenia entre Ciência e Política; Tecnologia e meio ambiente. Enfoques teóricos selecionados: *deep ecology*; teoria sistêmica; reflexividade; neomarxismo ecológico; construtivismo e Natureza; ontologias políticas. **Bibliografia:** WORLD BANK, *World Development Report, 2003: Sustainable Development in a Dynamic World (online)*; TRIGUEIRO, André (org.), *Meio ambiente no*



*século 21 - 21 especialistas falam da questão ambiental na sua área de conhecimento*, Rio: Sextante, 2003, 368p; WINTER, Gerd (edited by), *Multilevel Governance of Global Environmental Change - Perspectives from Science, Sociology and the Law*, Cambridge University Press, 2006.

**HUM-82 - PROPRIEDADE, TECNOLOGIA E DEMOCRACIA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Este curso examinará as questões relacionadas à propriedade do conhecimento e da tecnologia. Destacam-se as controvérsias relacionadas a regimes de propriedade, bem como as formas de inovação na organização do acesso, do controle e dos benefícios de produtos culturais e tecnológicos. Ao lado das formas clássicas de propriedade intelectual, como as patentes, o copyright e as marcas, formas alternativas de gestão do acesso serão estudadas, como o open access e o copyleft, entre outras. Como pano de fundo estão as questões do desenvolvimento do conhecimento e da criatividade tecnológica, a democratização do acesso, o incentivo ao avanço tecnológico através dos direitos de propriedade intelectual, e a justiça social. Os tópicos serão os seguintes: filosofia da propriedade; direitos de propriedade intelectual; tipos de propriedade intelectual; domínio público e direitos difusos; commons e projetos de livre acesso; patrimônio de titularidade coletiva; creative commons e sistemas de licença alternativa; democracia, justiça e acesso à tecnologia; setor aeroespacial; software; recursos genéticos e proteção de cultivares; direitos de uso para a educação; acesso a conhecimentos médicos tradicionais; produtos artísticos; saúde. **Bibliografia:** LESSIG, L. *Free Culture: How Big Media Uses Technology and Law to Lock Down Culture and Control Creativity*. New York, Penguin Press, 2004. KAMAU, E. C.; WINTER, G. (ed.) *Genetic Resources, Traditional Knowledge & The Law*. London: Earthscan, 2009. HESS, C.; OSTROM, E. Ideas, Artifacts, and Facilities: Information as a Common-Pool Resource. *Law and Contemporary Problems*, 2003, 66:111-145.

#### Departamento de Matemática - IEFM

**MAT-12 - CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 5-0-0-5. Números reais. Funções reais de uma variável real. Limites. Funções contínuas: teoremas do valor intermediário e de Bolzano-Weierstrass. Derivadas: definição e propriedades, funções diferenciáveis, regra da cadeia e derivada da função inversa. Teorema do valor médio. Fórmula de Taylor e pesquisa de máximos, mínimos e pontos de inflexão; aplicações. Regras de L'Hospital. Integral de Riemann: definição, propriedades e interpretação geométrica. O Teorema Fundamental do Cálculo. Técnicas de integração. Aplicações. Integrais impróprias. Sequências numéricas: continuidade e convergência, sequências monótonas, convergência e completude do conjunto dos números reais. Séries Numéricas: convergência ou divergência de uma série. Critérios de convergência: critérios do termo geral, da razão, da raiz, da integral e critério de Leibniz. Convergência absoluta e convergência condicional. Séries de Potências: intervalo de convergência e o Teorema de Abel. Propriedades da soma de uma série de potências: continuidade, derivação e integração termo a termo. Séries de Taylor das principais funções elementares. Aplicações.

**Bibliografia:** Apostol, T.M., *Calculus*, Vol. 1, 2nd. ed., John Wiley, New York, 1969; Boulos, P., *Cálculo Diferencial e Integral*, Vol. 1, Makron Books do Brasil Editora LTDA, São Paulo, 1999; Guidorizzi, H. L., *Um Curso de Cálculo*, Vol. 1, 2 e 4, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1999; Simmons, G.F., *Cálculo com Geometria Analítica*, Vol. 1 e 2, McGraw-Hill, São Paulo, 1987; Thomas G.B., *Cálculo*, vol. 1 e 2, 12ª. Ed., Pearson Educacional do Brasil, São Paulo, 2013.

**MAT-17 - VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-3. O espaço  $V^3$ : segmento orientado, vetor, características de um vetor, operações com vetores, dependência linear. Bases. Produto interno, ortogonalidade, projeção e bases ortonormais. O espaço  $R^3$ : orientação, produto vetorial, produto misto, duplo produto vetorial. Geometria Analítica: sistemas de coordenadas, posições relativas de retas e planos, distâncias, áreas e volumes. Transformações do plano: rotação, translação e o conceito de aplicação linear. Estudo das cônicas: equações reduzidas, translação, rotação.

**Bibliografia:** Caroli, A. et al., *Matrizes, Vetores e Geometria Analítica*. 7ª. ed., Livraria Nobel, São Paulo, 1976; Oliveira, I. C. e Boulos, P., *Geometria Analítica: um tratamento vetorial*, McGraw-Hill, São Paulo, 1986; Dos Santos, N. M., *Vetores e Matrizes*, 4ª ed., Thomson Learning, São Paulo, 2007.

**MAT-22 - CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II.** *Requisito:* MAT-12. *Horas Semanais:* 4-0-0-5. Noções da topologia no  $R^n$ . Curvas parametrizadas em  $R^n$ . Funções de várias variáveis, curvas e superfícies de nível. Limite e continuidade. Derivadas direcionais e derivadas parciais. Diferenciabilidade e diferencial. Regra da cadeia. O vetor gradiente e sua interpretação. Derivadas parciais de ordem superior.

Fórmula de Taylor e pesquisa de máximos, mínimos e pontos de sela. Extremos condicionados: Multiplicadores de Lagrange. Transformações entre espaços reais: a diferencial e a matriz Jacobiana. Conjuntos de nível. Teorema da Função Implícita e Teorema da Função Inversa. Integrais Múltiplas: integral dupla e integral tripla. Integral iterada e o Teorema de Fubini. Mudança de variáveis na integral. Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. Aplicações. **Bibliografia:** Apostol, T.M., *Calculus*, Vol. 2, 2nd Ed., John Wiley, New York, 1969; Stewart, J. *Cálculo*. Vol. II; 4a ed., Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2002; Guidorizzi, H.L., *Um Curso de Cálculo*, Vol. 2 e 3, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1999; Simmons, G.F., *Cálculo com Geometria Analítica*, Vol. 2, McGraw-Hill, São Paulo, 1987.

**MAT-27 - ÁLGEBRA LINEAR.** *Requisito:* MAT-17. *Horas Semanais:* 4-0-0-5. Espaços vetoriais reais e complexos: definição e propriedades, subespaços vetoriais, combinações lineares, dependência linear, espaços finitamente gerados, bases. Teorema da invariância, dimensão, soma de subespaços, mudança de bases. Espaços com produto interno, norma e distância, ortogonalidade, bases ortonormais, teorema da projeção. Transformações lineares: núcleo e imagem de uma transformação linear; isomorfismo, automorfismo e isometria; matriz de uma transformação linear. Espaço das transformações lineares, espaço dual, base dual, operadores adjuntos e auto-adjuntos. Autovalores e autovetores de um operador linear, operadores diagonalizáveis, diagonalização de operadores auto-adjuntos. Aplicações. **Bibliografia:** Domingues, H.H. et al. *Álgebra Linear e Aplicações*. 7ª. ed. Reformulada, Editora Atual, São Paulo, 1990; Nicholson, W. Keith, *Álgebra Linear*, 2ª. ed., McGraw-Hill, São Paulo, 2006; Coelho, F.U e Lourenço, M.L., *Um Curso de Álgebra Linear*, 2ª. Edição, Ed. Universidade de São Paulo, 2013; Lima, E.L., *Álgebra Linear*, 8ª. Ed., IMPA, 2014.

**MAT-32 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS.** *Requisito:* MAT-27. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. Equações diferenciais ordinárias (EDO's) de primeira ordem lineares, separáveis, exatas e fatores integrantes; problema de valor inicial, existência e unicidade de solução. EDO's lineares de segunda ordem: conjunto fundamental de soluções, resolução de equações com coeficientes constantes, redução de ordem, método dos coeficientes a determinar e da variação dos parâmetros. EDO's lineares de ordem n. Sistemas de EDO's lineares com coeficientes constantes. Transformada de Laplace: condições de existência, propriedades, transformada inversa, convolução, delta de Dirac, resolução de EDO's. Solução em séries de potências de equações diferenciais lineares de segunda ordem. Equação de Cauchy-Euler. Método de Frobenius. Funções especiais: funções de Bessel e polinômios de Legendre, principais propriedades. **Bibliografia:** Boyce, W.E. e DiPrima, R.C., *Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno*, 7ª ed., LTC, Rio de Janeiro, 2001; Braun, M., *Differential Equations and Their Applications*, 4ª ed., Springer-Verlag, New York, 1993; Ross, S. L., *Differential equations*, 2ª ed., John Wiley, New York, 1974.

**MAT-36 - CÁLCULO VETORIAL.** *Requisito:* MAT-22. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Curvas no  $\mathbb{R}^2$  e no  $\mathbb{R}^3$ : parametrização, curvas regulares, reparametrização, reta tangente e reta normal, orientação de uma curva regular, comprimento de arco. Integrais de linha: propriedades, teoremas de Green, campos conservativos. Superfícies no  $\mathbb{R}^3$ : parametrização, superfícies regulares, plano tangente e reta normal, reparametrização, área de superfície. Integrais de superfície. Divergente e rotacional de um campo, teorema de Gauss, teorema de Stokes. Coordenadas curvilíneas: coordenadas ortogonais, elemento de volume, expressão dos operadores gradiente, divergente, rotacional e laplaciano num sistema de coordenadas ortogonais. **Bibliografia:** Kaplan, W., *Cálculo Avançado*, Vol. 1, Edgard Blücher, São Paulo, 1972; Apostol, T. M., *Calculus*, Vol. 2, 2ª ed., John Wiley, New York, 1969; Guidorizzi, H. L., *Um curso de cálculo*, Vol. 3, 3ª edição revista, Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2000.

**MAT-42 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS.** *Requisito:* MAT-32. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. Conceitos básicos de equações diferenciais parciais (EDP's), equações lineares de 1ª ordem. EDP's de 2ª ordem: formas canônicas; equação do calor; equação de Laplace; equação da onda. Método de separação de variáveis; análise de Fourier: séries de Fourier nas formas trigonométrica e complexa. Séries de Fourier-Bessel e Fourier-Legendre. Problemas de valor inicial e de contorno. Problemas não-homogêneos. Problemas de Sturm-Liouville. Problemas de contorno envolvendo a equação de Laplace em domínios retangulares, cilíndricos e esféricos. Transformada de Fourier e aplicações.

**Bibliografia:** Trim, D. W., Applied partial differential equations, PWS-Kent Publishing Company, Boston, 1990; Tyn Myint, U., Partial differential equations of mathematical physics, 2<sup>nd</sup> ed., North-Holland, 1980; Habermann, R., Applied partial differential equations with Fourier series and boundary value problems, 4<sup>a</sup> ed., Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2004.

**MAT-46 - FUNÇÕES DE VARIÁVEL COMPLEXA.** *Requisito:* MAT-36. *Horas Semanais:* 3-0-0-4. Revisão de números complexos. Noções de topologia no plano complexo. Funções complexas: limite, continuidade, derivação, condições de Cauchy-Riemann, funções harmônicas. Função exponencial. Funções trigonométricas e hiperbólicas. Função logarítmica. Integral de linha: teorema de Cauchy-Goursat, funções primitivas, fórmula de Cauchy, teorema de Morera, teorema de Liouville, teorema do módulo máximo. Sequências e séries de funções: teoremas de integração e derivação termo a termo. Série de Taylor. Série de Laurent. Classificação de singularidade. Zeros de função analítica. Resíduos. Transformação conforme e aplicações. **Bibliografia:** Churchill, R. V., *Variáveis complexas e suas aplicações*, Mc-Graw-Hill, São Paulo, 1975; Derrick, W. R., *Introductory complex analysis and applications*, Academic Press, New York, 1972; Bak, J. and Newman, D. J., *Complex analysis*, Springer-Verlag, New York, 1982.

**MAT-51 - DINÂMICA NÃO-LINEAR E CAOS.** *Requisito:* MAT-32. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. Conceitos e definições fundamentais em dinâmica não-linear. Exemplos de comportamento não-linear e observação de caos em ciência e engenharia. Técnicas de espaço de fase e seção de Poincaré. Pontos fixos. Órbitas periódicas. Análise de estabilidade linear. Estabilidade local e global. Bifurcações. Transição para o caos. Atratores periódicos, caóticos e bacias de atração. Universalidade. Fractais. Caos em mapas e equações diferenciais. Propriedades dos sistemas caóticos. Métodos quantitativos de caracterização. **Bibliografia:** Alligood, K.T., Sauer, T.D. e Yorke, J.A., *Chaos: an introduction to dynamical systems*, Springer-Verlag, New York, 1997; Devaney, R.L., *An introduction to chaotic dynamical systems*, Addison-Wesley Publishing, Massachusetts, 1989; Thompson, J.M.T. e Stewart, H.B., *Nonlinear dynamics and chaos: geometrical methods for engineers and scientists*, Wiley, 1986.

#### Departamento de Química - IEFQ

**QUI-18 - QUÍMICA GERAL I.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-3-4. Principais experiências para a caracterização do átomo, espectro atômico do átomo de hidrogênio e o modelo de Bohr, estrutura atômica, espectros atômicos, seus níveis energéticos e geometria dos orbitais atômicos. Ligações Químicas: covalentes, iônicas e metálicas com abordagem nos modelos do elétron localizado e dos orbitais moleculares. Momento de dipolo elétrico das moléculas. Estrutura cristalina dos metais e dos compostos iônicos simples. Faces planas naturais e ângulos diedros, clivagem, hábito. Célula unitária e sistemas cristalinos. Empilhamento compacto. Índices de Miller. Difração de raios X. Defeitos e ideias básicas sobre estrutura dos silicatos. **Bibliografia:** Atkins, P. e de Paula, J., *Físico-Química* 7<sup>a</sup> ed., LTC, Rio de Janeiro, 2002, Vol. 2; Mahan, B.H. e Myers, R.J., *Química: um curso universitário*, 4<sup>a</sup> ed., Edgard Blücher, São Paulo, 1993; *Monografias do Departamento de Química*.

**QUI-28 - QUÍMICA GERAL II.** *Requisito:* QUI-18. *Horas Semanais:* 2-0-3-4. Termodinâmica química: energia interna, entalpia, entropia e energia livre de Gibbs. Potencial químico, atividade e fugacidade. Relação entre energia livre de Gibbs e constante de equilíbrio. Eletroquímica: equilíbrios de reações de óxido-redução, eletrodos, potenciais de equilíbrio dos eletrodos, pilhas e baterias, leis da eletrólise e corrosão. **Bibliografia:** Atkins, P. e de Paula, J., *Físico-Química* 7<sup>a</sup> ed., LTC, Rio de Janeiro, 2002, Vol. 1 e 3; Levine, I., *Physical Chemistry*, 5<sup>a</sup> ed., McGraw Hill, London, 2002, *Monografias do Departamento de Química*.

## 6.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica

### Departamento de Aerodinâmica – IEAA

**AED-01 – MECÂNICA DOS FLUIDOS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 4-0-2-6. Introdução: conceito de fluido, noção de contínuo. Cinemática do escoamento. Equações fundamentais da mecânica dos fluidos nas formas integral e diferencial. Conceito de perda de carga e suas aplicações: Projeto conceitual de um túnel de vento. Análise de similaridade. Camada limite incompressível laminar: equações de Prandtl, solução de Blasius, separação. Camada limite compressível laminar: efeitos do número de Prandtl, aquecimento aerodinâmico, fator de recuperação e analogia de Reynolds. Transição do regime laminar para o turbulento. Camada limite incompressível turbulenta; equações médias de Reynolds: conceito do comprimento de mistura. Introdução ao escoamento compressível: ondas de som, número de Mach, estado de estagnação local. Escoamento subsônico, transônico, supersônico e hipersônico. Ondas de choque e expansão de Prandtl-Meyer. Escoamento unidimensional isentrópico. Túneis de vento. Técnicas para medida de grandezas básicas: pressão, vazão, velocidade e temperatura. Técnicas de visualização de escoamentos. **Bibliografia:** White, F.M., *Fluid Mechanics*, 7<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, New York, 2011; Anderson, J.D., Jr., *Fundamentals of Aerodynamics*, 5<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, New York, 2010; White, F.M., *Viscous fluid flow*, McGraw-Hill, 3<sup>rd</sup> ed., USA, 2005.

**AED-11 – AERODINÂMICA BÁSICA.** *Requisito:* AED-01. *Horas semanais:* 3-0-2-6. Aerodinâmica aplicada a aviões e foguetes. Aerodinâmica do perfil em regime incompressível. Escoamento potencial incompressível: Potencial de velocidades. Teoria do perfil fino. Curvas características de aerofólios: influência da espessura, do arqueamento, dispositivos hipersustentadores. Asa finita em regime incompressível: Teoria da linha sustentadora. Curvas características de asas: influência da forma em planta, torção e superfícies de comando. Aerodinâmica da fuselagem. Aeronaves: interferência aerodinâmica. Escoamento compressível. Equação potencial completa. Teoria das pequenas perturbações: Transformações de Prandtl-Glauert. Variação dos coeficientes aerodinâmicos com o número de Mach: conceitos de Mach crítico e de divergência. Técnicas experimentais: análise de um instrumento genérico. Medidas óticas em aerodinâmica: PSP, LDV e PIV. **Bibliografia:** Anderson, J.D., Jr., *Fundamentals of aerodynamics*, 5<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, New York, 2010; Schlichting, H., Truckenbrodt, E., *Aerodynamics of the airplane*, McGraw-Hill, New York, 1979; Doebelin, E.O., *Measurement systems - application and design*, 5<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill International Editions, Mechanical Engineering Series, 2003.

**AED-25 – AERODINÂMICA SUBSÔNICA.** *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 1-2-0-3. Métodos numéricos para escoamentos potenciais em regime incompressível: método dos painéis, *vortex-lattice*. Correção de camada limite. Previsão de transição para o regime turbulento. Problemas de análise e projeto de aerofólios e asas. Estudo de configurações completas de aeronaves de baixa velocidade. Correção de compressibilidade. Introdução a métodos numéricos para soluções de equações diferenciais. Métodos numéricos para escoamentos compressíveis e/ou viscosos: equação do potencial completo, Euler e Navier-Stokes com média de Reynolds. Modelos de turbulência. Aplicações para o escoamento em torno de perfis e asas nos regimes subsônico e transônico. Introdução à simulação direta e de grandes escalas em aerodinâmica. **Bibliografia:** Katz, J., Plotkin, A., *Low-speed aerodynamics*, Cambridge University Press, 2001. Anderson, J.D., *Modern compressible flow: with historical perspective*, 3<sup>rd</sup> ed., New York: McGraw-Hill, 2002. Anderson, J.D., *Computational fluid dynamics*, New York: McGraw-Hill, 1995.

**AED-27 – AERODINÂMICA SUPERSÔNICA.** *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Perfis, asas e fuselagens em regime supersônico. Teoria dos corpos esbeltos. Corpos axissimétricos: métodos potenciais e método choque-expansão. Equação do potencial linearizado no regime supersônico. Regras de similaridade. Sistemas asa-corpo-empenas. Interferência aerodinâmica. Coeficientes aerodinâmicos de foguetes. Arrasto de pressão e de fricção: solução de van Driest. Métodos de análise e de projeto. Introdução a métodos numéricos para soluções de equações diferenciais. Métodos numéricos para escoamentos compressíveis no regime supersônico. Regime hipersônico: Descrição física do escoamento. Teoria de Newton modificada. Independência do número de Mach. Gases a altas temperaturas: Modelos de gás e conceitos de equilíbrio e não equilíbrio. **Bibliografia:** Anderson, J.D., *Modern compressible flow: with historical perspective*. New York: McGraw-Hill, 3<sup>rd</sup> ed., 2002; Moore, F.G., *Approximate methods for weapon aerodynamics*, AIAA, Reston, 2000; Schlichting, H., Truckenbrodt, E., *Aerodynamics of the airplane*, McGraw-Hill, New York, 1979.



**AED-34 - AERODINÂMICA APLICADA A PROJETO DE AERONAVE.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Componentes do arrasto e sua importância no desempenho de aeronaves. Elaboração de polar de arrasto: metodologias, interface com desempenho e polares obtidas de voo. Configurações aerodinâmicas: asa voadora, asa alongada, canard, três superfícies, winglet e novos conceitos. Hiper-sustentadores e controle de camada limite. Aerodinâmica de alto ângulo de ataque. Efeitos no desempenho devido à Integração aeronave-sistema propulsivo. Interferência aerodinâmica entre partes da aeronave. Corretivos: vortilons, barbatanas dorsais e ventrais, geradores de vórtice, stablets, provocadores de estol e fences. Aspectos da aerodinâmica supersônica e hipersônica. Derivadas dinâmica de estabilidade. Aspectos adicionais relevantes no projeto: drag rise, drag creep, buffeting subsônico e transônico, características de estol, arrasto de trem de pouso, esteira de vórtice da asa, efeito solo e excrescências. Túnel de vento: tipos, instrumentação, planejamento de ensaios e correções para condição de voo. Ferramentas computacionais e semi-empíricas para cálculo aerodinâmico. **Bibliografia:** Stinton, D., *the Anatomy of the Airplane*, AIAA, 1998. Roskam, J., *Airplane design, parts I-VIII*, Roskam Aviation and Engineering Corporation, Ottawa, Kansas, 1985; Torenbeek, E., *Advanced Aircraft Design*, Wiley, 2013.

**AED-37 - PROJETO AERODINÂMICO.** *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Configuração inicial da fuselagem. Definição preliminar do perfil e da forma em planta da asa e das empenagens. Dimensionamento inicial de superfícies de controle. Estimativa da polar de arrasto da aeronave. Estimativas de derivadas de estabilidade. Projeto do perfil para condições de cruzeiro e pouso/decolagem; dispositivos de hiper-sustentação; utilização de ferramentas computacionais para análise e projeto de aerofólios. Projeto da asa: ajuste das distribuições de carregamento e de Cl ao longo da envergadura; utilização de ferramentas computacionais; determinação do número de Mach de divergência; análise do projeto em condições “off-design”; estimativa das características de estol da asa. Problemas de interferência asa-fuselagem e nascele-asa. **Bibliografia:** Roskam, J., *Airplane design, parts I-VIII*, Roskam Aviation and Engineering Corporation, Ottawa, Kansas, 1985; Raymer, D.P., *Aircraft design: a conceptual approach*, AIAA educational series, Washington DC, 1989.

#### Departamento de Mecânica do Vôo – IEAB

**MVO-20 – FUNDAMENTOS DA TEORIA DE CONTROLE.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-1-1-6. Descrição matemática de elementos de sistemas de controle. Comportamento de sistemas de controle linear. Estabilidade de sistemas de controle linear. Análise no domínio do tempo e da frequência. Projeto de controladores. Desempenho a malha fechada. **Bibliografia:** Ogata, K., *Engenharia de controle moderno*, 4ª ed., São Paulo, Prentice Hall, 2003; Tischler, M., *Advances in aircraft flight control*, London, Taylor and Francis, 1996 (AIAA General Publication Series); Zipfel, P. H., *Modeling and simulation of aerospace vehicle dynamics*, AIAA, 2000 (AIAA Education Series).

**MVO-31 – DESEMPENHO DE AERONAVES.** *Requisito:* AED-11 ou equivalente. *Horas semanais:* 2-0-1-6. Atmosfera padrão, forças aerodinâmicas e propulsivas. Definição e medida de velocidade. Desempenho pontual: planeio, voo horizontal, subida, voo retilíneo não-permanente, manobras de voo, diagrama altitude-número de Mach. Envelope de voo. Métodos de Energia. Desempenho integral em alcance, autonomia e combustível consumido: cruzeiro, voo horizontal não-permanente, subida e voos curvilíneos. Decolagem, aterrissagem e conceitos de certificação. **Bibliografia:** Anderson, J.D., *Aircraft performance and design*, Boston: WCB/McGraw-Hill, 1999; McClamroch, N.H., *Steady Aircraft Flight and Performance*, Princeton: Princeton University Press, 2011; Vinh, N.K., *Flight mechanics of high-performance aircraft*, New York, University Press, 1993.

**MVO-32 – ESTABILIDADE E CONTROLE DE AERONAVES.** *Requisito:* MVO-20 ou equivalente. *Recomendado:* MVO-31. *Horas semanais:* 2-0-1-6. Estabilidade estática longitudinal: margem estática a manche fixo e a manche livre. Critérios de estabilidade estática láterodirecional. Sistemas de referência, ângulos de Euler e matrizes de transformação. Dedução das equações do movimento da aeronave modelada como corpo rígido. Derivadas de estabilidade e de controle. Cálculo numérico de condições de equilíbrio. Linearização das equações do movimento. Modos autônomos longitudinais e látero-direcionais. Simulação do voo em malha aberta. Estabilidade dinâmica: qualidades de voo. Projeto de sistemas de controle de voo: sistemas de aumento de estabilidade, sistemas de aumento de controle e piloto automático. Simulação do voo em malha fechada. **Bibliografia:** Nelson, R. C. *Flight stability and automatic control*. 2. ed. Boston,

MA: McGraw-Hill, c1998; Etkin, B.; Reid, L. D. *Dynamics of flight: stability and control*. 3<sup>rd</sup> ed. New York, NY: Wiley, c1996; Stevens, B. L.; Lewis, F. L. *Aircraft control and simulation*. 2.ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2003;

**MVO-41 – MECÂNICA ORBITAL.** *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Movimentos próprios da Terra: translação, rotação, precessão e nutação. Problemas de dois corpos: formulação, integrais primeiras, equação da trajetória, descrição das órbitas. Elementos orbitais: determinação a partir dos vetores posição e velocidade, e vice-versa. Manobras orbitais básicas: transferência de Hohmann, manobras de mudança de plano de órbita, rendez-vous e reentrada. Perturbações. Arrasto aerodinâmico e decaimento orbital. Variação dos elementos orbitais. Trajetórias interplanetárias. Trajetórias de veículos lançadores de satélites. **Bibliografia:** Bate, R.R., Mueller, D.D. & White, J.E., *Fundamentals of Astrodynamics*, Dover, New York, 1971; Chobotov, V.A. (Ed.), *Orbital Mechanics*, 3<sup>rd</sup> ed., Reston, VA, AIAA, 2002; Wiesel, W.E., *Spaceflight Dynamics*, 3<sup>rd</sup> ed., Beavercreek, OH, Aphelion Press, 2010.

**MVO-50 TÉCNICAS DE ENSAIOS EM VÔO.** *Requisito:* PRP-38. *Horas Semanais:* 2-0-1-2. Introdução a Redução de Dados de Ensaio. Técnicas de Calibração Anemométrica. Conhecimentos básicos relacionados com as técnicas de ensaios em voo para determinação de qualidades de voo e desempenho. Introdução a Sistemas de Aquisição de Dados, Instrumentação e Telemetria. Noções sobre ensaios para certificação aeronáutica. **Bibliografia:** Kimberlin, R.D., *Flight Testing Of Fixed-Wing Aircraft*, Reston, VA, AIAA, 2003; McCormick, B.W., *Introduction to Flight Testing and Applied Aerodynamics*, Reston, VA, AIAA, 2011; MIL-F-8785C, *Military Specification: Flying Qualities of Piloted Airplanes*, 05 November 1980.

**MVO-52 – DINÂMICA E CONTROLE DE VEÍCULOS ESPACIAIS.** *Requisito:* MVO-20 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Dinâmica da órbita. Representação da atitude e cinemática. Dinâmica de atitude. Estudo da estabilidade de veículos espaciais. Atuadores para controle de atitude. Controle de atitude de veículos espaciais. **Bibliografia:** Wie, B., *Space Vehicle Dynamics and Control*. 2<sup>nd</sup> ed., Reston, VA, AIAA, 2008; Wiesel, W.E. *Spaceflight Dynamics*, 3<sup>rd</sup> ed., Beavercreek, OH, Aphelion Press, 2010; Sidi, M., *Spacecraft Dynamics and Control: A Practical Engineering Approach*, Cambridge University Press, 2006.

**MVO-53 – SIMULAÇÃO E CONTROLE DE VEÍCULOS ESPACIAIS.** *Requisito:* MVO-52 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Sensores e estimação de velocidade angular e atitude. Modelagem de atuadores para controle de atitude. Controle de veículos espaciais em trajetória ascendente e controle de atitude. Noções de guiamento. Simulação de veículos espaciais em malha aberta e fechada. Dinâmica estrutural e sloshing. **Bibliografia:** Wie, B., *Space Vehicle Dynamics and Control*. 2<sup>nd</sup> ed., Reston, VA, AIAA, 2008; Wiesel, W.E. *Spaceflight Dynamics*, 3<sup>rd</sup> ed., Beavercreek, OH, Aphelion Press, 2010; Sidi, M., *Spacecraft Dynamics and Control: A Practical Engineering Approach*, Cambridge University Press, 2006.

**MVO-61 – SEGURANÇA DE VOO EM OPERAÇÕES DE LANÇAMENTO DE VEÍCULOS AEROESPACIAIS.** *Requisito:* Não há. *Recomendado:* MVO-11. *Horas semanais* 1-0-1-2. Tipos de veículos aeroespaciais operados pelo Brasil. Os centros de lançamentos e suas facilidades. A segurança de voo como operador central dos meios de um centro de lançamento. O tripé da segurança de voo: Área livre para voo, ajuste do lançador e terminação de voo. Os regulamentos de segurança da Agência Espacial Brasileira (AEB) e outras normas. Plano de segurança de voo e plano de terminação de voo. Definição da trajetória nominal baseada na probabilidade de ajuste do lançador. Método de compensação de vento: função pesagem do vento; vento balístico; ventos unitários; deslocamento e compensação do ponto de impacto. Análise de incerteza e dispersão do ponto de impacto. Cálculo da probabilidade de impacto e risco à vida. O operador de segurança de voo durante a cronologia. Análise pós-voo. **Bibliografia:** MAN-SGO-001 – *Manual de Segurança Operacional do CLA*, 2008; RSM-2002 *Range Safety Manual for Goddard Space Flight Center/Wallops Flight Facility*, 2006. Zipfel, P.H., *Modeling and Simulation of Aerospace Vehicle Dynamics*, 3<sup>rd</sup> ed., Reston, VA, AIAA, 2014.

**MVO-65: DESEMPENHO E OPERAÇÃO DE AERONAVES.** *Requisito:* Não há. *Recomendado:* MVO-11. *Horas semanais* 3-0-0-6. Conceitos e Medidas de Velocidade e Altitude. Calibração de sistema anemométrico. Velocidades de Referência (Stall,  $V_{mcg}$ ,  $V_{mca}$ ,  $V_{mu}$ ,  $V_{lof}$ ,  $V_2$ ,  $V_r$ ,  $V_1$ ,  $V_{ref}$ , Flap/LG speeds,  $V_{MO}$ , MMO). Decolagem, modelagem física, análise de parâmetros técnicos e ambientais, pistas molhadas e

contaminadas, Limites de gradiente, velocidade de pneu e energia de frenagem, técnicas para melhoria de desempenho, V2 variável e CG alternado. Voo de subida, modelagem e análise de parâmetros. Voo de cruzeiro, modelagem, conceito de fuel flow e specific range, efeitos ambientais, velocidades de máximo alcance, máximo endurance e longo alcance, técnica de *step climb*, efeito do CG no cruzeiro. *Driftdown*, requisitos de falha de motor, determinação de trajetória, efeito no planejamento de missão. Descida e Aproximação, modelagem física e regulamentos. Pouso, regulamentos, limitações, cálculo da distância total, conceito de *quick turn around*. Conceitos de planejamento de missão e despacho. **Bibliografia:** Blake, W. (and the Performance Training Group), *Jet Transport Performance Methods*, Boeing Commercial Airplanes, 2009; Flight Operations Support and Line Assistance, *Getting to Grips with Aircraft Performance*, Airbus, 2002; Phillips, W. F., *Mechanics of Flight*, Wiley, 2002.

**MVO-66 OPERAÇÃO E ENSAIOS DE AEROMODELOS.** *Requisito:* Não há. *Recomendado:* PRJ-30. *Horas semanais:* 1-0-2-6. Conceitos de aerodinâmica e mecânica do voo aplicados à pilotagem. Contextualização dos ensaios no desenvolvimento de produto. Boas práticas operacionais. Noções de meteorologia aplicadas ao ensaio em voo. Conceitos de ensaios em solo e ensaios em voo. Ensaio do aeromodelo. **Bibliografia:** Federal Aviation Administration (FAA), *Amateur-Built Aircraft and Ultralight Flight Testing Handbook*. Advisory Circular 90-89A, 1995. McCormick, B.W., *Introduction to flight testing and applied aerodynamics*. Reston, VA, AIAA, 2011. Kimberlin, R.D., *Flight Testing of Fixed-wing Aircraft*. Reston, VA, AIAA, 2003.

### Departamento de Propulsão – IEAC

**PRP-11 – MOTOR FOGUETE.** *Requisito:* AED-02. *Horas semanais:* 3-0-1-2. Desempenho do veículo propulsado a motor-foguete. Balística interna dos foguetes químicos. Foguetes de múltiplos estágios. Transferência de calor em motor-foguete. **Bibliografia:** Sutton, G. P., *Rocket propulsion elements*, New York, John Wiley, 1976; Kuo, K. K. e Summerfield, M., *Fundamentals of solid-propellant combustion*, Washington, AIAA, 1984; Cornelisse, J. W. et al., *Rocket propulsion and spaceflight dynamics*, London, Pitman, 1979.

**PRP-28 – TRANSFERÊNCIA DE CALOR E TERMODINÂMICA APLICADA.** *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Termodinâmica e Propulsão, análise de ciclos ideais e não ideais. Introdução a máquinas térmicas. Termoquímica dos produtos de combustão: equilíbrio químico, cálculo da razão de mistura estequiométrica, entalpia total dos componentes e dos produtos de combustão, cálculo dos parâmetros termodinâmicos dos produtos de combustão. Introdução à Transferência de Calor: conceitos fundamentais e equações básicas. Condução: unidimensional em regime permanente e multidimensional em regimes permanente e não-permanente. Convecção: escoamento laminar no interior de dutos, escoamento laminar externo, escoamento turbulento, convecção natural. Radiação: relações básicas, troca de energia por radiação em meios transparentes. Trocadores de calor. **Bibliografia:** Hill, P., Peterson, C., *Mechanics and Thermodynamics of Propulsion*, 2<sup>nd</sup> ed., Pearson Education, 2009; Turns, S.R., *An Introduction to Combustion: Concepts and Applications*, Boston, MA: McGraw-Hill, 2006; Turns, S.R., Mattingly, J.D., *Elements of gas turbine propulsion*, New York, NY: McGraw-Hill, 1996.

**PRP-38 – PROPULSÃO AEROESPACIAL.** *Requisito:* AED-01 e PRP-28. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Conceitos básicos sobre propulsão. Motor a pistão aeronáutico; funcionamento, configurações e aplicações. Propulsão a hélice: terminologia, teoria e aplicações, análise dimensional, desempenho de hélice, modelo da teoria de momento linear, modelo da teoria elementar de pás, mapas de desempenho. Turbinas a gás como sistema propulsivo: configurações de motores, aplicações, componentes, eficiências e desempenho, modelo propulsivo, limite de operação do motor turbojato e motores sem elementos rotativos. Introdução a motor foguete: parâmetros básicos relativos às balísticas interna e externa; objetivos dos vôos a motor foguete, propelentes e suas características termodinâmicas, distinção básica entre motores foguete a propelentes sólidos e líquidos. **Bibliografia:** Hill, P., Peterson, C., *Mechanics and Thermodynamics of Propulsion*, 2<sup>nd</sup> ed., Pearson Education, 2009; Oates, G.C, *Aircraft Propulsion Systems Technology and Design*, AIAA, 1989; Sutton, G. P., Biblarz, O., *Rocket Propulsion Elements*, 7<sup>a</sup> ed., Wiley Interscience, 2001.

**PRP-39 – MOTOR-FOGUETE A PROPELENTE SÓLIDO.** *Requisitos:* PRP-28, AED-01, PRP-38. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Envelope de vôo de foguetes, tipos de motores e desempenho desses motores propulsionados a foguete. Impulso específico e balística interna dos foguetes sólidos. Parâmetros e coeficientes propulsivos. Formas de grão propelente e curvas características: queima neutra, progressiva e regressiva. Projeto de tubeira e da câmara de combustão. Curvas de empuxo e pressão necessárias para atender o envelope de vôo. **Bibliografia:** Sutton, G. P., Biblarz, O., *Rocket Propulsion Elements*, 7ª ed., Wiley Interscience, 2001. Cornelisse, J.M. et al, *Rocket and Spaceflight Dynamics*, London, Pitman, 1979. Humble R.W., Henry G.N., Larson W.J., *Space Propulsion Analysis and Design*, 1ª ed., Mc Graw Hill, 1995.

**PRP-40 – PROPULSÃO AERONÁUTICA.** *Requisito:* PRP-28 e AED-01. *Horas semanais:* 3-0-0,5-4. Análise de desempenho dos motores e de seus componentes. Entradas de ar aeronáuticas. Desempenho de Turbinas a Gás: desempenho do motor no seu ponto de projeto, desempenho do seus principais componentes (admissão, exaustão, entrada de ar, misturador, e tubeira), desempenho do motor fora do seu ponto de projeto. Curvas de Desempenho. **Bibliografia:** Cohen, H., Rogers, G.F.C., Saravanamuttoo, H.I.H., Straznicky, P.V., *Gas Turbine Theory*, 6<sup>th</sup> ed., Harlow: Prentice Hall, 2009; Hill, P., Peterson, C., *Mechanics and Thermodynamics of Propulsion*, 2<sup>nd</sup> ed., Pearson Education, 2009; Oates, G.C, *Aircraft Propulsion Systems Technology and Design*, AIAA, 1989.

**PRP-41 – MOTOR-FOGUETE A PROPELENTE LÍQUIDO.** *Requisitos:* PRP-28, AED-01, PRP-38. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Propelentes líquidos: propriedades dos propelentes; componentes oxidantes, componentes combustíveis e monopropelentes líquidos. Turbobombas (rotores e indutores): configurações, parâmetros de desempenho (NPSH, velocidade de topo, coeficiente de fluxo do indutor, NSS, coeficiente de altura manométrica, Ns, rotação específica), cavitação, otimização. Componentes do motor-foguete a propelente líquido: câmaras de empuxo, injeção, distribuição das regiões de mistura, e geradores de gás. Barreiras térmicas (tipos, função, propriedades. Instabilidades de combustão em câmaras de motor foguete. **Bibliografia:** Sutton, G.P., Biblarz, O., *Rocket Propulsion Elements*, 7ª ed., Wiley Interscience, 2001. Humble, R.W., Henry, G.N., Larson W. J., *Space Propulsion Analysis and Design*, 1ª ed., Mc Graw Hill, 1995. Huzel, D.K., Huang, D.H., *Modern Engineering for Design of Liquid Propellant Rocket Engines*, AIAA, 1992

**PRP 42 – TÓPICOS PRÁTICOS EM PROPULSÃO AERONÁUTICA.** *Requisito:* PRP 38. *Horas semanais:* 2-1-0-2. Relação entre configurações dos motores e oportunidades de mercado. Determinação da configuração básica de um motor para atender o envelope de voo de uma aeronave. Simulação de diferentes arquiteturas de motores para o melhor desempenho do casamento motor / aeronave. Projeto integrado motor / aeronave. Avaliação do custo de manutenção para escolha do motor. EHM – *Engine Health Monitoring*. Integração aerodinâmica motor / aeronave. Determinação de tração em voo. Novos conceitos propulsivos. **Bibliografia:** Oates, G.C, *Aircraft Propulsion Systems Technology and Design*, AIAA, 1989; Ribeiro, R.F.G, *A Comparative Study of Turbofan Engines Bypass Ratio*, ITA, 2013; Senna, J.C.S.M, *Desenvolvimento de Metodologia para Geração e Manipulação de Dados de Motores Genéricos para Estudos Conceituais de Aeronaves*, ITA, 2012.

**PRP-47 - PROJETO DE MOTOR FOGUETE HÍBRIDO.** *Requisito:* PRP-38. *Horas Semanais:* 2-1-0-3. Componentes de motor foguete híbrido. Combustíveis sólidos, taxa de regressão, pirólise, combustíveis de alto desempenho. Injetores. Análise da queima, eficiência de combustão. Projeto de motor foguete híbrido, efeitos de escala. Instabilidades de combustão. **Bibliografia:** Sutton, G. P.; Biblarz, O., *Rocket Propulsion Elements*. 8<sup>th</sup> ed., New York: Wiley, 2010. Chiaverini, M., Kuo, K., *Fundamentals of Hybrid Rocket Combustion and Propulsion*, In Progress in Astronautics and Aeronautics, AIAA, 2007.

**PRP-50 – EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DE POLUENTES E INFLUÊNCIA DO SETOR AERONÁUTICO.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Posicionamento da contribuição do setor aeronáutico nas emissões atmosféricas de poluentes. Formação dos principais poluentes (CO (monóxido de carbono), NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrogênio), UHC (hidrocarbonetos não queimados), fuligem e CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono)). Tecnologias atuais e futuras para controle das emissões. Índice de emissões de diversos motores aeronáuticos. Técnicas para medição dos poluentes. Regulamentação dos índices restritivos. **Bibliografia:** Carvalho Jr., J. A. e Lacava, P. T., *Emissões em processos de combustão*, Editora UNESP, 2003; ICAO *aircraft engine emissions databank*, Civil Aviation Authority, <http://www.caa.co.uk/>, 2005; Borman, G. L. e Ragland, K. W., *Combustion engineering*, McGraw-Hill, 1998.



**PRP-52 – MOTORES A PISTÃO AERONÁUTICOS.** *Requisito:* PRP-20. *Horas Semanais:* 2-0-1-1. Aplicações no setor aeronáutico. Geometrias e componentes. Princípios de funcionamento. Comparação entre ciclo termodinâmico e funcionamento real. Parâmetros de operação e mapas de desempenho. Combustão em motor a pistão. Detonação da mistura reativa. Combustíveis e suas propriedades. Sistemas de alimentação de combustível. Parâmetros que influenciam a potência do motor. Câmara de combustão. Controle. Desempenho de hélices instaladas na aeronave. **Bibliografia:** Heywood, J.B., *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill Inc., USA, 1988; Taylor, C.F., *The Internal Combustion Engine in Theory and Practice*, MIT Press Edition, 1985; Delp, F., *Aircraft Propeller and Controls*, Jeppesen, 1979.

**PRP-54 – COMPONENTES DE MOTORES A JATO.** *Requisito:* PRP-20. *Horas Semanais:* 2-1-0-1. Entradas de ar: para vôos subsônicos e supersônicos. Compressores: centrífugo, axial e *fan*. Câmara de combustão: geometrias, termoquímica e injeção de combustível. Turbinas axiais. Bocais de exaustão. **Bibliografia:** Hill, P., Peterson, C., *Mechanics and Thermodynamics of Propulsion*, 2<sup>nd</sup> ed., Pearson Education, 2009; Cohen, H., Rogers, G.F.C., Saravanamuttoo, H.I.H., Straznicky, P.V., *Gas Turbine Theory*, 6<sup>th</sup> ed., Harlow: Prentice Hall, 2009; Oates, G.C, *Aircraft Propulsion Systems Technology and Design*, AIAA, 1989.

**PRP-56 – ENSAIOS EM SISTEMAS PROPULSIVOS.** *Requisito:* PRP-20. *Horas semanais:* 1-1-1-1. Noções básicas de medidas de empuxo, vazão, torque, potência, rotação e emissões e de aquisição e tratamento de dados. Medidas de empuxo em um estado-reator. Ensaio de desempenho e emissões em motores a pistão. Análise de gases de exaustão em motores a pistão. Ensaio de desempenho e emissões em motor a jato. Ensaio de desempenho e emissões em motor turbo-eixo. Levantamento experimental de curvas de desempenho de hélices. Medidas de empuxo e instabilidades em motor foguete. Discussão de procedimentos para ensaios em vôo. **Bibliografia:** Johnson, G.W, *LabVIEW Graphical Programming Practical Applications in Instrumentation and Control*, McGraw-Hill, 1994; Machiaverni, R.M., *Determinação de Tração em Vôo Através do Método do Erro Residual*, ITA, 2008. Walsh, P.P., Fletcher, P. *Gas Turbine Performance*. Oxford: Blackwell Science Ltd., 1998.

#### Departamento de Estruturas – IEAE

**EST-10 – MECÂNICA DOS SÓLIDOS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Objetivos; histórico. Equilíbrio de corpos deformáveis; forças e momentos transmitidos por barras; diagramas de esforços internos. Estados de tensão e deformação num ponto: transformação de coordenadas; valores principais; diagrama de Mohr. Relações deformação-deslocamento. Equações constitutivas. Energia de deformação. Teoremas de Castigliano. Barras sob esforços axiais. Torção de barras circulares. Teoria de vigas de Euler-Bernoulli. Estruturas Hiperestáticas. Critérios de escoamento. **Bibliografia:** Gere, J.M.; Goodno, B.J., *Mechanics of Materials*, 6<sup>th</sup> ed., Belmont, CA: Thomson, 2004; Hibbeler, R.C., *Resistência dos materiais*. Rio de Janeiro: LTC, 2000; Crandall, S.H.; Dahl, N.C.; Lardner, T.J., *An Introduction to the Mechanics of Solids*, 2<sup>nd</sup> ed., New York: McGraw-Hill Inc., 1999.

**EST-15 – ESTRUTURAS AEROESPACIAIS I.** *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 4-0-1-5. Princípios e objetivos da análise estrutural. Análise experimental de tensões e deformações: extensômetros elétricos de resistência. Princípios de trabalho e energia: trabalhos virtuais, energia potencial total, teoremas de reciprocidade, da carga unitária. Método de Rayleigh-Ritz. Teoria de placas de Kirchhoff: solução de Navier. Introdução ao método dos elementos finitos: formulação para barras e membrana. Flambagem elástica e inelástica de colunas e placas. Fadiga: histórico de problemas de fadiga e mecânica da fratura. Conceitos de projeto “Fail-safe”, “Safe-life” e Tolerante ao Dano. Curvas S-N. Tensão Média. Regra de Palmgren-Miner. Concentradores de tensão. Análise de juntas e fixações **Bibliografia:** Allen, D. H. e Haisler, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*, New York, John Wiley, 1985; Fish, J. e Belytschko, T. *Um primeiro curso em Elementos Finitos*, 1<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro, LTC, 2009; Chajes, A., *Principles of structural stability theory*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1974.

**EST-24 – TEORIA DE ESTRUTURAS.** *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Princípios e objetivos da análise estrutural. Análise experimental de tensões e deformações: extensômetros elétricos de resistência e sistemas ópticos. Princípios de trabalho e energia: trabalhos virtuais, energia potencial total, teoremas de reciprocidade, da carga unitária. Estruturas reticuladas: análise de esforços e deslocamentos. Método das forças. Métodos aproximados: Rayleigh-Ritz. Teoria de placas de Kirchhoff: solução de Navier. **Bibliografia:** Allen, D. H. e Haisler, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*, New York, John

Wiley, 1985; Dally, J. W. e Riley, W. F., *Experimental stress analysis*, 3ª ed., New York, McGraw-Hill, 1991; Ugural, A. C., *Stresses in plates and shells*, McGraw-Hill, New York, 1981.

**EST-25 – ESTRUTURAS AEROESPACIAIS II.** *Requisito:* EST-25. *Horas semanais:* 4-0-1-5.

Introdução às estruturas aeroespaciais: componentes, materiais e idealização estrutural. Modelagem de componentes aeroespaciais pelo método dos elementos finitos. Teoria de torção de Saint-Venant. Flexo-torção de vigas de paredes finas de seção aberta e fechada. Restrição axial na flexo-torção de vigas de paredes finas. Difusão em painéis. Aplicações aeroespaciais. Critérios de Falha de placas e painéis reforçados. **Bibliografia:** Megson, T.H. G., *Aircraft structures for engineering students*, 4th ed., Elsevier, 2007; Curtis, H., *Fundamentals of aircraft structural analysis*, New York, McGraw-Hill, 1997; Bruhn, E. F., *Analysis and design of flight vehicle structures*, Cincinnati, Tri-Offset, 1973.

**EST-31 – TEORIA DE ESTRUTURAS II.** *Requisito:* EST-24. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Teoria de torção de barras de Saint-Venant. Analogia de membrana. Teoria da flexão, torção e flexo-torção de vigas de paredes finas: seções abertas, fechadas, multicelulares; idealização estrutural. Aplicações em componentes aeronáuticos: asa e fuselagem. Estabilidade de colunas, vigas-coluna; soluções exatas e aproximadas. Estabilidade de placas. **Bibliografia:** Megson, T. H. G., *Aircraft structures for engineering students*, 3ª ed., London, E. Arnold, 1999; Curtis, H. D., *Fundamentals of aircraft structural analysis*, New York, McGraw-Hill, 1997; Chajes, A., *Principles of structural stability theory*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1974.

**EST-35 – PROJETO DE ESTRUTURAS AEROESPACIAIS.** *Requisito:* EST-15 e EST-25. *Horas semanais:* 1-2-0-3. O objetivo desta disciplina é o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais do aluno em um projeto de estrutura de um sistema aeroespacial. O projeto deve ser desenvolvido preferencialmente por uma equipe de alunos. Ao final da disciplina, os alunos deverão apresentar um sistema estrutural que atenda a requisitos técnicos. O professor deve estimular a iniciativa e a imaginação do aluno. **Bibliografia:** Bruhn, E. F., *Analysis and design of flight vehicle structures*, Cincinnati, Tri-Offset, 1973; Niu M., *Airframe Stress Analysis & Sizing*, 2ª ed., Conmilit Press Ltd, Hong Kong, 1999; Niu M., *Airframe Structural Design*, 2ª ed., Conmilit Press Ltd, Hong Kong, 1998.

**EST-43 – TEORIA DAS ESTRUTURAS AERONÁUTICAS II.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 4-0-1-5. *Parte I:* Fadiga e Mecânica da Fratura: Histórico de problemas de fadiga e mecânica da fratura. Conceitos de projeto “Fail-safe”, “Safe-life” e Tolerante ao Dano. Curvas S-N. Tensão Média. Regra de Palmgren-Miner. Concentradores de tensão. Fatores de Intensidade de Tensão. Propagação de trincas por fadiga. Curvas da/dN. Equações de Propagação. Análise de fixações e juntas. *Parte II:* Flambagem de Euler. Flambagem Inelástica de Colunas. Flambagem e Falha de Placas. Análise de Painéis Reforçados em Compressão. Análise de Painéis em Cisalhamento. Tração Diagonal. **Bibliografia:** Dowling, N. E., *Mechanical behavior of materials – engineering methods for deformation, fracture and fatigue*, 2ª ed., Prentice Hall, 2000; Bruhn, E. F., *Analysis and design of flight vehicle structures*, Cincinnati, Tri-Offset, 1973; Chajes, A., *Principles of structural stability theory*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1974.

**EST-56 – DINÂMICA ESTRUTURAL E AEROELASTICIDADE.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Modelagem de sistemas dinâmicos: princípio de Hamilton; equações de Lagrange. Vibrações livres e respostas à excitação harmônica, periódica, impulsiva e geral em sistemas de único grau de liberdade. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas com vários graus de liberdade: condições de ortogonalidade e solução por análise modal. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas contínuos. Ensaio de vibração em solo. Introdução ao método de elementos finitos em dinâmica de estruturas. Modelagem aeroelástica de uma seção típica. Problemas de estabilidade e resposta aeroelástica. Modelos aeroelásticos na base modal. Métodos de elementos discretos em aeroelasticidade, Noções sobre ensaios aeroelásticos em túnel e em vôo. **Bibliografia:** Bismarck-Nasr, M. N., *Structural dynamics in aeronautical engineering*, Reston, VA: AIAA, 1999; Rao, S.S., *Mechanical vibrations*, Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2004; Bisplinghoff, R.L., *Aeroelasticity*, Mineola, NY: Dover, 1996.

**EST-65 – TÓPICOS AVANÇADOS EM ESTABILIDADE ESTRUTURAL.** *Requisito:* EST-15 e EST-25. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Estabilidade torsional e flexo-torsional de colunas de paredes finas; Estabilidade lateral de vigas; Viga-coluna; Estabilidade de cascas cilíndricas e cônicas; Estabilidade de painéis curvos submetidos à compressão, cisalhamento e cargas combinadas; Campo de tração diagonal em painéis planos e curvos; Análise de juntas em painéis. Critérios de falha. **Bibliografia:** Bruhn, E.F., *Analysis*

*and design of flight vehicle structures*, Tri-Offset, Cincinnati, 1973; Chajes, A., *Principles of structural stability theory*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1974; Rivello, R.M., *Theory and analysis of flight structures*, McGraw-Hill, New York, 1969.

### Departamento de Projetos – IEAP

**PRJ-02 – GESTÃO DE PROJETOS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-1-0-5. Ciência, Tecnologia e Inovação. Políticas e estratégias de CT&I. Organização da CT&I no País, no Ministério da Defesa e no Comando da Aeronáutica. Ciclo de vida de materiais e de sistemas aeroespaciais. Padrões de desenvolvimento tecnológico e de certificação aeroespacial. Objetivos, programas, projetos e atividades. Tecnologias críticas, recursos humanos, recursos financeiros e infra-estrutura. Processo de gerenciamento de projetos. Recomendações do PMBOK e de modelos similares. O fator humano na gerência de projetos. Critérios econômicos de avaliação de projetos de inovação tecnológica. Estudo de casos de interesse do Poder Aeroespacial. **Bibliografia:** MD e MCT, *Concepção Estratégica – Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional*, Brasília, MD, 2003; COMAER, *Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica*, Brasília, DCA 400-6, 05 de março de 2007; Project Management Institute, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, 3rd ed., São Paulo, Brazil Chapter, 2004.

**PRJ-22 – PROJETO CONCEITUAL DE AERONAVE.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Projeto conceitual de uma aeronave: análise de mercado e financeira; escolhas de tecnologias, configuração, dimensionamento inicial; escolha e do grupo moto-propulsor; layout estrutural das asas, fuselagem e empenagens; balanceamento, desempenho inicial; projeto da seção transversal e layout do interior. Cabina de pilotagem e compartimento de carga. Métodos e ferramentas para decisão de escolha de configuração. Materiais usados em aeronaves e perspectivas futuras. Estimativa refinada de peso da configuração e de seus componentes e sistemas. Estudos de versões e variantes de uma determinada aeronave. Elementos de certificação aeronáutica. **Bibliografia:** Roskam, J., *Airplane design*, parts I-VIII, Roskam Aviation and Engineering Corporation, Ottawa, Kansas, 1985; Torenbeek, E., *Synthesis of Subsonic Airplane Design*, Kluwer Academic Pub, Sept. 1982; L.R. Jenkinson, *Civil jet aircraft design*, AIAA educational series, Washington DC, 1999.

**PRJ-23 – PROJETO AVANÇADO DE AERONAVE.** *Requisito:* PRJ-22. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Projeto preliminar de aeronave. Integração de sistemas: grupo moto-propulsor, sistemas elétricos, de combustível, hidráulico e pneumático e trem de pouso. Softwares comerciais de mecânica dos fluidos computacional. Análise aerodinâmica da configuração completa. Princípios de manutenção aeronáutica. Análise de segurança. Princípios de otimização multidisciplinar. Regulamentos e requisitos do projeto de aeronaves. Passeio do CG. Momentos de Inércia. Cargas estáticas e dinâmicas. Diagrama V-n.. Análise da distribuição das cargas sobre os sistemas estruturais da aeronave. Projeto e dimensionamento dos componentes estruturais primários. **Bibliografia:** Raymer, D.P., *Aircraft design: a conceptual approach*, AIAA educational series, Washington DC, 1989; Roskam, J., *Airplane design*, parts I-VIII, Roskam Aviation and Engineering Corporation, Ottawa, Kansas, 1985; Lomax, T., *Structural loads analysis for commercial transport aircraft: theory and practice*, Washington, AIAA, 1996.

**PRJ-29 – INTRODUÇÃO A PROJETO AERONÁUTICO.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-3-2. Introdução ao projeto de aeronaves. Requisitos e fases do projeto. Conceitos básicos para o projeto de uma aeronave: definição da configuração, estimativa de peso, definição dos coeficientes aerodinâmicos, dimensionamento da aeronave, determinação dos centros de gravidade e aerodinâmico, configuração estrutural. Elaboração de desenho técnico para manufatura. Construção de elementos de uma aeronave em escala reduzida: materiais e métodos usados na construção das partes de um aeromodelo. Noções de ensaios estruturais. **Bibliografia:** Raymer, D.P., *Aircraft design: a conceptual approach*, 3ª ed., Washington, AIAA, 1999; Roskam, J., *Airplane design, partes I-VIII*, Lawrence, Kansas, DAR Corporation, 2000-2003; Jenkinson, L.R., Simkin, P. e Rhodes, D., *Civil Jet Aircraft Design*, Washington, AIAA, 1999.

**PRJ-30 – PROJETO E CONSTRUÇÃO DE AEROMODELOS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-3-4. Introdução ao projeto de aeronaves: requisitos, fases do projeto, construção e testes. Conceitos básicos para o projeto de uma aeronave: definição da configuração, estimativa de peso, definição dos coeficientes aerodinâmicos, dimensionamento da aeronave, análise de estabilidade e controlabilidade da aeronave, determinação dos centros de gravidade e aerodinâmico, especificação de motor e hélice, especificação do

sistema de controle e atuadores, configurações para a estrutura usada em aeromodelos. Aspectos de gerenciamento de projeto: divisão do trabalho, cronograma, gerenciamento de configuração e troca de informações na equipe de projeto. Construção do aeromodelo projetado: materiais e métodos usados na construção das partes de um aeromodelo, integração destas partes, integração de motor, construção e integração do trem de pouso, integração do sistema de controle, antena e atuadores. Teste do aeromodelo: planejamento dos testes, execução dos testes e posterior análise do voo. **Bibliografia:** Raymer, D.P., *Aircraft design: a conceptual approach*, 3ª ed., Washington, AIAA, 1999; Roskam, J., *Airplane design*, partes I-VIII, Lawrence, Kansas, DAR Corporation, 2000-2003; Jenkinson, L.R., Simkin, P. e Rhodes, D. *Civil Jet Aircraft Design*, Washington, AIAA, 1999.

**PRJ-32 – PROJETO E CONSTRUÇÃO DE SISTEMAS AEROESPACIAIS.** *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 1-0-3-3. Noções de foguete, satélite e estação terrena. Definição de missão. Definição de sistema. Projeto. Manufatura, montagem integração e testes do sistema. Lançamento e operação. **Bibliografia:** Wertz, J. R. & Larsson, J. W., eds., *Space Mission Analysis and Design*, Kluwer, Dordrecht, 1999; Fortescue, P., Stark, J., eds., *Spacecraft Systems Engineering*, 2ª ed., John Wiley and Sons, Chichester, UK, 1995; Sutton, G. P. *Rocket Propulsion Elements*, 7ª Edição, Wiley, Nova Iorque, EUA, 2001.

**PRJ-44 – DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE MICRO-VEÍCULOS AÉREOS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-1-2. Introdução ao projeto de micro-veículos aéreos: requisitos, prospecção tecnológica, controle, comunicação, análise paramétrica, construção e ensaios. Ambientes de operação de micro-veículos aéreos. Conceitos básicos para o projeto de micro-veículos aéreos: definição da configuração, estimativa de peso, estimação dos coeficientes aerodinâmicos, dimensionamento inicial, análise de estabilidade e controlabilidade, especificação do sistema propulsivo, especificação do sistema de controle e atuadores. Gerenciamento do programa de projeto e construção de micro-veículos aéreos: divisão do trabalho, cronograma, gerenciamento de configuração e troca de informações na equipe de projeto. Construção de um exemplar: materiais e métodos usados na construção, integração de sistemas na configuração. Ensaios com o protótipo: planejamento, execução e análise dos resultados dos ensaios. **Bibliografia:** Mueller, T., *Fixed and Flapping Wings Aerodynamics for Micro Air Vehicle Applications*, Washington, AIAA, 2001 (AIAA Progress in Aeronautics and Astronautics); Roskam, J., *Airplane design*, partes I-VIII, Lawrence, Kansas, DAR Corporation, 2000-2003; Mueller, T., Ifju, P. G., and Shkarayev, S. V., *Introduction to the Design of Fixed-Wing Micro Air Vehicles Including Three Case Studies*, AIAA, (AIAA Education Series).

**PRJ-51 – INTRODUÇÃO À AQUISIÇÃO DE DADOS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-1-2. Noções gerais de instrumentação; Visão global de aquisição de dados; Introdução ao ambiente LabVIEW®. Criação, edição e “debug” de uma VI. Criação de uma SubVI. “Loops & Charts”. “Arrays, Graphs & Clusters”. “Case & Sequence Structures”. “Strings & File I/O”. Aquisição de dados. **Bibliografia:** *LabVIEW Basics I*, Course Manual, Course Software Version 6.0, Setembro 2000.

**PRJ-53 – PROJETO AERONÁUTICO ASSISTIDO POR COMPUTADOR.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-1-2. Ambiente CATIA®. “Part Design” (modelamento sólido 3D). “Assembly Design” (montagem). “Drafting” (detalhamento 2D). “Wireframe and Surfaces” (modelamento de superfícies 3D). **Bibliografia:** Manuais CATIA, Dassault Systemes.

**PRJ-55 – ANÁLISES DE CONFIGURAÇÕES DE AERONAVES.** *Requisito:* PRJ-02. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Configurações de aeronave. Estudos de mercado. Análise econômico-financeira. Plano de negócios. Fases do Projeto aeronáutico. Análises com relatório e apresentações de projetos de aeronaves existentes. **Bibliografia:** Raymer, D.P., *Aircraft design: a conceptual approach*, Washington, AIAA, 1989; Stinton, D., *The anatomy of the airplane*, 2ª ed., Reston, VA., AIAA, 1998; *Pilot’s handbook of aeronautical knowledge*, Washington, Federal Aviation Administration, 2003.

**PRJ-57 - DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL APLICADA A PROJETO DE AERONAVE.** *Requisitos:* AED-22 e PRJ-11. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Fundamentos de cálculo numérico. Revisão e aplicabilidade das equações da dinâmica dos fluidos. Algoritmos de marcha no tempo. Malhas computacionais. Técnicas de aceleração de convergência. Técnicas de visualização da solução. Dinâmica dos fluidos computacionais na indústria aeronáutica. Princípios de otimização numérica. Algoritmos genéticos. Códigos computacionais utilizados na indústria aeronáutica. Análise de perfis aerodinâmicos simples e com



dispositivos hiper-sustentadores. Análise aerodinâmica de configurações de aeronave. Projeto ótimo de aerofólio. Escoamento no interior de cabinas de passageiros com considerações de transferência de calor. **Bibliografia:** Versteeg, H.K., *An introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method*, Harlow: Pearson Education, 2007; Anderson, J.D., *Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications*, McGraw Hill, 1995; Fletcher, C.A.J., *Computational Techniques for Fluid Dynamics*, Vols. 1-2, Springer Verlag, Berlin, 1991.

**PRJ-60 – HOMOLOGAÇÃO AERONÁUTICA.** *Requisito:* EST-22 e PRP-20. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Organização do sistema internacional de homologação aeronáutica. Regulamentos de homologação e publicações acessórias. O processo de homologação. Homologação de oficinas, companhias aéreas e aeronavegantes. Homologação do projeto de tipo de aeronaves, motores e equipamentos. Requisitos principais de vôo, estrutura, construção, propulsão e sistemas. Metodologia de comprovação do cumprimento de requisitos: especificações, descrições, análises, ensaios e inspeções. Aprovação de publicações de serviço e de garantia de aeronavegabilidade. **Bibliografia:** *Regulamentos brasileiros de homologação aeronáutica*, Rio de Janeiro, DAC, 2006; *Federal Airworthiness Regulations, Code of Federal Regulations*, Washington, Federal Aviation Administration, 2006.

**PRJ-65 – MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO EM ENGENHARIA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-1-0-2. Conceitos de otimização em engenharia. Condições de otimizabilidade. Otimização de funções univariáveis. Métodos de otimização de funções irrestritas: direções conjugadas; gradientes conjugados; métrica variável (DFP, BFGS); Newton. Técnicas de minimização seqüencial com funções de penalidade. Introdução à programação linear; programação linear seqüencial; método das direções viáveis; método do gradiente generalizado reduzido; programação quadrática seqüencial. Método do recozimento simulado. Introdução aos algoritmos genéticos. Otimização com variáveis discretas. Otimização multi-objetivo. Técnicas de aproximação. Aplicações a problemas de engenharia. **Bibliografia:** Vanderplaats, G.N., *Numerical optimization techniques for engineering design*, 3ª ed., Colorado Springs, Vanderplaats Research & Development, 1999; Reklaitis, G.V., Ravindran, A., Ragsdell, K.M., *Engineering optimization methods and applications*, New York, John Wiley, 1983.

**PRJ-70 – FABRICAÇÃO EM MATERIAL COMPOSITO.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-1-2. Noções básicas: fibras e matrizes. Processos: manual ("hand lay up"), vácuo, "prepreg", infusão, pultrusão, bobinagem, etc. Arquitetura de estruturas aeronáuticas; Materiais; Documentação de engenharia necessária; Garantia da qualidade; Moldes; Materiais de processo; Fabricação; Proteção. **Bibliografia:** Baker, A.A., Dutton e S., Kelly, D., *Composite materials for aircraft structures*, 2ª ed., Reston, VA, AIAA, 2004 (AIAA Education Series); Reinhart, T. J. et al., *ASM engineered materials handbook, volume 1, composites*, Metals Park, OH, ASM International, 1987; Mazumdar, S.K., *Composites manufacturing: materials, product, and process engineering*, New York, CRC Press, 2001.

**PRJ-72 – DESENVOLVIMENTO, CONSTRUÇÃO E TESTE DE SISTEMA AEROESPACIAL A. (Nota 2)** *Requisito:* nenhum. *Horas semanais:* 0-0-3-2. O objetivo desta disciplina é o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais do aluno na participação de um projeto real de engenharia. Preferencialmente, o aluno deve ser membro de uma equipe de desenvolvimento. O professor responsável que supervisiona o trabalho deve estimular a iniciativa e a imaginação do aluno. Ao final da disciplina, um sistema aeroespacial deverá ter sido construído e testado.

**PRJ-73 – PROJETO CONCEITUAL DE SISTEMAS AEROESPACIAIS.** *Requisito:* PRJ-02. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Proposta de problema a ser resolvido com sistema espacial. Caracterização da missão. Seleção do conceito de missão. Geometria de órbita e constelações (número de satélites). Ambiente espacial. Definição das possíveis cargas úteis. Análise do potencial de tecnologias das cargas úteis. Dimensionamento e projeto dos satélites. Definição de requisitos para os subsistemas. Identificação do potencial para o fornecimento dos subsistemas. Arquitetura de comunicação. Operação da missão. Dimensionamento e projeto das estações terrenas. Considerações básicas sobre veículos lançadores. Processo de seleção do sistema de lançamento. Análise das configurações de lançadores e tomada de decisão sobre que lançador escolher. Determinação dos envelopes de projeto do satélite e dos ambientes. Modelos de custeio. **Bibliografia:** Larson, W.J & Wertz, J.R. *Space mission analysis and design*, 3rd ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1992; Peters, J.F., *Spacecraft Systems Design and Operations*,

Kendall Hunt Publishing, 1st Edition, 2013; Sutton, G.P. & Biblarz, O., Rocket Propulsion Elements, John Wiley & Sons, 8th Edition, 2010.

**PRJ-74 – DESENVOLVIMENTO, CONSTRUÇÃO E TESTE DE SISTEMA AEROESPACIAL B.** (Nota 2) *Requisito:* nenhum. *Horas semanais:* 0-0-2-1. O objetivo desta disciplina é o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais do aluno na participação de um projeto real de engenharia. Preferencialmente, o aluno deve ser membro de uma equipe de desenvolvimento. O professor responsável que supervisiona o trabalho deve estimular a iniciativa e a imaginação do aluno. Ao final da disciplina, um sistema aeroespacial deverá ter sido construído e testado.

**PRJ-75 – PROJETO AVANÇADO DE SISTEMAS AEROESPACIAIS.** *Requisito:* PRJ-72. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Satélites: Desenvolvimento dos modelos térmicos, estrutural e radioelétrico do satélite. Análise das alternativas tecnológicas para os diversos subsistemas dos satélites. Projeto dos subsistemas de potência, térmico, computador de bordo, controle de órbita e atitude, telecomunicações, estrutura. Veículos Lançadores: Desenvolvimento computacional dos modelos térmicos, estrutural, radioelétrico e aerodinâmico do foguete. Análise das alternativas tecnológicas para os subsistemas do foguete. Projeto dos subsistemas de propulsão (motor-foguete), estrutura, rede elétrica, telecomunicações, controle térmico, computador de bordo, controle de navegação. **Bibliografia:** Griffin, M.D., French, J.R., *Space Vehicle Design*, AIAA Education Series, New York, 2004; Isakowitz, S.J., Hopkins, J.P., Hopkins, J.B., *International Reference Guide to Space Launch Systems*, 4<sup>th</sup> ed., AIAA, 2004; Sutton, G.P. Biblarz, O., *Rocket Propulsion Elements*, 8<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, 2010.

**PRJ-80 – MODELAMENTO E SIMULAÇÃO DE VEÍCULOS AEROESPACIAIS.** *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 3-0-1-6. Histórico e importância do ambiente de simulação no projeto aeroespacial e treinamento de tripulação. Requisitos de modelamento e simulação para o projeto e simuladores de voo. Modelamento de atmosfera, equações de movimento, aerodinâmica de aeronaves e veículos espaciais, sistemas de controle de voo, leis de controle (funcionalidades fly-by-wire), grupo moto-propulsor, peso e centragem, armamento e efeitos aeroelásticos simplificados. Ferramentas de modelagem e simulação. Representatividade de manobras no ambiente de simulação. **Bibliografia:** Napolitano, R.M., *Aircraft Dynamics: From Modeling to Simulation*, Wiley, 2012; Raol, R.J., Singh, J., *Flight mechanics modeling and analysis*, CRC Press, 2008; Diston, D.J., *Computational Modelling and Simulation of Aircraft and the Environment*, Vol. 1-2, Wiley, 2010.

**PRJ-85 – CERTIFICAÇÃO AERONÁUTICA.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Organização do sistema internacional de homologação aeronáutica. Regulamentos de certificação e publicações acessórias. O processo de certificação. Etapas de certificação. Credenciamento e homologação de oficinas, companhias aéreas e aeronavegantes. Certificação de tipo de aeronaves, motores e equipamentos. Requisitos principais de voo, estrutura, construção, propulsão e sistemas. Metodologia de comprovação do cumprimento de requisitos: especificações, descrições, análises, ensaios e inspeções. Aprovação de publicações de serviço e de garantia de aeronavegabilidade. **Bibliografia:** Regulamentos brasileiros de homologação aeronáutica, Rio de Janeiro, ANAC, 2013; Federal Airworthiness Regulations, Code of Federal Regulations, Washington, Federal Aviation Administration, 2013.

**PRJ-87 – MANUTENÇÃO AERONÁUTICA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Panorama da manutenção aeronáutica, objetivos, tipos básicos de manutenção. Conceitos de manutenção preventiva. As necessidades de manutenção dos aviões modernos e a programação de serviços associados. Características de falhas de componentes e manutenção não programada. Limites de operação do avião, limites de reparo, limites de serviço, limites de desgaste. Zoneamento de uma aeronave. Manuais e Literatura técnica de manutenção. Normalização dos manuais. Boletim de serviço. Normalização de materiais aeronáuticos. Catálogo ilustrado de peças. Manual de aeronaves. Manual de manutenção de componentes. Diagramas de fiação elétrica. Manual de registro e isolamento de painéis. Manual de reparos estruturais. Peso e balanceamento de aeronaves. Instalação de motores e sistemas, acompanhamento dos trabalhos de manutenção. Procedimentos técnicos, organização de um departamento de manutenção, registros de manutenção. Filosofia de uma organização de manutenção. Planejamento de manutenção. Técnicas modernas de planejamento e controle de produção. Regulamentação. Relações técnicas fabricantes-operadores. **Bibliografia:** US Department of Defence Guide for Achieving Reliability, Availability and Maintainability; Human

Factors in Aviation Maintenance – FAA; Kinnison, H., Aviation Maintenance Management, McGraw-Hill Professional, 2<sup>nd</sup> Edition, 2004.

**PRJ-90 – FUNDAMENTOS DE PROJETO DE HELICÓPTEROS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-2-2. Conceitos básicos. Configurações. Tipos de rotores e as articulações. Aerodinâmica, desempenho, qualidade de vôo, ruído e vibrações. Ressonância no solo e no ar. Características construcionais da pá dos rotores. Movimento elementar da pá: origem e interpretação física dos movimentos de batimento, lead-lag e feathering. Região de fluxo reverso. **Bibliografia:** Prouty, R.W., Helicopter Aerodynamics. Rotor & Wing International. PJS Publications Inc, 1985; Saunders, G.H., A Dinâmica do Voo de Helicóptero. Rio de Janeiro: LTC, 1985; Bramwell, A.R.S., Helicopter Dynamics. Edward Arnold, 1976.

#### Departamento de Sistemas Aeroespaciais – IEAS

**SIS-04 – ENGENHARIA DE SISTEMAS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Conceitos básicos: sistema, engenharia de sistemas, requisitos, funções, contexto, estrutura, comportamento. Arquitetura de sistemas: arquitetura funcional e arquitetura física. Noções de modelagem. Organização de projetos. O processo de engenharia de sistemas: análise de missão, análise das partes interessadas, engenharia de requisitos, análise funcional, análise de perigos, projeto de arquitetura, projeto detalhado. Noções de verificação e validação. Noções de controle de configuração. **Bibliografia:** European Space Agency – ESA, *European Cooperation on Space Standardization*, ECSS Publications, ESA Publications Division, Noordwijk, 1996; Larsson, W. et al. Applied space systems engineering, McGrawHill, New York, 2009; National Aerospace Administration, NASA, SP6105, *Systems Engineering Handbook*, NASA, Houston, 1996.

**SIS-06 – CONFIABILIDADE DE SISTEMAS.** *Requisitos:* MOQ-13. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Confiabilidade: conceito de confiabilidade e parâmetros da confiabilidade. Modelagem da confiabilidade. Funções de confiabilidade e de taxa de falha para itens reparáveis e não reparáveis. A função taxa instantânea de falha. Confiabilidade de itens não reparáveis. Funções de distribuição usadas em confiabilidade. Métodos paramétricos e não paramétricos para seleção de modelo de confiabilidade de componente. Adequabilidade da função de distribuição com teste *Goodness-of-fit*. Ensaio de vida. Confiabilidade de sistemas. Diagrama de blocos para sistemas em série, paralelo ativo e redundância k-dentre-n-bons. Sistemas complexos. Conjuntos de trajetórias e cortes mínimos. Método da árvore de falhas e árvore de sucessos. Análise dos efeitos de modos de falhas (FMEA). Testes de confiabilidade. Análise de risco por FMEA. Análise de circuitos ocultos ou furtivos. Previsão de manutenibilidade. **Bibliografia:** Billinton, R. e Allan, R.N., *Reliability evaluation of engineering systems*, Pitman, London, 1983; O'Connor, P.D.T., *Practical reliability engineering*, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley, New York, 1985; Anderson, R.T., *Reliability Design Handbook*, RADC, Department of Defense, New York, 1976.

#### Disciplinas Adicionais do Curso de Engenharia Aeroespacial

**ASE-10 – SENSORES E SISTEMAS PARA NAVEGAÇÃO E GUIAMENTO.** *Requisito:* EES-51 e ASE-04. *Horas semanais:* 3-0-1-6. **Sensores:** Parametrização de atitude e cinemática. Estimção de atitude de corpo rígido. Equações de movimento de corpo rígido. Linearização das equações de movimento. Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios e acelerômetros. Sensores MEMS. Malhas de balanceamento em sensores. **Navegação:** Sistemas de coordenadas relevantes. Determinação de atitude e equações de navegação. Mecanização da navegação em plataforma estabilizada e solidária (strapdown). Análise da propagação dos erros e especificação inicial dos sensores. Alinhamento inicial no solo e em vôo. Navegação global por satélites: Navstar GPS. Rastreamento de código e da portadora, erros e técnicas de correção. Determinação de atitude com GPS. Fusão de navegação inercial com auxílios de barômetro, GPS e radar Doppler. **Bibliografia:** Merhav, S., *Aerospace sensor systems and applications*, Springer-Verlag, 1996; Lawrence, A., *Modern Inertial Technology: Navigation, Guidance, and Control*, 2<sup>nd</sup> ed., Springer Verlag, 1998; Farrell, J.A., Barth, M., *The Global positioning system and inertial navigation*, McGraw-Hill, 1999.

**ASP-06 – AMBIENTE ESPACIAL.** *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-3. Contrastes entre o ambiente terrestre e o ambiente espacial. O campo magnético solar. Vento solar. Atividade Solar: emissões de prótons, elétrons, raios-X e íons. Sazonalidade da atividade solar. Tempestades solares. O campo magnético terrestre (Geomagnetismo). A atmosfera terrestre. Interação entre o campo magnético terrestre e o

solar. Radiação eletromagnética e de partículas nas imediações da Terra. Albedo terrestre. Radiação de Prótons e elétrons. Cinturões de Radiação. Plasma ionosférico. Bolhas ionosféricas. Radiação cósmica. Tempestades Magnéticas (seus efeitos sobre satélites). Detritos espaciais e micro-meteoritos. Ambiente no espaço intra-galáctico (*deep space*). Ambiente em outros planetas: Mercúrio, Vênus e Marte. Efeitos da radiação sobre seres vivos. Efeitos da radiação sobre partes e materiais. A especificação de missões espaciais e o ambiente espacial. Segurança de plataformas orbitais, cargas úteis e astronautas. Descrição do ambiente espacial para missões LEO, GEO e DS (*deep space*). **Bibliografia:** Garrett, H.B., Pike, C.P., *Space Systems and Their Interactions with Earth's Space*, AIAA, New York, 1980; Wertz, J.R., Wiley, J.L., *Space Mission Analysis and Design*, Kluwer, Dordrecht, 1999; Tascione, T., *Introduction to the Space Environment*, 2<sup>nd</sup> ed., Krieger Publishing Company, Melbourne, USA, 1994.

**ASP-04 – INTEGRAÇÃO E TESTES DE VEÍCULOS ESPACIAIS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-3. Etapas de Desenvolvimento de um Satélite. Seqüência das atividades de Montagem, Integração e Teste de Satélites (AIT). Simulação e Testes Ambientais. Testes para Campanha de Lançamento. Métodos e equipamentos de suporte elétrico para a AIT Elétrica. Métodos e equipamentos de suporte mecânico para a AIT Mecânica. Plano de AIT. Plano de Verificação: as estratégias da Verificação para cada categoria de requisito. O processo global da Verificação. A filosofia de modelos. A matriz de hardware. O planejamento dos testes, das revisões de projeto, das análises e das inspeções. O planejamento das atividades de AIT. As instalações de testes. As ferramentas para o processo de Verificação. A documentação, o controle e a organização do processo de Verificação. Projeto de SCOE (Equipamento Específico para Check-out) e OCOEs (Equipamento Geral para Check-out). Estudo de Casos. Projeto de curso. **Bibliografia:** Wertz, J.R., Wiley, J.L., *Space Mission Analysis and Design*, Kluwer, Dordrecht, 1999; Pisicane, V.L., Moore, R.C., *Fundamentals of Space Systems*, Oxford University Press, New York, 1994; Bennet, S., Linkens, D. A., *Real-Time Computer Control*, Peter Peregrinus Ltd., London, 1984.

**ASP-17 – PROJETO SISTEMAS AEROESPACIAIS: INTEGRAÇÃO E TESTES.** *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 0-0-1-2. Modelos de qualificação. Modelos de vôo. Técnicas de montagem. Estratégia de integração e testes. Planos de integração e testes. Casos de teste. Procedimentos de integração e testes. MGSE. EGSE. Infraestrutura. Ensaio aerodinâmicos. Ensaio estruturais. Ensaio térmicos. Ensaio de EMI/EMC. Qualificação de subsistemas. Qualificação de sistema. Revisão de aceitação. **Bibliografia:** Coelho, Adalberto. Projeto para montagem, integração e testes. ITA, Tese de doutorado, 2011.

**ASP-18 – PROJETO DE VEÍCULOS E PLATAFORMAS ORBITAIS: LANÇAMENTO E OPERAÇÃO.** *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 1-0-3-2. Preparação para o lançamento. Preparação do veículo lançador. Integração carga útil veículo. Lançamento. Verificações pré operacionais. Procedimento de operação. Operação. **Bibliografia:** IAE. Procedimentos de preparação para lançamento e lançamento. 2011. INPE. Procedimento para operação de cargas úteis espaciais. 2011; European Space Agency – ESA, *European Cooperation on Space Standardization*, ECSS Publications, ESA Publications Division, Noordwijk, 1996; Arpasi, D. J., Blench, R. A., *Applications and Requirements for Real-Time Simulators in Ground-Test Facilities*, NASA TP 2672, NASA, Washington D.C., 1986.

**EES-60 – SENSORES E SISTEMAS PARA NAVEGAÇÃO E GUIAMENTO.** *Requisito:* EES-20, EES-49 ou MVO-20, e EET-41 ou ASE-04. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios, girômetros e acelerômetros. Sensores MEMS. Malhas de balanceamento em sensores. Navegação: Sistemas de coordenadas relevantes. Determinação de atitude e equações de navegação. Mecanização da navegação em plataforma estabilizada e solidária (strapdown). Análise da propagação dos erros e especificação inicial dos sensores. Alinhamento inicial no solo e em vôo. Navegação global por satélites: Navstar GPS. **Bibliografia:** Merhav, S., *Aerospace Sensor Systems and Applications*, Springer-Verlag, 1996; Lawrence, A., *Modern Inertial Technology: Navigation, Guidance, and Control*, 2<sup>nd</sup> ed., Springer Verlag, 1998; Farrell, J.A., Barth, M., *The Global positioning system and inertial navigation*, McGraw-Hill, 1999.



## Disciplinas Facultativas da Divisão

**AER-20 – VÔO À VELA I.** *Requisito:* ter concluído curso introdutório ao vôo à vela, no Clube de Vôo a Vela do CTA. *Carga Horária:* 19 aulas teóricas e 20 vôos duplo comando. **Vagas:** 15. **Aulas Teóricas:** Aerodinâmica, estabilidade, controle e desempenho: comandos primários e secundários; vôo do planador; desempenho, polar de arrasto e de velocidades; vôo em térmicas; Velocidades de estol, manobra, máxima em ar turbulento, nunca a exceder, final de projeto; fator de carga; diagrama V-n. Materiais aeronáuticos e construção de planadores: construções aeronáuticas; estruturas, comandos, sistemas, regulamentos; Meteorologia: ascendentes/descendentes (térmicas, orográficas, outras) da atmosfera; diagrama de Stüve; tempestades; frentes e outros fenômenos; INMET; sistema de meteorologia para a aeronáutica; mensagens meteorológicas (METAR / TAF / SIGWX / WIND ALOFT). Navegação. Regulamentos: espaço aéreo; introdução ao direito aeronáutico; ICAO; sistema legal aeronáutico brasileiro; aeroportos; sinalização e comunicação. **Aulas Práticas:** vôos de instrução duplo comando, demonstrando os assuntos dados em teoria, com avaliações do aprendizado em cada vôo conforme ficha de avaliação. **Avaliação:** Prova de fim de curso baseada nos assuntos teóricos abordados. Média da avaliação final obtida nos vôos e nota da prova. Em nenhum caso uma avaliação deficiente nos vôos deverá reprovar um aluno, visto haver requisito de habilidade. **Duração:** 1 ano letivo.

**AER-30 – VÔO À VELA II.** *Requisito:* AER-20, com avaliação maior do que 7,5, inclusive nos vôos; ter completado um mínimo de 200 horas de trabalhos de pesquisa, desenvolvimento ou manufatura, no âmbito dos Projetos do Planador Bi-place P1 e/ou Aerodesign; aprovação prévia em inspeção de saúde. Seleção em função da projeção da futura atuação profissional. O aluno selecionado deverá comprometer-se a realizar, sob orientação, trabalhos de pesquisa e desenvolvimento no âmbito do Projeto do Planador Bi-place P1, num total de 400 horas. *Carga Horária:* auto-estudo teórico e 35 vôos duplo comando e solo. **Vagas:** 5. **Teoria:** auto-estudo pela literatura especializada, preparando-se para as provas do DAC / SERAC-em Teoria de vôo, Conhecimentos técnicos, Meteorologia, Navegação e Regulamentos. **Prática:** 35 vôos de instrução duplo comando e solo, com avaliações do aprendizado em cada vôo. **Prova:** Teórica no SERAC-4 / SP e prática com examinador credenciado pelo Depto. de Aviação Civil, para obtenção do Certificado de Habilitação Técnica de Piloto de Planador. **Duração:** 1 ano letivo.

### 6.3 Divisão de Engenharia Eletrônica

#### Departamento de Eletrônica Aplicada - IEEA

**EEA-02 – ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS.** *Requisito:* FIS-46, MAT-32 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Leis de Kirchhoff: grafos, forma matricial. Elementos resistivos de circuitos: resistores, fontes controladas, amplificador operacional, elementos não-lineares, ponto de operação, reta de carga, linearização. Circuitos resistivos: análise tableau, nodal e nodal modificada, propriedades, método de Newton para circuitos não-lineares. Circuitos de 1ª ordem: capacitores e indutores, constante de tempo, análise por inspeção, solução geral. Circuitos de 2ª ordem: equações de estado, sistemas mecânicos análogos, tipos de resposta à entrada zero, comportamento qualitativo. Circuitos dinâmicos de ordem superior: indutores acoplados, solução numérica. Regime permanente senoidal: fasores, funções de rede, potência e energia. Análise geral de circuitos: topologia, leis de Kirchhoff baseadas em árvores. Multi-portas: matrizes, reciprocidade. **Bibliografia:** Kienitz, K.H., *Análise de circuitos: um enfoque de sistemas*, 2ª ed., Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2010; Burian, Y. & Lyra, A.C.C., *Circuitos elétricos*, Prentice-Hall Brasil, 2006; Hayt, W.H. *et al.*, *Análise de circuitos em engenharia*, 7ª ed., McGraw-Hill, 2008.

**EEA-05 – SÍNTESE DE REDES ELÉTRICAS E FILTROS.** *Requisito:* EEA-02: 3-0-1-4. Etapas no projeto de circuitos elétricos. Impedâncias positivas reais: testes para determinação. Síntese de circuitos uma-porta passivos. Síntese de circuitos duas-portas passivos: duas-portas reativos duplamente terminados. Topologias para sintetizar filtros com respostas Butterworth, Chebyshev e outras. Transformações de frequência. Síntese de filtros ativos: blocos, o biquad ativo, simulação de indutância. Sensibilidade: circuito adjunto. Representação no domínio discreto. Teorema da amostragem e transformada discreta de Fourier (DFT). Projeto de filtros FIR. **Bibliografia:** Chen, W. K., *Passive, active, and digital Filters*, CRC Press 2005; Antoniou, A., *Digital filters*, McGraw-Hill 2000; Ambardar, A., *Analog and digital signal processing*, PWS Publishing Company 1995; Temes, G. C., LaPatra, J. W., *Introduction to circuit synthesis and design*, McGraw-Hill 1977.

**EEA-21 – CIRCUITOS DIGITAIS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 4-0-2-6. Sistemas numéricos e códigos. Álgebra Booleana. Portas lógicas. Circuitos combinatórios: síntese, análise; lógica de dois níveis e multinível. Minimização lógica. Funções combinatórias. Redes iterativas. Aritmética digital inteira: operações em sinal e magnitude, complemento de dois e BCD; circuitos *ripple-carry* e *carry look-ahead*; projeto de unidade lógica aritmética. Circuitos sequenciais: modelos de máquinas de estado finito (MEF), conversão de modelos e minimização de estados. Síntese de MEF assíncrona: conceitos de *hazard*, corrida crítica e modos de operação; projeto de *latches*, *flip-flops* e interfaces. Síntese e análise de MEF síncrona: aplicações gerais, contadores, registradores e divisores de frequência. Análise de temporização. Implementação de algoritmos por hardware síncrono: MEF com *datapath*; síntese *datapath*. Conceitos de dispositivos programáveis (PLD). Projeto de circuitos digitais implementados em PLD. Introdução a VHDL. **Bibliografia:** Katz, H. R., *Contemporary logic design*, The Benjamin/Cummins Company Inc. 2003. Gajski, D. D., *Principles of design logic*, Prentice-Hall 1997; McCluskey, E. J. *Logic design principles*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1986; d'Amore, R., *VHDL descrição e síntese de circuitos digitais*, LTC Editora 2005.

**EEA-25 – SISTEMAS DIGITAIS PROGRAMÁVEIS.** *Requisito:* EEA-21. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Organização do computador digital convencional: processador, memória, dispositivos de entrada e saída. Processador: registradores, conjunto de instruções, barramentos para comunicação com memória e interfaces de entrada e saída. Microprocessadores e microcontroladores. Programação de microcontroladores em linguagens Assembly e C. Ambientes integrados de programação. Estrutura interna do processador: unidade funcional e unidade de controle. Microprogramação **Bibliografia:** Hazid, Muhammad A., Naimi, Sarmad, Naimi, Sepehr, *The AVR microcontroller and embedded systems using assembly and C*, Prentice Hall, 2010; Russel David J., *Introduction to embedded systems: using ANSI C and the arduino development environment*, Morgan & Claypool Publishers, 2010; White, Donnamaie E., *Bit-Slice design: controllers and ALUs*, Garland Publishing Inc., 1981 (edição 2008 disponível em <http://www.donnamaie.com/BITSLICE/>).

**EEA-27 – MICROCONTROLADORES E SISTEMAS EMBARCADOS.** *Requisito:* EEA-25. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Conceituação de Sistema Embarcado. Estrutura de um sistema microprocessado: processador, memórias, interfaces com o mundo externo, barramentos. As famílias AVR, MSP430 e MCS51 de microcontroladores. Ambientes integrados de programação. Interfaces seriais e paralelas.

Temporizadores, relógios e cão de guarda. Interrupções. Programação concorrente e em tempo real. Redes de microcontroladores e protocolos de comunicação. Sistemas com comunicação sem fio. **Bibliografia:** Barret Steven F., Mitchel Thornton, *Embedded System Design with the Atmel AVR Microcontroller*, Morgan & Claypool Publishers, 2010; Zelenovsky, R., *Microcontroladores: programação e projeto com a família 8051*, Editora MZ, 2005; Pereira, F., *Microcontroladores MSP430 - teoria e prática*, Editora Érica, 2005; Barry, R., *Using the FreeRTOS real time kernel: a practical guide*, Richard Barry, 2009 (disponível em <http://www.freertos.org>).

**EEA-45 – DISPOSITIVOS E CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS.** *Requisito:* FIS-32. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Introdução à física dos semicondutores. Ferramentas computacionais para análise e projeto de circuitos eletrônicos. Diodos semicondutores: modelagem, circuitos e métodos de análise. Transistores bipolares de junção (BJTs), transistores a efeito de campo (FETs e MOSFETs): estrutura e operação física do dispositivo, polarização e estabilização DC, circuitos equivalentes em modelos de pequenos sinais, amplificadores de um estágio. Portas lógicas elementares. **Bibliografia:** Sedra, A.S. e Smith, K.C., *Microeletrônica*, Prentice Hall 2007; Roberts, G. e Sedra, A., *Spice*, Oxford University Press 1996; Horowitz, P. e Hill, W., *The art of electronics*, Cambridge University Press 1989; Jaeger, R. C. e Blalock, T., *Microelectronic circuit design*, McGraw-Hill 2007.

**EEA-46 – CIRCUITOS ELETRÔNICOS LINEARES** *Requisito:* EEA-45. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Técnicas de análise de circuitos eletrônicos. Amplificadores com múltiplos estágios. Amplificadores diferenciais. Espelhos de corrente. Amplificadores operacionais: características, aplicações e limitações. Realimentação e estabilidade de amplificadores. Amplificadores de potência para áudio-frequências. Fontes de alimentação lineares. Resposta em frequência de amplificadores. Modelos para frequências elevadas. **Bibliografia:** Sedra, A.S. e Smith, K.C., *Microeletrônica*, Prentice Hall 2007; Franco, S., *Design with operational amplifiers and analog integrated circuits*, McGraw-Hill 2001; Gray, P. R., Hurst, P. J., Lewis S. H., Meyer, R. G., *Analysis and design of analog integrated circuits*, Wiley 2001. Novo, D.D., *Eletrônica aplicada*, LTC-EDUSP, 1973.

**EEA-47 - CIRCUITOS DE COMUNICAÇÃO.** *Requisito:* EEA-46. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Introdução: componentes discretos e monolíticos, modelos para circuitos equivalentes de componentes discretos; simulação de circuitos de RF. Circuitos Ativos de RF: distorção harmônica e intermodulação; compressão de ganho e faixa dinâmica; amplificadores sintonizados; circuitos de polarização; casamento de impedância e largura de faixa. Osciladores de Baixo Ruído: ruído de fase, VCO, multiplicadores de frequência, PLL – *Phase Locked Loop*, sintetizadores de frequência. Moduladores e Demoduladores AM e FM. Misturadores de Frequência. Amplificadores de Baixo Ruído e Banda Larga: compromisso entre ruído e largura de faixa; estabilidade; fontes de ruído de RF e figura de ruído. Amplificadores de Potência casamento de potência; classes de amplificadores. **Bibliografia:** Golio, M. *The RF and microwave handbook*, CRC 2007; Clarke, K.; Hess, D. *Communication circuits: analysis and design*. Addison Wesley 1971; Hickman, Ian, *Practical RF handbook*, Newnes, 2006; Vizmuller, P., *RF design guide: systems, circuits, and equations*, Artech House 1995; Maas, S.A., *The RF and microwave circuit design cookbook*, Artech House 1998.

**EEA-48 – CIRCUITOS ELETRÔNICOS NÃO LINEARES.** *Requisito:* EEA-46. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Geração de Formas de Onda: circuitos biestáveis, monoestáveis e astáveis implementados com dispositivos não-lineares, amplificadores operacionais e circuitos integrados; multivibradores; gerador de rampa, escada e onda triangular. Análise de dispositivos eletrônicos em regime de chaveamento: carga armazenada, compensação de carga. Análise dos circuitos lógicos fundamentais. Dispositivos para Controle de Potência: SCR, DIAC, TRIAC, GTO, IGBT, MOSFET. Aplicações de Controle de Potência: retificadores controlados, controle de motores, conversores CC-CC, inversores. **Bibliografia:** Ahmed, A. *Eletrônica de potência*, Prentice Hall 2000; Millman, J.; Taub, H. *Pulse digital and switching waveforms*. McGraw-Hill-Kogakusha, 1976; Sedra, A. S.; Smith, K. C. *Microelectronic circuits*, Oxford University Press 2004. Rashid, M. H. *Power electronics – circuits, devices and applications*, Prentice Hall 1993.

**EEA-52 – INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS VLSI.** *Requisito:* EEA-21, EEA-46. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Transistor MOS. Processo de fabricação, regras de projeto e diagrama de máscaras. Famílias digitais e margem de ruído. Análise e projeto de inversores: carga resistiva, carga transistor enriquecimento, carga transistor depleção e CMOS. Projeto de portas lógicas e portas complexas. Capacitâncias transistor MOS. Estimativa de desempenho de inversores e acionamento de cargas capacitivas elevadas. Portas lógicas com

transistores de passagem. Portas lógicas dinâmicas. Redes lógicas programáveis dinâmicas e estáticas. Registradores dinâmicos e estáticos. Memórias RAM: organização, tipos de células e projeto de células estáticas. Arquiteturas VLSI. Circuitos de entrada e saída. Fenômeno *Latch Up*. Teste: modelo de falhas, controlabilidade, observabilidade e determinação de vetores de teste. **Bibliografia:** Uyemura, J. P. *Introduction to VLSI circuits and systems*, Wiley 2001; Weste, N., Harris, D., *CMOS VLSI design: a circuits and systems perspective*, Addison Wesley 2004.; Hodges, D. A.; Jackson, H.G., Saleh, R. S.; *Analysis and design of digital integrated circuits*, McGraw-Hill 2003; Weste, N. H. E., Eshraghian, K., *Principles of CMOS VLSI design*, Addison Wesley 1994.

**EEA-91 – INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA.** *Requisito:* FIS-32 e MAT-32. Horas Semanais: 3-0-0-5. Conceitos básicos de instrumentação biomédica. Sensores e transdutores biomédicos. Condicionamento, amplificação e filtragem de sinais. Sistemas de amplificação de biopotenciais. Monitor de sinais eletrocardiográficos e eletroencefalográficos. Monitor de respiração e oxigenação. Ventiladores mecânicos. Marca-passos. Desfibriladores. Neuroestimuladores. Instrumentos eletrocirúrgicos. **Bibliografia:** Webster, J. G., *Medical instrumentation application and design*, 4<sup>a</sup> ed., 2010; Fraden, J., *Handbook of modern sensors: physics, design and applications*, 4<sup>a</sup> ed. New York, Springer, 2010.

**ELE-16 - ELETRÔNICA APLICADA.** *Requisito:* FIS-45. Horas semanais: 2-0-1-3. Introdução aos dispositivos eletrônicos: diodos a semicondutor, zeners e tiristores. Transistores a efeito de campo (FETs e MOSFETs), transistores bipolares de junção (BJTs). Amplificadores: polarização e modelos para pequenos sinais. Amplificadores operacionais, sua caracterização e aplicação em circuitos lineares realimentados, bases da computação analógica. Fontes de alimentação. Amplificadores de potência para áudio-frequências. Eletrônica digital: álgebra de Boole, portas lógicas, circuitos combinacionais, “flip-flops”, circuitos sequenciais. Sistemas baseados em microprocessadores: arquitetura básica de um microcomputador (processador, memória e circuitos de interfaceamento com dispositivos de entrada e saída). Microcontroladores e sua programação. Conversores A/D e D/A. **Bibliografia:** Boylestad, R. e Nashelsky, L., *Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos*, Rio de Janeiro, Prentice-Hall do Brasil, 1994; Malvino, A.P., *Digital computer electronics and introduction to microcomputers*, 2<sup>a</sup> edição, New York, McGraw-Hill, 1983.

**ELE-26 – SISTEMAS AVIÔNICOS.** *Requisito:* ELE-16. Horas semanais: 3-0-1-4. Integração de Sistemas, barramentos embarcados e *Fly-By-Wire*. Sistemas de Visualização de dados em *Cockpits*. Sistemas de telecomunicações e auxílios à navegação. Navegação Inercial. Sistemas RADAR de Vigilância e Rastreo, Radar Secundário e Sistema de Alerta de Tráfego e Colisão (TCAS). Sistemas de navegação por satélite. Sistemas integrados de auxílio ao Controle de Tráfego Aéreo. **Bibliografia:** Collinson, R. P. G., *Introduction to avionics systems*, 3<sup>a</sup> ed., Springer, New York, 2011, Spitzer, R., *The avionics handbook*, CRC Press, 2001, Farrell, J. e Barth, M., *The global positioning system and inertial navigation*, 1998, McGraw-Hill.

**ELE-27 - ELETRÔNICA PARA APLICAÇÕES AEROESPACIAIS.** *Requisito:* ELE-16. Horas semanais: 3-0-2-3. Introdução à tecnologias de dispositivos eletrônicos. Efeitos de Radiação em componentes e circuitos eletrônicos. Efeitos Térmicos em componentes de uso aeroespacial. Seleção de componentes de uso aeroespacial. Introdução a circuitos tolerantes a falha. Confiabilidade, redundância. Introdução a circuitos de potência para aplicações aeroespaciais. Introdução à telemetria. Introdução a ensaios de circuitos eletroeletrônicos de uso aeroespacial: ambientais (vibração, choque, ciclagem térmica, termovácuo e acústico), elétricos (Interferência eletromagnética induzida e conduzida – EMI/EMC), características gerais dos dispositivos de testes. Arquiteturas de computadores tolerantes a falhas. Concepção, desenvolvimento e testes de sistema computacional embarcado tolerante a falhas (hardware, software e testes). Arquitetura de hardware e software. Normas para eletro-eletrônica em aplicações aeroespaciais. **Bibliografia:** Normas MIL, Normas ECSS, workmanship da NASA; Fortescue, Peter; Stark, John; Swinerd, Graham. *Spacecraft systems engineering*, 3rd ed., John Wiley & Sons, Chichester, 2003, ISBN 0-470-85102-3; Larsson, Wiley et al. *Applied space systems engineering*. Space technology series. New York, 2009, Buttazo, G. *Hard Real-Time computing systems: predictable scheduling algorithms and applications*, 2ed., Springer, 2005. Kopetz, H. *Real-Time systems – design principles for distributed embedded applications*, Kluwer Academic Pub, Dordrecht, 1997. Randel, B. et al. (editors), *Predictably dependable computing Systems*, Springer – Verlag, Berlin, 1995.



**ELE-59 – CIRCUITOS ELETRÔNICOS.** *Requisito:* EEA-45. *Horas semanais:* 4-0-2-4. Amplificadores transistorizados. Realimentação e estabilidade de amplificadores. Resposta em frequência. Amplificadores diferenciais. Amplificadores operacionais. Fontes de alimentação. Osciladores senoidais. Análise dos circuitos lógicos fundamentais (portas e células elementares de memória nas tecnologias MOS, CMOS, TTL e ECL). Multivibradores. Geradores de formas de onda. Dispositivos Semicondutores de Potência. **Bibliografia:** Sedra, A.S. e Smith, K.C., *Microelectronic circuits*, 4ª edição, Oxford University Press, 1998; Hazen, M. E. , *Exploring electronic circuits*, Saunders College Publishing, 1991.

### Departamento de Microondas e Optoeletrônica - IEEM

**EEM-09 – PRINCÍPIOS DE MICROONDAS.** *Requisito:* EEM-08. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Acopladores direcionais. Defasadores. Atenuadores. Terminações. Junções híbridas. Descontinuidades em guias. Propagação em ferrites. Dispositivos não recíprocos com ferrite: isoladores, giradores e circuladores. Estruturas periódicas, filtros e cavidades. Amplificadores em microondas. Interação de feixes eletrônicos e campos eletromagnéticos: aplicações em válvulas de microondas. Geração de microondas em estado sólido: diodos Gunn e IMPATT. Eletrônica óptica: lasers, fibras e detetores. Ondas milimétricas. **Bibliografia:** Collin, R.E., *Foundations for microwave engineering*, 2ª edição, McGraw-Hill, New York, 1992; Ramo, S. et al., *Fields and waves in communication electronics*, 3ª edição, John Wiley, New York, 1994; Pozar, D. M., *Microwave engineering*, 3ª ed, Wiley, 2004.

**EEM-10 - ANTENAS.** *Requisito:* EEM-07. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Revisão de conceitos básicos do eletromagnetismo. Estudo de irradiadores simples. Características e propriedades elétricas das antenas. Impedância de antenas lineares finas. Teoria das redes lineares. Antenas de abertura. Antenas com refletores. Antenas faixa-larga. Antenas receptoras. Projetos e medidas de antenas. **Bibliografia:** Balanis, C. A., *Antenna theory: analysis and design*, 2ª edição, John Wiley, New York, 1997; Stutzman, W.L. and Thiele, G.A., *Antenna theory and design*, 2ª edição, John Wiley, New York, 1998; Collin, R.E., *Antennas and radio-wave propagation*, McGraw-Hill, New York, 1985.

**EEM-11 - ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E ANTENAS.** *Requisito:* FIS-45. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Representação complexa das grandezas eletromagnéticas. Equações de Maxwell. Condições de contorno. Teorema de Poynting. Ondas eletromagnéticas planas: propagação em meios isotrópicos e anisotrópicos (ferrite). Polarização. Reflexão e refração de ondas eletromagnéticas planas. Propagação em meios bons condutores. Efeito pelicular. Vetor Potencial Auxiliar. Estudo de irradiadores simples. Características e propriedades elétricas das antenas. Fórmula de Friis. Redes de antenas. **Bibliografia:** Ramo, S. et al., *Fields and waves in communication electronics*, 3ª ed, John Wiley, New York, 1994; Balanis, C. A., *Antenna theory: analysis and design*, 3ª ed, John Wiley, New York, 2005; Branislav M. Notaros, *Electromagnetics*, Pearson Education, May 26, 2010.

**EEM-12 - ELETROMAGNETISMO APLICADO.** *Requisito:* EEM-11. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Ondas TEM guiadas. Linhas de transmissão de rádio-frequência. Linhas de microfita. Técnicas de casamento. Diagrama de Smith e aplicações. Ondas TE e TM guiadas: impedância de onda e constante de propagação. Guias de ondas retangulares e circulares. Guias de ondas superficiais, dielétricos e fibras ópticas. Cavidades ressonantes. Junções em micro-ondas. Métodos matriciais de representação: Espalhamento, Impedância, Admitância e ABCD. **Bibliografia:** Ramo, S. et al., *Fields and waves in communication electronics*, 3ª ed, John Wiley, New York, 1994; Collin, R.E., *Foundations for Microwave Engineering*, 2ª ed, McGraw-Hill, New York, 1992; Pozar, D. M., *Microwave Engineering*, 4ª ed, Wiley, 2011.

**EEM-13 - DISPOSITIVOS E SISTEMAS DE ALTA FREQUÊNCIA.** *Requisito:* EEM-12. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Divisores de potência: Junção T, Wilkinson, Híbridos. Atenuadores. Acopladores direcionais. Dispositivos não recíprocos com ferrite: defasadores, isoladores, giradores e circuladores. Filtros com tecnologia de microfita. Amplificadores: critérios de estabilidade, ganho, casamento e figura de ruído. Osciladores. Dispositivos ópticos: Lasers, Fotodetectores, Moduladores, fibras ópticas. Acopladores. Enlaces de alta frequência. **Bibliografia:** Collin, R.E., *Foundations for microwave engineering*, 2ª ed, McGraw-Hill, New York, 1992; Pozar, D. M., *Microwave Engineering*, 4ª ed, Wiley, 2011. Pozar, D. M., *Microwave and RF Design of Wireless Systems*, Wiley, 2001. PAL, B. P., *Guided wave optical components and Devices*,

Elsevier Academic Press, 2006. Marek, S. Wartak, K. *Computational Photonic: An introduction with Matlab*. Cambridge University Press. 2013.

**EEM-14 - ANTENAS.** Requisito: EEM-11. Horas semanais: 3-0-1-5. Revisão de conceitos básicos do eletromagnetismo. Estudo de irradiadores simples. Características e propriedades elétricas das antenas. Impedância de antenas lineares finas. Teoria das redes lineares. Antenas de abertura. Antenas com refletores. Antenas faixa-larga. Antenas receptoras. Medidas de antenas. **Bibliografia:** Balanis, C. A., *Antenna theory: analysis and design*, 2ª edição, John Wiley, New York, 1997; Stutzman, W.L. and Thiele, G.A., *Antenna theory and design*, 2ª edição, John Wiley, New York, 1998; Collin, R.E., *Antennas and radio wave propagation*, McGraw-Hill, New York, 1985.

**EEM-17 - ENGENHARIA FOTÔNICA.** Requisito: EEM-13. Horas semanais: 3-0-0-6. Fundamentos de laser semiconductor: Interação entre radiação e matéria, emissão estimulada, emissão espontânea, absorção e inversão de população. Cavity Fabry-Perot, modos de oscilação, equações de taxa, curva característica, coerência e representação circuital. Parâmetros típicos de laser semiconductor: eficiência, largura de faixa, potência óptica, corrente de limiar e divergência de feixe. Fotodetectores: princípios de operação, eficiência quântica, sensibilidade, representação circuital e largura de faixa. Fibras ópticas monomodo e multimodo: perfis de índice de refração, modos de propagação, dispersão, atenuação e retardo de grupo. Fibras ópticas microestruturadas. Dispositivos fotônicos, Sistemas fotônicos. Enlace de comunicação óptica: enlaces analógicos e digitais. Medições em sistemas ópticos. **Bibliografia:** PAL, B. P., *Guided wave optical components and devices*, Elsevier Academic Press, 2006. YARIV, A., *Optical electronics in modern communications*. 5ª ed. New York, NY: Oxford University Press, 1997; HOBBS, P. C. D., *Building electro – optical systems: making it all work*. New York, NY: John Wiley & Sons, 2000. Marek, S. Wartak, K. *Computational photonic: an introduction with Matlab*. Cambridge University Press. 2013.

**ELE-12 - ELETROMAGNETISMO E SISTEMAS.** Requisito: FIS-45. Horas semanais: 3-0-1-5. Campos eletromagnéticos e espectro eletromagnético. Eletrodinâmica: Equações de Maxwell. Equação de onda. Teorema de Poynting. Propagação de ondas eletromagnéticas no espaço livre. Grandezas típicas da engenharia de rádio frequência. Linhas de transmissão e medidas em sistemas de rádio frequência. Sistemas práticos e seus parâmetros. Princípios de antenas e características dos sistemas irradiantes. Comunicações ópticas componentes e configurações. Laser e modulação óptica. Enlaces de comunicações via rádio e ópticos. Softwares de simulação. **Bibliografia:** Collin, R.E., *Foundations for microwave engineering*, 2ª ed, McGraw-Hill, New York, 1992; Pozar, D. M., *Microwave engineering*, 4ª ed, Wiley, 2011. Pozar, D. M., *Microwave and RF design of wireless systems*, Wiley, 2001. Marek, S. Wartak, K. *Computational photonic: an introduction with Matlab*. Cambridge University Press. 2013.

### Departamento de Sistemas e Controle - IEES

**EES-10 – SISTEMAS DE CONTROLE I.** *Requisito: FIS-46, MAT-32 e MAT-46, ou equivalentes. Horas semanais:* 4-0-1-5. Modelos de sistemas dinâmicos contínuos. Controle por realimentação. Linearidade e invariância no tempo. Linearização. Transformada de Laplace e função de transferência. Análise da estabilidade. Determinação de propriedades e respostas de sistemas contínuos lineares invariantes no tempo. Diagrama de Bode. Sistemas contínuos de primeira e segunda ordem. Especificação de desempenho para sistemas de controle automático. Métodos gráficos para projeto de controladores empregando diagramas de Bode e de Nyquist, lugar geométrico das raízes e a carta de Nichols-Black. Controladores PID. **Bibliografia:** Dorf, R.C. & Bishop, R.H., *Sistemas de controle modernos*, 11ª edição, LTC, 2009; Franklin, G.F.; Powell, J.D.; Emami-Naeini, A., *Sistemas de controle para engenharia*, 6ª Edição, Bookman, 2013.

**EES-20 – SISTEMAS DE CONTROLE II.** *Requisito: EES-10. Horas semanais:* 4-0-1-6. Relações entre as equações de estado e a função de transferência. Realizações de funções de transferência. Análise de estabilidade empregando o método direto de Lyapunov. Realimentação de estado: alocação de polos e controle ótimo quadrático. Sistemas amostrados. Transformada z e suas propriedades. Determinação de propriedades e respostas de sistemas discretos lineares invariantes no tempo. Análise da estabilidade: caso de tempo discreto. Métodos para obtenção de modelos e controladores discretizados. Controle direto digital. Especificação de desempenho para controle por computador. Compensadores para sistemas discretos. Observadores de estado. Princípio da separação. Filtro de Kalman. **Bibliografia:** Dorf, R.C. & Bishop, R.H.,

*Sistemas de controle modernos*, 11ª edição, LTC, 2009; Hemerly, E.M., *Controle por computador de sistemas dinâmicos*, 2ª edição, Edgard Blücher, 2000; Geromel, J.C. & Korogui, R.H., *Controle linear de sistemas dinâmicos*, Edgard Blücher, 2011.

**EES-25 – SISTEMAS DE CONTROLE III.** *Requisito: EES-20. Horas semanais: 0,5-0-2,5-2.* Definição de requisitos para sistemas dinâmicos. Modelagem, identificação e análise da resposta de sistemas dinâmicos. Projeto, implementação e teste de sistemas de controle automático. Controle por Computador. Análise de Robustez. Tópicos avançados de Engenharia de Controle. **Bibliografia:** Dorf, R.C. & Bishop, R.H., *Sistemas de controle modernos*, 11ª edição, LTC, 2009; Nascimento Jr., C. L.; Yoneyama, T., *Inteligência artificial em controle e automação*, Edgard Blücher, 2000; Slotine, J.-J. & Li, W., *Applied nonlinear control*, Prentice-Hall, 1991.

**EES-30 – CONVERSÃO ELETROMECÂNICA DE ENERGIA I.** *Requisito: EES-10 e EEA-02 ou MPS-43 e FIS-46. Horas semanais: 4-0-1-6.* Curvas de magnetização de materiais magnéticos, circuitos magnéticos, formas de onda de corrente no indutor real, conceito de campo de acoplamento no processo de conversão de energia em sistemas eletromecânicos, princípio da mínima relutância, dispositivos lineares e rotativos de relutância variável, motores de passo, máquina de corrente contínua (CC) linear e rotativa, tipos de máquinas CC em relação à excitação de campo (*shunt* e *série*), autoexcitação do gerador CC, curvas de torque e controle de velocidade do motor CC, sistema Ward-Leonard, servomotor CC, circuitos de corrente alternada monofásicos e trifásicos em regime permanente senoidal: fasores, triângulo de potência, método do deslocamento do neutro para carga desequilibrada em Y, Transformadores: construção, autotransformador, modelo, paralelismo, esquemas de ligação e terceiro harmônico em transformadores trifásicos, Máquina síncrona de polos lisos: construção, campo magnético girante, modelo, curvas V, Máquina de indução: construção (rotor gaiola de esquilo e rotor bobinado), modelo, curvas de torque, métodos de partida, motores monofásicos. **Bibliografia:** Bim, E., *Máquinas elétricas e acionamento*, 3ª ed., Rio de Janeiro, Elsevier, 2014; Sen, P. C., *Principles of electric machines and power electronics*, 2ª ed., New York, John Wiley & Sons, 1997; Chapman, S. J., *Electric machinery fundamentals*, 4ª ed., Boston, McGraw-Hill, 2005; Falcone, A. G., *Eletromecânica*, vols. 1 e 2, São Paulo, Edgard Blücher, 1979.

**EES-35 – CONVERSÃO ELETROMECÂNICA DE ENERGIA II.** *Requisito: EES-30. Horas Semanais: 1-0-2-3.* Caracterização de dispositivos comutadores usados em eletrônica de potência. Conversores CC-CC, CA-CC, CC-CA e CA-CA. Aplicação em motores de corrente contínua e de corrente alternada. **Bibliografia:** Sen, P. C., *Principles of electric machines and power electronics*, 2ª ed., New York, John Wiley & Sons, 1997; Chapman, S. J., *Electric machinery fundamentals*, 4ª ed., Boston, McGraw-Hill, 2005; Cogdell, J. R., *Foundations of electric power*, Prentice-Hall, New Jersey, 1999.

**EES-60 - SENSORES E SISTEMAS PARA NAVEGAÇÃO E GUIAMENTO.** *Requisito: EES-20 ou MVO-20, e EET-41 ou ELE-48. Horas semanais: 3-0-1-6.* Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios, girômetros e acelerômetros. Sensores MEMS. Malhas de balanceamento em sensores. Navegação: Sistemas de coordenadas relevantes. Determinação de atitude e equações de navegação. Mecanização da navegação em plataforma estabilizada e solidária (*strapdown*). Análise da propagação dos erros e especificação inicial dos sensores. Alinhamento inicial no solo e em vôo. Navegação global por satélites: Navstar GPS. **Bibliografia:** Merhav, S. *Aerospace sensor systems and applications*, Springer-Verlag, 1996. Lawrence, A., *Modern inertial technology: navigation, guidance, and control*, 2ª ed., Springer Verlag, 1998. Farrell, J. A.; Barth, M. *The global positioning system and inertial navigation*, McGraw-Hill, 1999.

**EES-90 - ENGENHARIA DE SISTEMAS E INTEGRAÇÃO.** *Requisito: EES-10 ou equivalente. Horas semanais: 2-0-0-5.* Definições: sistemas, engenharia de sistemas e conceitos relacionados. Projeto conceitual, preliminar e detalhado. Análise de sistemas e avaliação de projetos. Projeto tendo em vista: confiabilidade, operacionalidade, manutenibilidade, fatores humanos, produção e reciclagem, e custo. Noções de planejamento, organização e controle de projeto de sistemas de engenharia. **Bibliografia:** Blanchard, B. S. & Fabrycky, W. J. *Systems engineering and analysis*, 5a. edição, Prentice-Hall, 2010; Kossiakoff, A. et al. *Systems engineering principles and practice*, 2ª ed., Wiley-Interscience, 2011; Grady, J. O. *System synthesis: product and process design*, CRC Press, 2010.

**ELE-18 – ELETROTÉCNICA APLICADA A AERONAVES.** *Requisito:* FIS-45. *Horas semanais:* 3-0-1-3. Eletrotécnica Básica: Circuitos de Corrente Alternada Monofásicos e Trifásicos; Transformadores e Máquinas Elétricas Rotativas de Corrente Contínua e Alternada - Geradores e Motores. Sistemas Elétricos de Aeronaves: Componentes do Sistema, Arquiteturas de Distribuição de Potência Elétrica, Qualidade de Energia em Sistemas de Geração DC e AC, Baterias Recarregáveis e Eletrônica de Potência. **Bibliografia:** Sen, P. C., *Principles of electric machines and power electronics*, 2ª edição, New York, John Wiley & Sons, 1996; Chapman, S. J., *Electric machinery fundamentals*, 4ª edição, New York, McGraw-Hill, 2003; Eismín, T.K., *Aircraft electricity and electronics*, New York, Mc Graw-Hill, 1996.

### Departamento de Telecomunicações - IEET

**EET-01 - SINAIS E SISTEMAS DE TEMPO DISCRETO.** *Requisito:* MAT-32, MAT-42, MAT-46 e estar cursando em paralelo EES-01. *Horas Semanais:* 3-0-0-6. Sistemas lineares de tempo de discreto invariantes a deslocamento: resposta ao pulso unitário, causalidade, estabilidade entrada-saída e soma de convolução. Revisão de Transformada de Fourier para sinais de tempo contínuo: definição, inversão, propriedades e cálculo de transformadas usuais; amostragem de sinais e o teorema da amostragem de Shannon. Transformada de Fourier de Tempo Discreto (TFTD): definição, inversão e propriedades; resposta em frequência de sistemas lineares invariantes a deslocamento. Relação entre a transformada de Fourier de tempo discreto e transformada de Fourier de sinais de tempo contínuo amostrados. Transformada Z bilateral: regiões de convergência, propriedades e inversão; cálculo de transformadas usuais; função de transferência de sistemas lineares invariantes a deslocamento, filtros IIR e FIR. Sistemas lineares invariantes a deslocamento descritos por equações de diferença; transformada Z unilateral. Transformada de Fourier discreta (TFD) em grades finitas e sua relação com a série de Fourier discreta de sinais periódicos; propriedades da TFD. Transformada rápida de Fourier (FFT). Descrição interna de sistemas lineares invariantes a deslocamento: formas canônicas tipo I e tipo II. Transformação bilinear e aplicações de projeto de filtros IIR. **Bibliografia:** Oppenheim, A.V., Schafer, R. W., e Buck, J. R., *Discrete-time signal processing*, 2ª ed., Prentice-Hall, 1999; Diniz, P. S. R., Silva, E. A. B., Netto, S. L., *Digital signal processing: system analysis and design*, 2ª ed., Cambridge University Press, 2011

**EET-41- MODELOS PROBABILISTICOS E PROCESSOS ESTOCÁSTICOS.** *Requisito:* EES-10, MOQ-13, EET-01. *Horas semanais:* 4-0-0-6. Revisão de probabilidade e variáveis aleatórias. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários em sentido amplo e estrito; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Processos gaussianos, processo de Poisson, processo de Bernoulli e processo de Wiener de tempo discreto. Processos de Markov de tempo e estado discreto. Introdução a processos de Markov de tempo discreto e estado contínuo. Sistemas lineares de tempo contínuo e discreto com excitação aleatória: caracterização entrada-saída no domínio do tempo e das frequências. Processo de Wiener de tempo contínuo e ruído branco. Fatoração espectral. Estimacão LMMSE de processos estacionários: filtros de Wiener em tempo discreto e contínuo. Estimacão LMMSE sequencial: introdução ao filtro de Kalman-Bucy em tempo discreto. **Bibliografia:** Papoulis, a.; Pillai, S. U., *Probability, random variables and stochastic processes*, 4ª ed., McGraw Hill, 2002. Stark, H.; Woods, J. W., *Probability and random processes with wpplications to signal processing*, 3a ed., Prentice-Hall, 2002. Albuquerque, J. P. A.; Fortes, J. M.; Finamore, W. A. *Probabilidades, variáveis aleatórias e processos estocásticos*; Rio de Janeiro, Interciência, 2008.

**EET-46 - PROPAGAÇÃO E SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES.** *Requisito:* EET-40 e EET-44. *Horas Semanais:* 3-0-1-5. Elementos de um sistema de comunicação e unidades de medidas usuais. Órgãos e normas de regulamentação (ITU-T, ITU-R, ANATEL, etc). Uso do espectro eletromagnético (atribuições de faixa). Sistemas de telefonia fixa (comutação, multiplexação e transmissão). Propagação em meios naturais (Interferência, multicaminho e zona de cobertura). Sistema de transmissão via rádio (cálculo de desempenho e disponibilidade de um enlace). Sistema de transmissão via fibra óptica. Sistema de transmissão via satélite. Novas tecnologias de sistemas de comunicação. **Bibliografia:** Freeman, R.L., *Radio system design for telecommunications*, John Wiley, 1997; Freeman, R.L., *Telecommunications transmission handbook*, 4ª edição, John Wiley, 1998; Mioshi, E.M. & Sanches, C.A., *Projetos de sistema rádio*, 3ª edição, Erica, 2002.



**EET-50 – PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES.** *Requisito:* EET-01, EET-41. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Introdução a sistemas de comunicação: classificação, elementos de um sistema ponto a ponto, o processo de modulação, recursos utilizados e qualidade da comunicação, comunicação analógica versus comunicação digital. Representação de sinais: sinais analógicos a tempo contínuo e a tempo discreto e sinais digitais, energia e potência, espaços de sinais e representação geométrica de formas de onda, envoltória complexa. Transmissão analógica: modulação em amplitude, modulação em ângulo, desempenho de transmissão em canal ruidoso, multiplexação no domínio da frequência, radiodifusão AM e FM. Modulação por código de pulso: conversão analógico-digital, modulação por código de pulsos, multiplexação no domínio do tempo, modulação por código de pulsos diferencial. Transmissão digital: transmissão em canais limitados em frequência, transmissão em banda base, transmissão em banda passante, desempenho de transmissão em canais ruidosos. **Bibliografia:** Haykin, S., *Communication systems*, 5ª ed., Wiley, 2009; Proakis, J. G., Salehi, M., *Fundamentals of communication systems*, Prentice-Hall, 2004; Carlson, B., *Communication systems*, 5ª ed., McGraw-Hill, 2009.

**EET-61 – INTRODUÇÃO À TEORIA DA INFORMAÇÃO.** *Requisito:* EET-41, EET-50. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Medidas de informação: entropia, entropia relativa, informação mútua, regra da cadeia, desigualdade de processamento de dados, desigualdade de fano, AEP, entropia de processos estocásticos. Codificação de fonte sem perda de informação: códigos unicamente decodificáveis e códigos livres de prefixo, desigualdade de Kraft, teorema da codificação de fonte, código de Huffman. Capacidade de canal: AEP para pares de sequências, teorema da codificação de canal, capacidade do canal BSC, canal com apagamento, canais simétricos. Entropia diferencial: entropia diferencial, entropia relativa para variáveis aleatórias contínuas, informação mútua para variáveis aleatórias contínuas, AEP para variáveis aleatórias contínuas. A capacidade do canal gaussiano: cálculo da capacidade do canal gaussiano, canal gaussiano com banda limitada, canal com ruído gaussiano colorido. **Bibliografia:** Cover, T.M., Thomas, J. A., *Elements of information theory*, 2ª ed., Wiley, 2006. Ash, R. B. *Information theory*, Dover Books on Mathematics, 1990. MacKay, D. J. C., *Information theory, inference and learning algorithms*, Cambridge University Press, 2003.

**EET-62 – COMPRESSÃO DE DADOS.** *Requisito:* EET-41, EET-50. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Introdução à teoria da codificação de fonte sem perda de informação: teorema da codificação de fonte sem perda de informação, teoria da informação algorítmica, *Minimum Description Length*. Códigos de Fonte: códigos de Huffman, códigos de Golomb, códigos de Rice, códigos de Tunstall, código aritmético, codificação adaptativa. Codificação baseada em dicionários: códigos de Lempel-Ziv e suas versões, desempenho dos códigos de Lempel-Ziv. Introdução à teoria da taxa-distorção: teorema da codificação de fonte com perda de informação, quantização escalar, quantização vetorial. Projeto de um codificador para aplicação real. **Bibliografia:** Sayood, K., *Introduction to data compression*, 4th Ed., Morgan Kaufman, 2012, Salomon, D., Motta, G., Bryant, D., *Data compression: the complete reference*, 4th Ed. Springer, 2006. Berger, T. *Rate distortion theory: mathematical basis for data compression*, Prentice Hall, 1971.

**ELE-32- INTRODUÇÃO A COMUNICAÇÕES.** *Requisitos:* MAT-42, MOQ-13. *Horas semanais:* -4-0-1-6. Sistemas de comunicação: objetivos, tipos, elementos. Análise espectral de sinais e sistemas de tempo contínuo e de tempo discreto. Representação de sinais no espaço de sinais. Modulações digitais: técnicas e desempenho em canais Gaussianos. Sistemas com múltiplos usuários. Técnicas de acesso múltiplo: multiplexação temporal, em frequência ou por códigos de acesso. Tópicos contemporâneos em comunicações. **Bibliografia:** Haykin, S., *Communication Systems*, 5th Ed., Wiley, 2009; Proakis, J. G., Salehi, M., *Fundamentals of Communication Systems*, Prentice-Hall, 2004; Carlson, B., *Communication Systems*, 5th Ed., McGraw-Hill, 2009.

**ELE-48 - SINAIS E SISTEMAS ALEATÓRIOS.** *Requisito:* MVO 20. *Recomendados:* MAT-12, MAT-22, MAT-27, MAT-32, MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Revisão de probabilidade, variáveis aleatórias e vetores aleatórios. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários em sentido amplo e estrito; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Exemplos de processos estocásticos usuais. Sistemas lineares de tempo contínuo e discreto com excitação aleatória: caracterização entrada-saída no domínio do tempo e das frequências. Modelos em espaço de estados para sistemas lineares de tempo discreto e sua caracterização estatística. Estimadores sequenciais de mínimos quadrados para sistemas lineares de tempo discreto com excitação aleatória: filtro discreto de Kalman. Filtro estendido de Kalman e introdução à filtragem

estocástica não linear em tempo discreto. **Bibliografia:** Papoulis, A.; Pillai, S. U., *Probability, random variables and stochastic processes*, 4ª ed., McGraw Hill, 2002. Stark, H.; W, J. W., *Probability and random processes with applications to signal processing*, 3ª ed., Prentice-Hall, 2002. Kay, S. M; *Fundamentals of statistical signal processing: estimation theory*, Prentice-Hall, 1993.

**ELE-82 - AVIÔNICA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Cálculo de trajetórias e da navegação. Conceitos básicos de sistemas de telecomunicações e comunicações aeronáuticas. Auxílios de rádio à navegação aérea e ao pouso. Sistemas de navegação por satélites. Sistema de Gerenciamento de Voo (FMS - *Flight Management System*). Sistemas de vigilância: radar primário, radar secundário e multilateração. Vigilância Dependente Automática (Automatic Dependent Surveillance-ADS) e suas modalidades ADS-B e ADS-C. Fusão de informações de sistemas de vigilância. Sistema de alerta contra colisão (TCAS). Sistema de navegação inercial. **Bibliografia:** Powell, J., *Aircraft radio systems*, Pitman, London, 1981, Farrell, J.L., *Integrated aircraft navigation*, Academic Press, New York, 1976, Helfrick, A. *Principles of avionics*, Avionics Communications, Leesburg, 2002.



## 6.4 Divisão de Engenharia Mecânica

### Departamento de Gestão de Apoio à Decisão – IEM-B

**MOE-42 PRINCÍPIOS DE ECONOMIA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceitos fundamentais de microeconomia. Introdução e contextualização. A Microeconomia - uma visão geral. Consumidor e demanda. Produtor e oferta. Estruturas de mercado. Inter-relações econômicas na coletividade. Aspectos quantitativos em microeconomia. Conceitos fundamentais de macroeconomia. A contabilidade social. Mercado do produto. Mercado monetário. Políticas macroeconômicas. **Bibliografia:** CABRAL, A. S. e Yoneyama, T. *Microeconomia - Uma visão integrada para empreendedores* 1a. Saraiva, 2008. VASCONCELOS, M. A. S. V. *Manual de economia*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

**MOG-45 GESTÃO DE OPERAÇÕES** (antiga MOG-41). *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Introdução à administração estratégica: o processo de administração estratégica, conceitos principais. O sistema de Manufatura: histórico dos sistemas produtivos, o enfoque estratégico na produção, as inter-relações internas e externas no sistema. Administração de materiais: finalidade, o processo de compra, análise da relação custo-volume (ponto de equilíbrio), decisões sobre comprar *versus* fabricar, finalidade dos estoques, demanda independente e dependente, custos de estoque e cálculo do lote econômico de compra (LEC) e do lote econômico de fabricação (LEF). A classificação ABC. Arranjo-físico das instalações produtivas. O sistema de manufatura enxuta (*Just In Time*). Cálculo das necessidades de materiais (MRP) e planejamento dos recursos da manufatura (MRP II). Princípios do gerenciamento das restrições (GDR) aplicados à produção. Princípios de Gestão da Qualidade Total. Princípios de Administração de Projetos: Gantt e PERT/CPM. Visitas técnicas. **Bibliografia:** CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N. *Just In Time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. São Paulo, Atlas, 1996. ROTHER, Mike e SHOOK, John. *Aprendendo a Enxergar*. São Paulo, Lean Institute Brasil, 2005. WOMACK, James P. e JONES, Daniel T. *A Mentalidade Enxuta nas Empresas*. Rio de Janeiro, Campos, 2004.

**MOG-61 ADMINISTRAÇÃO EM ENGENHARIA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução à Administração: gerentes e organizações; a evolução da Administração; o ambiente externo; o processo decisório; planejamento estratégico; ética e responsabilidade corporativa; gestão internacional; estruturas organizacionais; organizações ágeis; gestão de pessoas; gestão de diversidade; liderança; controle gerencial. Empreendedorismo: introdução; o processo empreendedor; identificação de oportunidades; o plano de negócios; análise da indústria; análise estratégica; produtos e serviços; mercados e concorrentes; marketing e vendas; análise financeira; estrutura da empresa; suporte a pequenos negócios de base tecnológica. **Bibliografia:** BATEMAN, Thomas S., SNELL, Scott. A. *Administração: Liderança e Colaboração no Mundo Competitivo*. São Paulo: McGraw Hill, 2007. BABCOCK, Daniel L. *Managing Engineering and Technology*. USA: Prentice Hall, 1991. DRUCKER, Peter F. *Innovation and Entrepreneurship*. USA: Harper Perennial, 1985.

**MOG-64 CRIAÇÃO DE NEGÓCIOS TECNOLÓGICOS.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. O curso é dividido em quatro módulos, a saber: 1. Reconhecimento de Oportunidades - discute o processo de reconhecimento de oportunidades e como elas podem se transformar em idéias de negócios. Aspectos como criatividade, reconhecimento de padrões, geração de idéias e oportunidades serão discutidas ao longo do módulo; 2. Estruturação do Modelo de Negócio – auxilia na estruturação da idéia, concebida no módulo anterior, e na identificação de um modelo de negócio que apoiará a idéia selecionada; 3. Elaboração do Plano de Negócio – o objetivo é estruturar o plano de negócios nas áreas de marketing, operações e finanças; 4. Financiamento - este módulo apresenta informações sobre fontes de financiamento para viabilizar o negócio. **Bibliografia:** Longenecker, J.G.; Moore, C.W.; Petty, J.W. *Small Business Management – An entrepreneurial emphasis*. Thomson Publishing, Inc. 1997. Osterwalder, A.; Pigneur, Y. *Business Model Generation*. Disponível em <http://www.BusinessModelGeneration.com/>. SALHMAN, W. How to write a great business plan. *Harvard Business Review*, Jul-Aug 1997. Ford, B. R.; Bornstein, P. T.; Pruitt, P. T.; Ernst & Young. *The Ernst & Young Business Plan Guide*. John Wiley and Sons, 2nd. ed., 1993.

**MOG-67 LOGÍSTICA NO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS COMPLEXOS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Sistemas: Conceitos e Definições. Ciclo-de-Vida de Sistemas Complexos: Fases e Características. Análise de Custo do Ciclo-de-Vida. Definições de Logística e Medidas de Desempenho Logístico. Conceito de Manutenção de Sistema. Análise Funcional e Alocação de Requisitos. Logística no Desenvolvimento de Sistemas. Apoio Logístico Integrado. Análise de Suporte Logístico. Logística na Produção e Construção. Logística de Operação e Apoio. Logística Baseada no Desempenho. Análise estratégica de custos. Suporte

contínuo ao longo do ciclo de vida e em aquisições. Gestão de configurações. Análise do nível de reparo. Suporte logístico e otimização de estoques de peças. Capacidade de integração logística de sistemas. Apoio de manutenção, transporte e suprimento. Manutenção de Combate e Reparos de Dano de Combate em Aeronaves. **Bibliografia:** BLANCHARD, Benjamin S. LOGISTICS ENGINEERING AND MANAGEMENT. Sixth edition. New Jersey: Pearson, 2003. BLANCAHRD, Benjamin S. VERMA, Dimish, PETERSON, Elmer L.. MAINTAINABILITY: A Key to Effective Serviceability and Maintenance Management, Wiley Interscience, New York, 1995. SHERBROOKE, Craig C. OPTIMAL INVENTORY MODELING OF SYSTEMS, Springer US, 2004.

**MOQ-13 PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA.** *Requisito:* MAT-12 e MAT-22. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceitos clássico e freqüentista de probabilidade. Probabilidade condicional e independência de eventos. Teoremas de Bayes e da probabilidade total. Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Funções massa, densidade, e distribuição acumulada. Valor esperado e variância. Desigualdades de Markov e Tchebyshev. Variáveis aleatórias discretas: Bernoulli, Binomial, Geométrica e Poisson. Variáveis aleatórias contínuas: Exponencial negativa, Normal e Weibull. Momentos, função geratriz de momentos. Funções de variáveis aleatórias. Variáveis aleatórias conjuntas, função distribuição conjunta e marginal. Independência estatística; Covariância e Coeficiente de Correlação. Amostras aleatórias. Teoremas do limite central. Estimacão pontual de parâmetros. Método dos momentos e da máxima verossimilhança. Variáveis aleatórias Qui-quadrado, t de Student e F de Snedecor. Intervalos de confiança. Testes de hipótese unidimensionais. Teste de hipótese entre parâmetros de populações distintas. **Bibliografia:** Devore, J. L. *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*. 6. ed. Southbank: Thomson, 2004. Rheinfurth, M. H.; Howell, L. H. *Probability and Statistics in Aerospace Engineering*. Alabama: Marshall Space Flight Center, 1998. Ross, M. S. *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*. 2. ed. Harcourt: Academic Press, 1999.

**MOQ-14 PLANEJAMENTO E ANÁLISE DE EXPERIMENTOS.** *Requisito:* MOQ-13. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Princípios de modelos de regressão linear. Regressão linear simples e múltipla: hipóteses do modelo, estimacão de parâmetros, propriedades de estimadores. Inferência. ANOVA em regressão linear. Multicolinearidade e seus efeitos. Seleção de variáveis. Modelos polinomiais. Modelos com variáveis qualitativas. Diagnóstico e reparação de problemas. Introdução ao planejamento de experimentos: estratégia de experimentação, princípios básicos e aplicações típicas. Planejamento de experimentos: fatoriais completos, fatoriais fracionados, blocos aleatórios. Construção de superfícies de resposta. Projetos robustos. **Bibliografia:** MONTGOMERY, D. C. Design And Analysis Of Experiments. 8 Ed., John Wiley. 2012. KUTNER, M.; NACHTSHEIM, C.; NETER, J.; LI, W. Applied Linear Statistical Models. 5 Ed., McGraw-Hill/Irwin.2004. MASON, R.L.; GUNST, R. F.; HESS, J.L. Statistical Design and Analysis of Experiments: with Applications to Engineering and Science. 2 Ed., John Wiley & Sons.2003.

**MOQ-15 GERENCIAMENTO DE RISCOS.** *Requisito:* MOQ-13. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Introdução ao conceito de risco e de gestão de riscos em consonância com a ISO 31.000:2009. Histórico e evolução da gestão de riscos. Técnicas de análise de risco segundo a ISO 31010:2009, entre as quais: análise preliminar de riscos, técnica dos incidentes críticos, análise de modos de falhas e efeitos. HAZOP. Introdução à confiabilidade de sistemas. Árvore de falhas. Árvore de eventos. Metodologia de análise de risco. Análise quantitativa e qualitativa de risco. Análise de vulnerabilidade e consequências. Plano de gerenciamento de riscos. Estudo de casos industriais, de saúde, da aviação, bélicos, desastres naturais e antropocêntricos. Gerenciamento do Risco Operacional. **Bibliografia:** HARING, I. Risk Analysis and Management: Engineering Resilience, Springer, 2015; BEDFORD, T.; COOKE, R. Probabilistic Risk Analysis – Foundations and Methods, Cambridge. 2009; STAMATELATOS, M. Probabilistic Risk Assessment Procedures Guide for NASA Managers and Practitioner. NASA. 2002.

**MOQ-43 PESQUISA OPERACIONAL.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução à Pesquisa Operacional. Programação linear: formulação, propriedades, o método simplex e a matemática do método simplex. Problema dual: formulação, teoremas da dualidade e interpretação econômica. Análise de sensibilidade e de pós-otimização. Problemas especiais: transporte, transbordo e designação. Problemas de fluxo em redes. Programação em inteiros. Problemas de otimização combinatória. Introdução aos métodos não exatos para resolução de problemas de programação matemática. **Bibliografia:** TAHA, H.A. Pesquisa Operacional. 8 ed. Pearson, 2008; WINSTON, W. L. Operations Research. 4 ed. Brooks/Cole (Thomson), 2004. HILLER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. Introduction to operations research. 4. ed. San Francisco: Holden-Day, 1986.

## Departamento de Energia – IEM-E

**MEB-01 TERMODINÂMICA.** *Requisito:* MAT-32, MAT-36 e QUI-28. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Conceitos fundamentais. Propriedades de uma substância pura. Trabalho e calor. Primeira lei da Termodinâmica em sistemas e volumes de controle. Segunda lei da Termodinâmica. Entropia. Segunda lei em volumes de controle. Noções de transferência de calor. **Bibliografia:** Çengel, Y. A.; Boles, M. A. *Thermodynamics: an engineering approach*. New York, NY: McGraw-Hill, 1998. Sonntag, R. E.; Borgnake, C.; Van Wylen, G. J. *Fundamentos da Termodinâmica*. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. Wark, K. *Thermodynamics*. 5. ed New York, NY: McGraw-Hill, 1988.

**MEB-13 TERMODINÂMICA APLICADA.** *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Sistemas de Potência a Vapor. Motores de Combustão Interna: ciclos de Ar-Padrão Otto e Diesel. Sistemas de Potência a Gás: ciclo de Ar-Padrão Brayton. Sistemas de Refrigeração. Misturas de Gases Ideais e Psicrometria. **Bibliografia:** Moran, M. J.; Shapiro, H. N. *Princípios de Termodinâmica para Engenharia*. 4 ed. Rio de Janeiro. LTC, 2002. Van Wylen, J.; Sonntag, R. E.; Borgnake, C. *Fundamentos da Termodinâmica Clássica*. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. Çengel, Y. A.; Boles, M. A. *Termodinâmica*. 5 ed. São Paulo. McGrawHill. 2007.

**MEB-14 MECÂNICA DOS FLUIDOS.** *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Conceitos fundamentais. Propriedades de transporte. Estática dos fluidos. Cinemática dos fluidos. Princípios de conservação. Equações constitutivas. Equações de Navier-Stokes: soluções. Perda de energia mecânica do escoamento; dimensionamento de tubulações. Escoamento ideal. Teoria da camada limite; equações para convecção natural, forçada e mista. Semelhança. Introdução ao escoamento compressível. Métodos experimentais na mecânica dos fluidos e na transferência de calor. **Bibliografia:** Fox, R. W.; McDonald, A. T. *Introduction to fluid mechanics*. 5. ed. New York, NY: John Wiley, 1998. Shames, I. H. *Mecânica dos fluidos*. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. Sisson, L. E.; Pitts, D. *Elements of transport phenomena*. Tokyo: McGraw-Hill-Kogakusha, 1972.

**MEB-25 TRANSFERÊNCIA DE CALOR.** *Requisito:* MAT-41 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Conceitos fundamentais. Equações básicas. Condução: unidimensional em regime permanente e multidimensional em regimes permanente e não-permanente. Convecção: escoamento laminar no interior de dutos, escoamento laminar externo, escoamento turbulento, convecção natural. Radiação: relações básicas, troca de energia por radiação em meios transparentes. Transferência de calor com mudança de fase. Transferência de massa. Trocadores de calor. **Bibliografia:** Holman, J. F. *Heat Transfer*. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1999. Özisik, M. N. *Heat transfer: a basic approach*. Tokyo: McGraw-Hill-Kogakusha, 1985. Welty, R. *Engineering heat transfer*. New York, NY: John Wiley, 1974.

**MEB-26 TRANSFERÊNCIA DE CALOR.** *Requisito:* MAT-42 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Conceitos fundamentais. Equações básicas. Condução: unidimensional em regime permanente e multidimensional em regimes permanente e não-permanente. Convecção: escoamento laminar no interior de dutos, escoamento laminar externo, escoamento turbulento, convecção natural. Radiação: relações básicas, troca de energia por radiação em meios transparentes. Transferência de calor com mudança de fase. Transferência de massa. Trocadores de calor. **Bibliografia:** Holman, J. F. *Heat Transfer*. 8.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1999. Özisik, M. N. *Heat transfer: a basic approach*. Tokyo: McGraw-Hill-Kogakusha, 1985. Welty, R. *Engineering heat transfer*. New York, NY: John Wiley, 1974.

## Departamento de Turbomáquinas – IEM-TM

**MMT-01 MÁQUINAS DE FLUXO.** *Requisito:* MEB-13 e MEB-14 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Classificação. Campo de aplicação. Equações fundamentais. Transformações de energia. Semelhança. Teoria da asa de sustentação e sua aplicação às máquinas de fluxo. Cavitação. Elementos construtivos. Características de funcionamento. Anteprojeto. **Bibliografia:** Barbosa, J. R., *Máquinas de Fluxo*. São José dos Campos: ITA, 2011, publicação interna. Eck, B. *Fans*. New York, NY, Pergamon Press, 1973. Pfeleiderer, C. e Petermann, H., *Máquinas de fluxo*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 1979.

**MMT-02 TURBINAS A GÁS.** *Requisito:* MMT-01. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Descrição, classificação e aplicações: turboeixos, turboélices, turbojatos, turbofans e estatojatos. Componentes principais e suas características de desempenho: compressores, câmaras de combustão, turbinas, dutos de admissão e escapamento, bocais propulsores e trocadores de calor. Ciclos ideais e reais. Diagramas entalpia-entropia. Ciclos para produção

de potência de eixo. Ciclos para aplicação aeronáutica. Desempenho no ponto de projeto. Desempenho fora do ponto de projeto. Curvas de desempenho. Decks de desempenho de motores. **Bibliografia:** Barbosa, J. R. *Turbinas a Gás: desempenho*. São José dos Campos: ITA, 2011, publicação interna. Saravanamuttoo, H. I. H., Rogers, G. F. C., Cohen, H. e Straznicky, P. V., 6a edição, Prentice Hall, 2009. Walsh, P.P. e Fletcher, P. *Gas Turbine Performance*, 2ed, Blackwell Science Ltd, 2004.

**MMT-03 AR CONDICIONADO** *Requisito:* MEB-13. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Sistemas de condicionamento de ar. Propriedades do ar úmido e processos de condicionamento. Conforto térmico humano. Carga térmica: radiação solar, transferência de calor em edificações e aeronaves, aquecimento e resfriamento. Refrigeração. Ciclos de refrigeração por compressão de vapor, seus componentes: compressor, condensador, válvulas de expansão e evaporadores; linhas de refrigerantes. Ciclo a ar, básico e modificado, seu emprego em aeronaves. Ciclos de refrigeração por absorção. Aquecedores, caldeiras e radiadores; superfícies de condicionamento. **Bibliografia:** Mc Quiston, F. C. et al. *Heating, Ventilating, and Air Conditioning*. New York, NY: Wiley, 2000. Stoecker, W. F.; Jones, J. W. *Refrigeração e Ar Condicionado*. New York, NY: McGraw-Hill, 1985.

**MMT-05 MOTORES A PISTÃO.** *Requisito:* MEB-01 e MEB-14. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução: definição, histórico, tipos e classificação. Sistemas: conversão de energia, alimentação de ar, alimentação de combustível, lubrificação e refrigeração. Ciclos termodinâmicos: ciclos com gases perfeitos, ciclos ar-combustível, ciclos reais. Troca de gases: caracterização, válvulas e janelas, remoção dos gases residuais, dinâmicas dos gases nos coletores, superalimentação. Combustão: movimento do ar na câmara de combustão, combustão em motores de ignição por centelha, por compressão e híbridos. Atrito e lubrificação: fundamentos, lubrificantes, contribuição dos componentes para o atrito, equações empíricas. Desempenho: curvas de desempenho, influência dos parâmetros de projeto e operacionais. **Bibliografia:** Blair, G. P. *Design and simulation of four-stroke engines*. Warrendale, Pennsylvania: SAE International, 1999. Heywood, J. B. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York, NY: McGraw-Hill Book, 1988. Stan, C. *Direct Injection Systems for Spark-ignition and Compression-Ignition Engines*. Warrendale, Pennsylvania: SAE International, 1999.

**MMT-06 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.** *Requisito:* MEB-12, MEB-25 e PRP-28. *Horas semanais:* 2-0-0-4. Introdução. Recursos energéticos e planejamento da capacidade de geração. Matriz Energética. Geradores: para áreas de hidráulica e térmica. Turbinas a Vapor. Célula a Combustível. Motores térmicos para geração de energia elétrica. Energia eólica. Energia Solar. **Bibliografia:** Hatnett, J. P.. *Alternative energy sources*. London: International Centre for Heat & Mass Transfer, 1983. Veziroglu, T. N.. *Alternative energy sources*. New York, NY: Hemisphere, 1985. Lulian, M., Antoneta, B., Nicolas, C., Emil, C.. *Optimal control of wind energy systems*, Springer, 2008. Sol, W.. *An Introduction to solar energy for scientists and engineers*, Krieger Publishing Company, 1992.

**MMT-07 TURBO-BOMBAS.** *Requisito:* MMT-01, MEB-13, MEB-25 e PRP-41. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Introdução em turbomáquinas de uso aeroespacial: bombas e turbinas. Dimensionamento preliminar de turbomáquinas. Métodos de dimensionamento 1D, 2D e 3D. **Bibliografia:** Moutapha, H., Zelesky, M., Baines, N., Japikse, D.. *Axial and Radial Turbines*, Concepts ETI, Inc., 2003. Japikse, D., Marscher, W., Furst, R.. *Centrifugal Pump Design and Performance*, Concepts ETI, Inc., 2006. Kuo, K. K. e Summerfield, M.. Wislicenus, G., *Preliminary Design of Turbopumps and Related Machinery*, NASA Reference Publication 1170, Oct 1986.

**MES-52 SISTEMAS DE CONVERSÃO DE ENERGIA.** *Requisito:* MEB-13 e MEB-25. *Horas semanais:* 2-0-0-5. Introdução. Recursos energéticos e planejamento da capacidade de geração. Fontes convencionais de energia. Conservação de energia. Cogeração. Energia solar. Energia eólica. **Bibliografia:** Cosidine, D. M. *Energy technology handbook*. New York, NY: McGraw-Hill, 1977. Hatnett, J. P. *Alternative energy sources*. London: International Centre for Heat & Mass Transfer, 1983. Veziroglu, T. N. *Alternative energy sources*. New York, NY: Hemisphere, 1985.

#### Departamento de Projetos – IEM-P

**MPD-11 DINÂMICA DE MÁQUINAS.** *Requisito:* FIS-26. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Análise de posição, velocidade e aceleração de mecanismos. Movimento relativo. Centros instantâneos de velocidades. Análise de forças em mecanismos. Força de inércia e torque de inércia. Método da superposição e métodos matriciais. Método da energia. Massas dinamicamente equivalentes. Forças em motores de combustão interna. Torque de saída em motores de combustão interna. Dimensionamento de volantes. Camos. Forças giroscópicas.



Balanceamento de máquinas. Introdução aos métodos numéricos de análise de mecanismos. **Bibliografia:** Mabie, H. H.; Reinholtz, C. F. *Mechanisms and Dynamics of Machinery*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1987. Shigley, J. E.; Uicker Júnior, J. J. *Theory of machines and mechanism*. New York, NY: McGraw-Hill, 1980.

**MPD-42 VIBRAÇÕES MECÂNICAS.** *Requisitos:* FIS-26 e EST-22. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Sistemas lineares de um grau de liberdade: vibrações livres e forçadas; movimento de suporte, isolamento e amortecimento. Excitações periódicas e não-periódicas: espectro de frequência. Sistemas lineares de dois graus de liberdade: modos de vibração, acoplamento, absorvedor dinâmico. Sistemas discretos com vários graus de liberdade: formulação matricial, problemas de auto-valor, análise modal. Sistemas contínuos: vibrações de barras e vigas, métodos aproximados de vibrações. Modelagem pelo método de Elementos Finitos. **Bibliografia:** Craig Júnior, R. R. *Structural dynamics: an introduction to computer methods*. New York, NY: John Wiley, 1981. Inman, D. J. *Engineering vibration*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1996. Inman, D. J. *Vibration with control, measurement and stability*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1989. Meirovitch, L. *Principles and techniques of vibration*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1996.

**MPD-43 INTRODUÇÃO AOS MATERIAIS E ESTRUTURAS INTELIGENTES.** *Requisitos:* MPS-36 e EST-56. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Introdução aos materiais e estruturas inteligentes: fundamentos e definições. Materiais piezelétricos, materiais com memória de forma, polímeros eletroativos, fluidos eletrorreológicos e magnetorreológicos. Aplicações de materiais inteligentes ao controle de forma e de movimento. Amortecimento passivo e semiativo utilizando materiais inteligentes. Controle ativo de vibrações utilizando materiais inteligentes. Análise de potência de sistemas inteligentes. Modelagem computacional de estruturas incorporando materiais inteligentes. Aplicações avançadas de materiais inteligentes: geração de energia, monitoramento de integridade estrutural. **Bibliografia:** LEO, D. *Engineering Analysis of Smart Material Systems*. John Wiley and Sons, 2007. CHOPRA, I., SIROHI, J. *Smart Structures Theory (Cambridge Aerospace Series)*, Cambridge University Press, 2013. PREUMONT, A. *Mechatronics: Dynamics of Electromechanical and Piezoelectric Systems (Solid Mechanics and Its Applications)*, Springer, 2006.

**MPG-03 – DESENHO TÉCNICO.** *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 1-0-2-2. Conceitos de construções geométricas; projeções ortogonais; representação do ponto, da reta e do plano; métodos descritivos; projeções de figuras planas e projeções dos sólidos; seções planas; noções de intersecções de sólidos; desenho a mão livre (esboço); normas e convenções; leitura e interpretação de desenhos; escalas; projeções auxiliares; perspectivas; cortes; cotagem e noções de tolerância. **Bibliografia:** Silva, A., Ribeiro, C. T., Dias, J., Souza, L. *Desenho técnico Moderno*, 4ª. Edição, Editora LTC; Príncipe Jr, A. R. *Geometria descritiva*. São Paulo: Livraria Nobel, 1983. v. 1-2 Machado, A. *Geometria descritiva*. São Paulo: Atual Editora, 1986.

**MPG-04 – DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR.** **Requisitos:** MPG-03. **Horas semanais:** 1-0-2-2. Técnicas CAD para esboços, parametrização; criação de partes e montagem de conjuntos; seleção e aplicação de materiais; propriedades de massa; criação e utilização de bibliotecas de features utilização de geometria auxiliar; desenho de formas orgânicas; desenho de formas especiais (seções tubulares e chapas finas); técnicas de apresentação (renderização e animação). Introdução CAE: apresentação de ferramentas para análises estáticas, dinâmicas, térmicas e fluidodinâmica. Introdução ao CAM na definição de processos e etapas de usinagem, trajetórias de ferramentas. Integração CAD/CAE/CAM. **Bibliografia:** Farin, G., Hoscheck, J., Kim, M.-S.: *Handbook of Computer Aided Geometric Design*. Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1. edição, 2002 Apro, K. *Secrets of 5-axis Machining*, 1ª. Edition, Industrial Press, 2008; CATIA User's guide. Paris: DassaultSystèmes, 2001; NX Documentation, Simens AG, 2011.

**MPP-17 FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA AERONÁUTICA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Histórico do voo. Introdução à Engenharia Aeronáutica/Aeroespacial. Nomenclatura aeronáutica, dimensões e unidades e sistemas de coordenadas. Atmosfera, ventos, turbulência e umidade. A aeronave e suas partes. Desempenho, estabilidade e controle. Noções de propulsão. Noções de projeto estrutural e de estimativa de cargas e pesos. Fases de desenvolvimento da configuração: aspectos gerais. **Bibliografia:** Anderson Jr., J. D. *Introduction to Flight*. Boston, MA: McGraw-Hill, 2005. Andrade, D. *Fundamentos da Engenharia Aeronáutica*. São José dos Campos: ITA, 1999. Notas de Aula. Raymer, D. P. *Aircraft Design: A Conceptual Approach*. Washington, DC: AIAA, 1999. (AIAA Education Series)

**MPP-18 – PROJETO E CONSTRUÇÃO DE VEÍCULOS.** *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 1-0-3-2 Projeto de sistemas mecânicos. Fases de desenvolvimento de um projeto: conceito, detalhes, análise/iteração, fabricação e validação funcional. Gestão de projetos. Técnicas CAD/CAE/CAM. Conceitos teóricos e práticos de processos de fabricação: corte, esmerilhamento, fresamento, torneamento, retífica, conformação. Noções de tolerância, precisão, ajuste e metrologia. Execução de atividades práticas de curta duração: fundamentos de fabricação, e de longa duração: ciclo de desenvolvimento completo de um projeto com temática SAE Baja e/ou Formula SAE. **Bibliografia:** Geng, H. *Manufacturing Engineering Handbook*, McGraw-Hill, 2004; Heisler, H. *Advanced Vehicle Technology*. 2. ed. Oxford, 2002; Shigley, J.E., Mischke, C.R., Budynas, R.G. *Mechanical Engineering Design*. 7.ed. McGraw Hill, 2004.

**MPP-22 ELEMENTOS DE MÁQUINAS I.** *Requisitos:* MPD-11 e MTM-15. *Horas semanais:* 2-3-1-3. Projeto de elementos de máquinas, com ênfase em componentes mecânicos. Análises de tensões e deformações; Propriedades mecânicas de materiais; Eixos; Acoplamentos radiais (chavetas e estriados); Engrenagens: concepção, dimensionamento e fabricação, uniões parafusadas, soldadas, coladas e rebitadas. Aulas expositivas e consolidação dos temas por meio de realização de exercícios. Trabalho final exigindo seminário com tópicos avançados sobre um dos componentes da ementa. **Bibliografia:** SHIGLEY, J.E.; MISCHKE, C.R.; BUDYNAS, R.G. *Mechanical Engineering Design*, 7.ed. McGraw Hill, 2004; JUVINALL, R.C., MARSHEK, K. M., *Projeto de Componentes de Máquinas*, 4.ed. Danvers, LTC., 2008; FAIRES, V. M. *Elementos de Máquinas Orgânicos*, LTC, 1986.

**MPP-34 ELEMENTOS FINITOS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Álgebra matricial e solução numérica de sistemas. Conceitos fundamentais: histórico, tensão e equilíbrio, deformações, equações constitutivas, efeito termoelástico, energia potencial total. Método de Rayleigh-Ritz e método de Galerkin. Problemas 1D: coordenadas e funções de interpolação, montagem das matrizes globais. Treliças planas e treliças 3D. Vigas e pórticos: formulação de elementos de viga 2D e 3D. Problemas 2D: elemento triangular e axissimétrico. Elementos isoparamétricos: quadrilátero de 4 nós e integração numérica. Elementos de placa em flexão. Sólidos 3D: elementos tetraédricos e hexaédricos. Problemas de campo escalar: transferência de calor, torção, escoamento potencial, escoamento compressível não viscoso, acústica. **Bibliografia:** Chandrupatla TR, Belegundu AD. *Introduction to finite elements in engineering*. Prentice-Hall, 3rd edition, 2002. Cook RD. *Finite element modeling for stress analysis*. New York: John Wiley, 1995. Reddy JN. *An introduction to the finite element method*, McGraw Hill, 1993.

**MPS-30 - SISTEMAS DE AERONAVES.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Princípios de operação e componentes típicos de sistemas usados em aeronaves, tais como: trem de pouso e comandos de vôo, hidráulicos, pneumáticos, de combustível, ar condicionado e pressurização. Sistemas de segurança: oxigênio emergencial, sistemas de proteção anti-gelo e anti-fogo. APU (Auxiliary Power Unit): noções básicas. **Bibliografia:** Kroes, M. J.; Watkins, W. A.; Delp, F. *Aircraft Maintenance and Repair*. New York, NY: McGraw-Hill, 1995. Lloyd E.; Tye, W. *Systematic Safety*. London: C.A.A., 1982. Lombardo, D. A. *Aircraft Systems*. New York, NY: McGraw-Hill, 1999.

#### Departamento de Materiais e Processos – IEM-MP

**MTM-15 ENGENHARIA DOS MATERIAIS I.** *Requisito:* QUI-18. *Horas semanais:* 2-1-2-3. Materiais para Engenharia. Estruturas cristalinas. Defeitos cristalinos em metais. Difusão. Comportamento mecânico dos materiais. Diagramas de fase de equilíbrio de ligas binárias: desenvolvimento microestrutural. Tratamentos térmicos de metais e ligas metálicas. Ligas ferrosas e não ferrosas. Ligas de metais refratários. Medidas das propriedades mecânicas: ensaios estáticos e dinâmicos. Ensaio metalográfico. Conceito de fadiga, impacto e ensaios não-destrutivos. Visitas técnicas. **Bibliografia:** Callister Jr, W. D. *Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais*. 2 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora SA, 2006. Shackelford, J. F. *Ciência dos Materiais*. 6 ed. Pearson Education, 2006. Otubo, J. *Introdução à Ciência e Engenharia dos Materiais* (apostila), 2008.

**MTM-25 - ENGENHARIA DE MATERIAIS II.** *Requisito:* MTM-15. *Horas semanais:* 3-0-2-3. Materiais cerâmicos e vidros: principais propriedades, famílias e processos de fabricação. Materiais poliméricos: principais propriedades, famílias e processos de fabricação. Materiais compósitos: principais propriedades, tipos e processos de fabricação. Análises micro e macro mecânica de lâminas e laminados. **Bibliografia:** Callister, W. D. *Materials Science and Engineering*. 4. ed. New York, NY: Ed. Marcel Decker, 1997. Mendonça, P. T. R. *Materiais*



*compostos & Estruturas-sanduíches*. São Paulo: Manole, 2005. Richerson, D. W. *Modern ceramic engineering*. New York, NY: Ed. Marcel Decker, 1992.

**MTM-30 - INTRODUÇÃO A MATERIAIS AEROESPACIAIS.** Requisito: QUI-18, MTM-15 ou MTM-35. Horas semanais: 2-0-1-2. Introdução aos materiais aeroespaciais. Materiais aeroespaciais: passado, presente e futuro. Materiais e necessidades de materiais para a indústria aeroespacial. Mecanismos de endurecimento de ligas metálicas. Processos de fusão, lingotamento e fundição de ligas metálicas. Processamento e usinagem de metais aeroespaciais: processos de conformação mecânica; metalurgia do pó para a produção de superligas aeroespaciais; usinagem de metais. Ligas de alumínio para estruturas de aeronaves. Ligas de titânio para estruturas aeroespaciais e motores. Ligas de magnésio para estruturas aeroespaciais. Aços para estruturas de aeronaves. Superligas para motores de turbinas a gás. Polímeros para estruturas aeroespaciais. Fabricação de materiais compósitos fibra-polímero. Compósitos de fibra-polímero para estruturas aeroespaciais e motores. Matriz de metal, fibra de metal e compósitos de matriz cerâmica para aplicações aeroespaciais. Madeira para construção de pequenas aeronaves. **Bibliografia:** Mouritz, A. P. *Introduction to aerospace materials*. 1 ed. 2 ed. Philadelphia, PA: Woodhead Publishing, 2012. Callister Jr, W. D. *Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais*. 2 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora SA, 2006. Shackelford, J. F. *Ciência dos Materiais*. 6 ed. Pearson, 2006.

**MTM-31 SELEÇÃO DE MATERIAIS EM ENGENHARIA MECÂNICA:** Requisitos MTM-15 ou MTM-35. Carga Horária 2-0-1-2. Ementa: Propriedades dos materiais. Relação propriedade-processamento-microestrutura. Tipos de materiais de engenharia. Critérios de seleção de materiais e índice de desempenho. Seleção de materiais baseada em cargas mecânicas (resistência mecânica, fadiga, tenacidade). Seleção de materiais baseada em temperatura (alta - fluência, baixa - transição dúctil-frágil). Seleção de materiais baseada em solicitações tribológicas (desgaste). Seleção de materiais baseada em aplicação em meios corrosivos (corrosão). Materiais e o ambiente. **Bibliografia:** Ashby, M. F. *Materials Selection in Mechanical Design*, 2005. Ferrante, M. *Seleção de Materiais*, 2002. Padilha, A.F., *Materiais de Engenharia Microestrutura-Propriedades*, 2000.

**MTM-32 FABRICAÇÃO DE COMPÓSITOS FIBROSOS.** Requisito: MTM-25 ou MT-201. Horas semanais: 3-0-0-3. Fibras e Estrutura textil; interface e interfase. Resinas para matriz poliméricas; laminação manual e Projeção de fibra e resina; transferência de resina para o molde (RTM). Infusão a vácuo; moldagem de compósito em lâmina; bulk molding composite; centrifugação; laminação contínua; enrolamento filamentar. Matrizes cerâmicas. Reação com metal fundido. Infiltração química por vapor. Ensaio não destrutivo. **Bibliografia:** Ceramic Matrix Composites. Ed. by Walter Krenkel, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. Weinheim - Alemanha. ISBN: 978-3-527-31361-7. 2008. Compositos 2, tecnologia de processos. Ed. por Associação Brasileira de Materiais Compósitos. São Paulo - Brasil, 2010.

**MTM-35 – ENGENHARIA DE MATERIAIS.** Requisito: QUI-18. Horas semanais: 4-0-2-3. Introdução aos materiais para Engenharia. Estruturas cristalinas. Defeitos cristalinos em metais. Difusão. Comportamento mecânico dos materiais. Diagramas de fase de equilíbrio de ligas binárias: desenvolvimento microestrutural. Tratamentos térmicos. Medidas das propriedades mecânicas: ensaios estáticos e dinâmicos. Ensaio metalográfico. Conceito de fadiga, impacto e ensaios não-destrutivos. Metais e suas ligas ferrosas, não ferrosas e refratárias: principais propriedades, famílias e processos de fabricação. Materiais cerâmicos e vidros: principais propriedades, famílias e processos de fabricação. Materiais poliméricos: principais propriedades, famílias e processos de fabricação. Materiais compósitos: principais propriedades, tipos e processos de fabricação. **Bibliografia:** Callister Jr, W. D. *Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais*. 2 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora SA, 2006. Shackelford, J. F. *Ciência dos Materiais*. 6ªed. Pearson Education, 2006. Mendonça, P. T. R. *Materiais compostos & Estruturas-sanduíches*. São Paulo: Manole, 2005.

**MTP-02 INTRODUÇÃO À ENGENHARIA.** Requisitos: MPG-04. Horas semanais: 0-0-3-2. Introdução ao desenvolvimento de produto. Noções de gerenciamento de dimensões e tolerâncias. Introdução aos processos de manufatura e montagem. Manufatura digital: projeto de layout, processos de fabricação e ergonomia. Projeto e desenvolvimento de produtos relacionados a competições acadêmicas. **Bibliografia:** Bazzo, W. A. e Pereira, L. T. V. *Introdução à Engenharia*. Florianópolis:Edit. UFSC, 2007; Albertazzi, S. A. R. *Fundamentos da Metrologia Científica e Industrial*. Barueri: Mamole, 2005; SIEMENS PLM: Tutorial Technomatics, 2008.

**MTP-34 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO I.** Requisito: MTM-25. Horas semanais: 3-0-3-4. Comportamento do material. Tipos de falhas mecânicas. Análise de tensões e deformações. Teorias de escoamento e relações plásticas entre deformações e tensões. Fundamentos gerais da conformação de metais. Métodos analíticos para

solução de processos de conformação mecânica. Processos de conformação a quente e a frio: laminação, extrusão, trefilação e forjamento. Fabricação de tubos e chapas. Operações de dobramento e estampagem. Processos envolvidos na fabricação de aviões: processos convencionais e não convencionais. Práticas de processos convencionais de usinagem e ajustagem. **Bibliografia:** Dieter, G. E. *Mechanical metallurgy: SI metric edition*. New York, NY: Mc Graw-Hill Book, 1988. Helman, H.; Cetlin, P. R. *Conformação mecânica dos metais*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1983. Mielnik, E. M. *Metalworking science and engineering*. New York, NY: McGraw-Hill, 1991.

**MTP-45 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO II.** *Requisito:* MTP-34. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Princípios básicos de usinagem. Formação do cavaco. Teoria do corte ortogonal. Tipos, materiais e vida de ferramentas. Técnicas de medida da força na usinagem. Fatores econômicos de usinagem. Acabamento superficial e suas medidas. Processos especiais: usinagem química, eletroerosão, jato de água e outros. **Bibliografia:** Machado, A. R.; Coelho, R. T.; Abrão, A. M.; da Silva, M. B. - *Teoria da usinagem dos materiais* - Editora Edgard Blücher (ISBN: 978-8521204527). Ferraresi, D. *Fundamentos de usinagem dos metais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. Trent, E. M., *Metal Cutting*, Butherworths, 1992; Schroeter, R. B., Weingaertner, W. L. *Tecnologia da Usinagem com Ferramentas de Geometria Definida – parte 1*. Apostila (traduzido e adaptado por Prof. Dr. Eng. Rolf Bertrand Schroeter e Prof. Dr.-Ing. Walter Lindolfo Weingaertner do livro “Fertigungsverfahren – Drehen, Bohren, Fräsen”, de Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c.mult. Wilfried König e Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke). 348 p.

**MTP-46 SUSTENTABILIDADE DOS PROCESSOS DE FABRICAÇÃO.** *Requisito:* MTP-34. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Princípios básicos para cálculo de emissões. Avaliação de custos ambientais. Normativas internacionais. Economia do meio ambiente. Análise dos processos de fabricação e da geração de resíduos. Recursos e sistemas ambientais. Desenvolvimento e sustentabilidade. Causas da degradação ambiental. A produção de bens e serviços e o mecanismo do desenvolvimento limpo. Sistemas de gestão da qualidade ambiental. Responsabilidades das indústrias. Auditorias ambientais. **Bibliografia:** Goleman, D. *Inteligência Ecológica - o impacto do que consumimos e as mudanças que podem melhorar o planeta*; tradução Ana Beatriz Rodrigues. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. Andrade, B. A.; Tachizawa, T.; Carvalho, A. B. *Gestão ambiental - enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Makroon Books, 2000. Andrade, B. et al. *Gestão ambiental*. São Paulo: Makron Books, 2000. Artigos de congressos e notas de sala de aula.

**MTP-47 PROCESSOS NÃO CONVENCIONAIS DE FABRICAÇÃO.** *Requisito:* MTP-45. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Definição e conceitos de Manufatura Aditiva (Prototipagem rápida, manufatura rápida, ferramental rápido), Processos e aplicações de manufatura aditiva (SLS, FDM, SLA, Impressora 3D), Projeto e planejamento de processo para fabricação por manufatura aditiva. Fundamentos do processamento de materiais com laser (fundamentos de geração de laser, processos assistidos por laser), Fundamentos de remoção por eletroerosão, Fundamentos de remoção eletroquímica. **Bibliografia:** Volpato, Neri et al. *Prototipagem Rápida: Tecnologias e aplicações*. Editora Blücher, São Paulo, 2007, 244p. ISBN 85-212-0388-8. Hopkinson, N., Hague, R., Dicks, Phil (ed.). *Rapid Manufacturing: An industrial revolution for the digital age*. England: John Wiley & Sons, Ltd. 2006. (ISBN 0-470-01613-2). Schaaf, P. *Laser Processing of Materials: Fundamentals, Applications and Developments*. 1st Edition., 2010, XIV, 231 p. ISBN: 978-3-642-13280-3.

**MTP-48 - DESENVOLVIMENTO, CONSTRUÇÃO E TESTE DE SISTEMA MECÂNICO/AERONÁUTICO I:** Carga horária: 0-0-3-0. Participação de aluno no Projeto Baja como líder de equipe ou outra atividade que a Coordenação julgar adequada.

**MTP-49 DESENVOLVIMENTO, CONSTRUÇÃO E TESTE DE SISTEMA MECÂNICO/AERONÁUTICO II:** Carga horária: 0-0-2-0. Participação de aluno no Projeto Baja como membro de equipe ou outra atividade que a Coordenação julgar adequada.

#### Departamento de Mecatrônica - IEM-M

**MPS-22 - SINAIS E SISTEMAS DINÂMICOS.** *Requisito:* MAT-42 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução à análise de sinais e sistemas. Classificação de sinais e sistemas e principais propriedades. Modelos de sistemas. Características de sistemas lineares e linearizações. Funções singulares. Modelos matemáticos entrada-saída para sistemas contínuos e discretos no tempo, lineares, invariantes no tempo, e suas soluções: equações diferenciais e a diferenças, resposta ao impulso e seqüência-peso, transformada de Laplace e transformada-Z, função de transferência e diagramas de pólos e zeros. Estabilidade e características de desempenho. Diagrama de

blocos e grafo de fluxo de sinais. Resposta de um sistema a entradas padrões. A representação no espaço de estados. Solução de modelos no espaço de estados. Séries e transformada de Fourier. Modulação e demodulação Métodos de resposta em frequência. Análise espectral de sinais. Resposta de um sistema a entradas aleatórias. Identificação de modelos. **Bibliografia:** Adade Filho, A. *Análise de sistemas dinâmicos*. 4. ed. São José dos Campos: ITA, 2011. Taylor, F. J. *Principles of Signals and Systems*. New York, NY: McGraw-Hill, 1994. Phillips, C. L.; Parr, J. M. *Signals, Systems, and Transforms*. New Jersey: Prentice-Hall, 1995.

**MPS-30 - SISTEMAS DE AERONAVES.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Princípios de operação e componentes típicos de sistemas usados em aeronaves, tais como: trem de pouso e comandos de vôo, hidráulicos, pneumáticos, de combustível, ar condicionado e pressurização. Sistemas de segurança: oxigênio emergencial, sistemas de proteção anti-gelo e anti-fogo. **Bibliografia:** Kroes, M. J.; Watkins, W. A.; Delp, F. *Aircraft Maintenance and Repair*. New York, NY: McGraw-Hill, 1995. Lloyd E.; Tye, W. *Systematic Safety*. London: C.A.A., 1982. Lombardo, D. A. *Aircraft Systems*. New York, NY: McGraw-Hill, 1999.

**MPS-36 - MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS DINÂMICOS.** *Requisito:* MPS-22. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução à análise de sistemas dinâmicos: conceituações, modelos. Elementos de sistemas dinâmicos a dois e quatro terminais: mecânicos, elétricos, fluidos e térmicos. Representação por grafo de sistema e por grafo de ligações. Analogias em sistemas físicos. Simulação computacional. Formulação de equações de sistemas: métodos de redes, método da energia, método de grafos de ligações. Sistemas a parâmetros distribuídos. Modelagem experimental: introdução à identificação de sistemas. **Bibliografia:** Adade Filho, A. *Análise de sistemas dinâmicos*. 4. ed. São José dos Campos: ITA, 2011 Brown, F. T. *Engineering System Dynamics*. New York, NY: Marcel Dekker, 2001. Karnopp, D. C. et al. *System Dynamics, A Unified Approach*. 2.ed. New York, NY: Wiley, 1990.

**MPS-39 - DISPOSITIVOS DE SISTEMAS MECATRÔNICOS.** *Requisito:* ELE-16 e MPS-22. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução aos dispositivos de sistemas mecatrônicos. Dispositivos para sensoriamento, acionamento, processamento e interfaceamento de sinais analógicos e digitais. Classificação de sensores e transdutores. Elementos funcionais de sistemas de medição e acionamento de sistemas mecatrônicos. Características estáticas e dinâmicas de sensores e atuadores. Análise de incertezas nas medições. Interfaceamento e condicionamento de sinais de sensores e transdutores: circuitos ponte, amplificadores e filtros. Aplicações de Grafos de Ligação (**Bond-Graphs**) na modelagem de sistemas de conversão de energia eletromecânica, eletrohidráulica, eletropneumática e piezoelétrica. Atuadores mecatrônicos inteligentes: dispositivos magnetorestritivos e fluidos inteligentes (eletroreológicos e magnetoreológicos). Aplicações em sistemas de transdução de força, pressão, aceleração, deslocamento, velocidade, vazão, temperatura e fluxo de calor. **Bibliografia:** BRADLEY, D. A. *Mechatronics and the development of Intelligent Machines and Systems*. Cheltenham: Stanley Thornes Pub., 2000. DOEBELIN, E. O. *Measurement systems: application and design*. 5.ed.. New York, NY: McGraw-Hill, 2003. LYSHEVSKI, S. E. *Electromechanical Systems, Electric Machines, and Applied Mechatronics*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1999.

**MPS-43 - SISTEMAS DE CONTROLE.** *Requisito:* MPS-36. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Sistemas com realimentação: histórico, conceitos introdutórios, exemplificações e características. Desempenho e estabilidade em regime transitório e em estado estacionário. Introdução ao controle de processos industriais: a ções básicas de controle e controladores. Métodos de análise e projeto de sistema de controle: lugar geométrico das raízes e resposta em frequência. Projeto de compensadores no domínio do tempo e no domínio da frequência. Introdução ao projeto de controladores no espaço de estado: realimentação de estado, realimentação o com observadores de estado e realimentação de saída. Introdução ao controle por computador. Análise e projeto de sistemas amostrados no plano-z. **Bibliografia:** Franklin, G. F. Powell, J. D.; Emami-Naeini, A. *Feedback Control of Dynamic Systems*. 2. ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1991. Kuo, B. K. *Sistemas de controle automático*. São Paulo: Prentice-Hall, 1985. Ogata, K. *Engenharia de controle moderno*. São Paulo: Prentice-Hall, 1983

**MPS-46 - PROJETO DE SISTEMAS MECATRÔNICOS.** *Requisitos:* MPS-43, MPS-39 ou equivalentes *Horas semanais:* 2-0-2-4. Desenvolvimento Integrado de Produtos: técnicas de projeto e times multifuncionais. Introdução a sistemas de visão por computador. Introdução à robótica com aplicações mecatrônicas na indústria aeronáutica. Microprocessadores, microcontroladores e CLPs. Elaboração e execução de projetos de sistemas mecatrônicos e microcontrolados. **Bibliografia:** Cross, N. *Engineering design methods*. Chichester: Wiley, 2004. Lyshevski, S. E. *Electromechanical Systems, Electric Machines, and Applied Mechatronics*, CRC Press, 1999; Shetty, D. & Kolk, R., *Mechatronics System Design*. Brooks/Cole Pub Co, 1997.

## 6.5 Divisão de Engenharia Civil

**CIV-31 - COLÓQUIOS EM ENGENHARIA.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 0-0-1-0.* Palestras técnicas de convidados e professores em temas de interesse da Engenharia Civil-Aeronáutica. Seminários de alunos: preparação e apresentação. Metodologia científica. Discussão de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Debates sobre oportunidades de estágios, de bolsa de iniciação científica e de pós-graduação. **Bibliografia:** Não há.

**CIV-32 - COLÓQUIOS EM ENGENHARIA.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 0-0-1-0.* Palestras técnicas de convidados e professores em temas de interesse da Engenharia Civil-Aeronáutica. Seminários de alunos: preparação e apresentação. Metodologia científica. Discussão de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Debates sobre oportunidades de estágios, de bolsa de iniciação científica e de pós-graduação. **Bibliografia:** Não há.

**CIV-41 - COLÓQUIOS EM ENGENHARIA.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 0-0-1-0.* Palestras técnicas de convidados e professores em temas de interesse da Engenharia Civil-Aeronáutica. Seminários de alunos: preparação e apresentação. Metodologia científica. Discussão de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Debates sobre oportunidades de estágios, de bolsa de iniciação científica e de pós-graduação. **Bibliografia:** Não há.

**CIV-42 - COLÓQUIOS EM ENGENHARIA.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 0-0-1-0.* Palestras técnicas de convidados e professores em temas de interesse da Engenharia Civil-Aeronáutica. Seminários de alunos: preparação e apresentação. Metodologia científica. Discussão de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Debates sobre oportunidades de estágios, de bolsa de iniciação científica e de pós-graduação. **Bibliografia:** Não há.

**CIV-51 - COLÓQUIOS EM ENGENHARIA.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 0-0-1-0.* Palestras técnicas de convidados e professores em temas de interesse da Engenharia Civil-Aeronáutica. Seminários de alunos: preparação e apresentação. Metodologia científica. Discussão de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Debates sobre oportunidades de estágios, de bolsa de iniciação científica e de pós-graduação. **Bibliografia:** Não há.

**CIV-52 - COLÓQUIOS EM ENGENHARIA.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 0-0-1-0.* Palestras técnicas de convidados e professores em temas de interesse da Engenharia Civil-Aeronáutica. Seminários de alunos: preparação e apresentação. Metodologia científica. Discussão de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Debates sobre oportunidades de estágios, de bolsa de iniciação científica e de pós-graduação. **Bibliografia:** Não há.

### Departamento de Estruturas e Edificações – IEIE

**EDI-31 - ANÁLISE ESTRUTURAL I.** *Requisito: EST-10. Horas semanais: 3-0-1-5.* Conceitos fundamentais. Teoria de vigas de Euler-Bernoulli e de Timoshenko. Estruturas isostáticas: vigas, pórticos, grelhas e treliças. Cálculo variacional. Princípio dos deslocamentos virtuais e alguns teoremas correlatos. Estruturas hiperestáticas: método das forças. **Bibliografia:** ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis.* New York: John Wiley, 1985. WUNDERLICH, W.; PILKEY, W. D. *Mechanics of structures: variational and computational methods.* Boca Raton: CRC Press, 2002.

**EDI-32 - ANÁLISE ESTRUTURAL II.** *Requisito: EDI-31. Horas semanais: 3-0-1-5.* Estabilidade do equilíbrio das estruturas: carga crítica - ponto de bifurcação e ponto limite; sensibilidade a imperfeição; flambagem elastoplástica. Métodos dos resíduos ponderados e de Ritz. Método dos elementos finitos. Teoria de placas de Kirchhoff. **Bibliografia:** CHAJES, A. *Principles of structural stability theory.* Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1974. REDDY, J. N. *An introduction to the finite element method.* 3. ed., New York: McGraw-Hill, 2006. REDDY, J. N. *Theory and analysis of elastic plates and Shells.* 2. ed., Philadelphia: Taylor and Francis, 2007.



**EDI-33 - MATERIAIS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS.** *Requisito: QUI-28. Horas semanais: 4-0-2-5.* Normalização. Desempenho e durabilidade: curvas dose-resposta, vida útil, ciclo de vida. Polímeros, tintas e vernizes, vidros, madeiras, materiais cerâmicos, materiais betuminosos, aços para concreto armado e protendido, agregados, aglomerantes, concretos e argamassas: definições, tipos, obtenção, propriedades, métodos de ensaio, utilização e processos construtivos. Novos materiais. **Bibliografia:** ISAIA, G. C. (ed.). *Concreto: ensino, pesquisa e realizações.* São Paulo: Ibracon, 2005. MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. *Concreto: estrutura, propriedades e materiais.* São Paulo: Pini, 1994. NEVILLE, A. M. *Propriedades do concreto.* São Paulo: Pini, 1982.

**EDI-34 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.** *Requisito: FIS-32, EDI-64. Horas semanais: 3-0-2-4.* Circuitos elétricos monofásicos: fasores, impedância, potência, queda de tensão, sistema monofásico a três condutores. Circuitos elétricos trifásicos: ligação estrela, ligação triângulo, potência e queda de tensão. Fundamentos de circuitos magnéticos, transformadores, máquinas de corrente contínua, motor universal, dispositivos de partida e motores assíncronos monofásicos. Generalidades sobre geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Tipos de fornecimento de energia elétrica. Esquemas típicos de instalações elétricas. Instalações elétricas prediais: materiais, estimativa de carga, dimensionamento, controle e proteção dos circuitos, aterramento, circuitos de sinalização e de comunicação, tubulações telefônicas e diagramas elétricos. Luminotécnica: materiais, iluminação de interiores e exteriores. Instalações elétricas industriais: materiais, dimensionamento dos circuitos, controle e proteção dos motores, dos transformadores e dos circuitos, correção do fator de potência, pára-raios prediais, aterramento e diagramas elétricos. Sistemas de iluminação de pistas e aeroportos. **Bibliografia:** COTRIM, A. A. M. B. *Instalações elétricas.* São Paulo: Makron Books, 2003. NISKIER, J. E.; MACINTYRE, A. J. *Instalações elétricas.* Rio de Janeiro: LTC, 2000. BABA, A. *Eletrotécnica geral.* São José dos Campos: ITA, 2011.

**EDI-37 - SOLUÇÕES COMPUTACIONAIS DE PROBLEMAS DA ENGENHARIA CIVIL.** *Requisito: CCI-22. Horas semanais: 1-0-2-5.* Problema de valor inicial e de valor de contorno. Discretização. Aplicação de sistemas lineares: métodos diretos (decomposição LU e de Cholesky); métodos iterativos e gradiente conjugado; problema de autovalor; normas, análise de erro e condicionamento. Aplicação de sistemas não lineares: Newton-Raphson; secante; comprimento de arco; ajuste de curvas e redes neurais artificiais. Prática de otimização e simulação: programação matemática; algoritmos genéticos e método de Monte Carlo. **Bibliografia:** STRANG, G. *Computational science and engineering,* Wellesley: Wellesley-Cambridge Press, 2007; KINCAID, D.; CHENEY, W. *Numerical analysis: mathematics of scientific computing,* Pacific Grove: Brooks Cole, 2001; CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. *Numerical methods for engineers: with software and programming applications,* New York: McGraw-Hill, 2002.

**EDI-38 - CONCRETO ESTRUTURAL I.** *Requisitos: EDI-31, EDI-33, EDI-37. Horas semanais: 4-0-1-5.* Estados limites: conceituação, hipóteses, segurança, critérios de resistência, equações constitutivas - aço e concreto. Flexão normal simples: armadura simples e dupla. Flexão normal composta: armadura simétrica e assimétrica. Flexão oblíqua composta: estudo geral e simplificado. Estado Limite Último de Instabilidade: conceituação, aplicação das diferenças finitas e do pilar padrão. **Bibliografia:** SANTOS, L. M. *Cálculo de concreto armado.* São Paulo: LMS, 1983. MENDES NETO, F. *Concreto estrutural I.* São José dos Campos: ITA, 2011. MENDES NETO, F. *Concreto estrutural avançado: análise de seções transversais sob flexão normal composta.* São Paulo: Pini, 2009.

**EDI-46 - ESTRUTURAS DE AÇO.** *Requisitos: EDI-32, EDI-37. Horas semanais: 3-0-1-2.* O aço. Princípios gerais do projeto estrutural. Peças sob tração. Peças sob compressão. Peças sob flexão. Ligações parafusadas. Ligações soldadas. Vigas mistas aço-concreto. Projeto de uma estrutura. **Bibliografia:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-8800: projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008. MCCORMAC, J. C.; NELSON, J. K., *Structural steel design: LRFD method,* Upper Saddle-River: Prentice-Hall, 2002. Pfeil, W.; Pfeil, M., *Estruturas de aço - dimensionamento prático de acordo com a NBR 8800: 2008,* Rio de Janeiro: LTC, 2009.

**EDI-48 - PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE OBRAS.** *Requisito: EDI-33. Horas semanais: 2-0-1-5.* Normas relacionadas com o processo construtivo. Projetos: tipos, planejamento, rede Pert-Cpm (Project Evaluation Review Technique - Critical Path Method), controle e acompanhamento de obras,

Administração de obras, ferramentas computacionais. Trabalhos preliminares: canteiro de obra – organização, projeto e implantação. Planejamento: sequência de trabalhos e de execução, ferramentas computacionais. Gerenciamento: organização dos trabalhos, produtividade, dimensionamento de equipes e continuidade dos trabalhos, ferramentas computacionais. Processos construtivos não convencionais. Orçamentação: tipos e cronograma físico-financeiro, ferramentas computacionais e disponíveis na Internet (acesso livre). Conceitos relacionados com conforto térmico e acústico e sustentabilidade: definições, aplicabilidade, projeto, implicações, normalização, impacto ambiental, construções auto-sustentáveis. **Bibliografia:** CIMINO, R. *Planejar para construir*. São Paulo: Pini, 1987. TCPO - *Tabelas de composições de preços para orçamentos*. 12. ed. São Paulo: Pini, 2004. VARALLA, R. *Planejamento e controle de obras*. São Paulo: CTE, 2004.

**EDI-49 - CONCRETO ESTRUTURAL II.** *Requisito: EDI-38. Horas semanais: 3-0-2-5.* Concreto protendido: comportamento estrutural, armadura de protensão, dimensionamento e verificação de seções no regime elástico, disposição longitudinal da armadura, análise de seções no Estado Limite Último, cálculo das perdas de protensão. Projeto: idealização da estrutura, avaliação dos carregamentos, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais; cisalhamento devido ao esforço cortante; cálculo prático de pilares: estabilidade global, excentricidades, simplificações para pilares curtos e medianamente esbeltos; fundações. **Bibliografia:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR-6118: projeto de estruturas de concreto. São Paulo, 2007. NAAMAN, A. E. *Prestressed concrete analysis and design: fundamentals*. New York: McGraw-Hill, 1982. FUSCO, P. B. *Estruturas de concreto – solicitações tangenciais*. São Paulo: Pini, 2008.

**EDI-64 - ARQUITETURA E URBANISMO.** *Requisito: MPG-02. Horas semanais: 2-0-1-3.* A arquitetura e o urbanismo como instrumentos de organização e adequação dos espaços para as atividades humanas. O academicismo e o movimento moderno e seus reflexos na produção arquitetônica e urbanística. Bioclimatismo e arquitetura: as decisões de projeto e impactos ambientais nas escalas do edifício e do espaço urbano, especialmente em áreas aeroportuárias. Elementos básicos de representação de projetos arquitetônicos e urbanísticos: planos, plantas, cortes, fachadas, detalhes e escalas. Instrumentos legais básicos de regulamentação do controle da ocupação e uso do solo. Representação gráfica: instrumental convencional e aplicação da informática na elaboração e representação de projetos. **Bibliografia:** GIEDION, S. *Espaço, tempo e arquitetura: o desenvolvimento de uma nova tradição*. Coleção A, São Paulo: Martins Fontes, 2004. MASCARO, L. *Luz, clima e arquitetura*. São Paulo: Studio Nobel, 1990. RYKWERT, J. *A sedução do lugar*. Coleção A, São Paulo: Martins Fontes, 2004.

**EDI-65 - PONTES.** *Requisito: EDI-46, EDI-49. Horas semanais: 2-0-2-3.* Materiais e métodos construtivos. Normas. Classificação conforme uso e sistema estrutural. Trem-tipo e linhas de influência. Projeto de uma ponte em viga isostática em concreto armado. Projeto de uma ponte em grelha em concreto protendido. **Bibliografia:** MASON, J. *Pontes em concreto armado e protendido*. Rio de Janeiro: LTC, 1977. MASON, J. *Pontes metálicas e mistas em viga reta*. Rio de Janeiro: LTC, 1976. MARCHETTI, O. *Pontes de concreto armado*. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

#### Departamento de Geotecnia – IEIG

**GEO-31 - GEOLOGIA DE ENGENHARIA.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 2-0-2-3.* O contexto técnico-científico da Geologia de Engenharia. Estudo de casos: implantação de obras aeroportuárias. Geocronologia do planeta Terra. Dinâmica geológica. Minerais. Rochas. Elementos estruturais das rochas. Gênese dos solos: os ambientes climáticos e o intemperismo físico-químico. Equação do solo. Formação dos argilo-minerais. Classes genéticas dos solos tropicais: solos lateríticos, transicionais e plintíticos; solos saprolíticos, transportados e orgânicos. Linhas de pedregulho. Mineralogia das frações granulométricas. Mapas geológicos, pedológicos e geomorfológicos. Plataforma genética e escolha de sítios aeroportuários. Cartas de aptidão geotécnica. Ensaio Mini-MCV e DCP. Classificação MCT. Investigação do subsolo. Dinâmica superficial. Estudo de viabilidade técnica. Aplicações em engenharia. **Bibliografia:** LEINZ, V.; AMARAL, S. E. *Geologia geral*. 14. ed. rev. São Paulo: Nacional, 2001. MACIEL FILHO, C. L. *Introdução à geologia de engenharia*. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 1997. OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Ed.) *Geologia de engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998.



**GEO-36 - ENGENHARIA GEOTÉCNICA I.** *Requisito: GEO-31. Horas semanais: 3-0-2-3.* Introdução à Engenharia Geotécnica. Granulometria. Índices físicos. Plasticidade. Compacidade de areias e consistência de argilas. Classificação dos solos. Compactação. Ensaio Proctor. Compactação de campo. Controle de compactação. Comportamento de obras de terra. Resiliência. Condutividade hidráulica e percolação em meios porosos. Permeâmetros. Redes de fluxo. Anisotropia. Força de percolação. Filtros. Controle e proteção do fluxo em obras de terra. Princípio das tensões efetivas. Estado geostático de tensões. Tensões induzidas por carregamentos aplicados. Trajetórias de tensões. Extração e preparação de amostras. Adensamento. Ensaio de adensamento. Compressibilidade e previsão de recalques. Adensamento no tempo. Adensamento radial. Aceleração de recalques. Tratamento de solos moles. **Bibliografia:** LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. DAS, B. M, *Fundamentos de engenharia geotécnica*, São Paulo: Cengage, 2010.

**GEO-45 - ENGENHARIA GEOTÉCNICA II.** *Requisito: GEO-36. Horas semanais: 4-0-1-3.* Resistência e deformabilidade do solo sob tensões cisalhantes. Introdução aos modelos de estados críticos. Ensaio de campo e laboratório: propriedades dos solos e correlações. Análise limite e equilíbrio limite. Dimensionamento em Geotecnia: estabilidade de taludes em solo e rocha. Escavações a céu aberto e estruturas de contenção. Reforço de solos. Projetos com geossintéticos: dimensionamento e fatores de redução. Aplicação do método dos elementos finitos em geotecnia. Instrumentação e desempenho de obras geotécnicas. Contaminação do solo e águas subterrâneas. Disposição de resíduos sólidos. **Bibliografia:** SHARMA, H. D.; REDDY, K. R. *Geoenvironmental engineering: site remediation, waste containment, and emerging waste management technologies*. New York: John Wiley, 2004. LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. WOOD, D. M. *Soil behaviour and critical state soil mechanics*. Cambridge: University Press, 1996.

**GEO-47 - TOPOGRAFIA E GEOPROCESSAMENTO.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 2-0-2-3.* Topografia: definições, métodos de medição de distâncias e ângulos, equipamentos de campo, levantamentos utilizando poligonais, nivelamento. Geodésia. Projeções cartográficas. Sistema de coordenadas UTM. Sistema de posicionamento global (GPS). Introdução ao geoprocessamento: conceitos, modelo de campo e objeto, tipos dados. Operações com dados geográficos: modelagem numérica de terrenos, álgebra de mapas, inferência geográfica. Processamento de imagens: resolução, operações de brilho e contraste, filtros lineares, classificação e segmentação, registro. **Bibliografia:** MCCORMAC, J. C. *Topografia*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. BURROUGH, P. A.; MCDONELL, R. *Principles of geographical information systems*. Oxford: Oxford University Press, 1998. CÂMARA, G. et al. *Introdução à ciência da geoinformação*. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2001.

**GEO-48 – ENGENHARIA DE PAVIMENTOS.** *Requisito: GEO-36. Horas semanais: 2-0-2-2.* Conceitos gerais e atividades da engenharia de pavimentos. Estabilização de solos e de materiais granulares. Tipos de estruturas de pavimentos rodoviários, aeroportuários e ferroviários. Princípios da mecânica e do desempenho dos pavimentos. Projeto estrutural e especificação de materiais. Projeto de misturas asfálticas e de materiais cimentados. Construção de pavimentos e controles tecnológico e de qualidade. Análise econômica das alternativas. Sistemas de gerência de infraestrutura. Atividades envolvidas na gerência de pavimentos. Técnicas para manutenção (conservação e restauração) de pavimentos. Avaliação estrutural e funcional. Análise de consequências de estratégias alternativas e otimização da alocação de recursos. Projeto de restauração de pavimentos asfálticos e de concreto. Método ACN/PCN da ICAO. **Bibliografia:** FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. AC 150/5320-6D/6E: *airport pavement design and evaluation*. Washington, DC, 1996. RODRIGUES, R. M. *Engenharia de pavimentos*. São José dos Campos: ITA, 2012. SHAHIN, M. Y. *Pavement management for airports, roads and parking lots*. New York: Chapman and Hall, 1994.

**GEO-53 - ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES.** *Requisito: GEO-45. Horas semanais: 2-0-1-3.* Fatores a serem considerados e sistemática do projeto de fundações. Exploração do subsolo. Tipos de fundações e aspectos construtivos. Capacidade de carga e recalque de fundações rasas e profundas. Projeto de fundações rasas. Projeto de fundações profundas. Dimensionamento geométrico dos elementos de fundações. Projetos determinísticos e probabilísticos. Reforço de fundações. **Bibliografia:** HACHICH, W. et al. *Fundações: teoria e prática*. São Paulo: Pini, 1996. SCHNAID, F. *Ensaio de campo e suas aplicações à engenharia de fundações*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. TOMLINSON, M. J.; BOORMAN, I. R. *Foundation design and construction*. 7. ed. London: Longman Group, 2001.

**GEO-55 - PROJETO E CONSTRUÇÃO DE PISTAS.** *Requisito: GEO-47. Horas semanais: 2-0-2-3.* Projeto geométrico de estradas: elementos geométricos, características técnicas, curvas horizontais circulares simples e compostas, curvas de transição, superelevação, superlargura, curvas verticais e coordenação de alinhamentos horizontal e vertical. Terraplenagem: escolha de eixo e traçado de perfis longitudinais e seções transversais, cálculo de volumes, compensação de cortes e aterros, diagrama de massas, momento de transporte, equipamentos, produtividade, dimensionamento de equipes de máquinas, custos horários de equipamentos, custos unitários de serviços e cronograma físico-financeiro. **Bibliografia:** Senço, W. *Manual de técnicas de projetos rodoviários*, São Paulo: Pini, 2008. Pontes Filho, G. *Estradas de rodagem: projeto geométrico*, São Carlos, 1998. DNER. *Manual de projeto geométrico de rodovias rurais*. Rio de Janeiro, 1999. RICARDO, H. S.; CATALANI, G. *Manual prático de escavação*. 3. ed. São Paulo: Pini, 2007.

#### Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – IEIH

**HID-31 - FENÔMENOS DE TRANSPORTE.** *Requisito: MEB-01. Horas semanais: 5-0-1-5.* Ciclos Motores e de Refrigeração. Misturas de Gases. Conceitos fundamentais e propriedades gerais dos fluidos, lei da viscosidade de Newton, arrasto viscoso. Campos escalar, vetorial e tensorial, forças de superfície e de campo. Estática dos fluidos. Fundamentos de análise de escoamentos: representação de Euler e de Lagrange, leis básicas para sistemas e volumes de controle; conservação da massa, da quantidade de movimento e do momento da quantidade de movimento – aplicações no estudo de máquinas de fluxo (propulsão de hélices, turbinas a gás e foguetes); a equação de Bernoulli e sua extensão a escoamentos tridimensionais. Introdução ao estudo de escoamentos viscosos incompressíveis, equações de Navier-Stokes. Elementos de análise dimensional e semelhança, o teorema dos pi's de Buckingham, grupos adimensionais de importância, significados físicos, aplicações práticas. Métodos experimentais na mecânica dos fluidos. Conceitos e leis fundamentais da transferência de calor. Transferência de calor por condução, convecção e radiação. Transferência de massa. **Bibliografia:** BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. *Fenômenos de transporte*. 2. ed. Rio de Janeiro: Livro Técnico e Científico, 2004. BORGNAKKE, C.; SONNTAG, R. E. *Fundamentos da termodinâmica*. 7 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2009. BEJAN, A. *Transferência de calor*. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

**HID-32 - HIDRÁULICA.** *Requisito: HID-31. Horas semanais: 3-0-1-3.* Escoamento em condutos forçados: perdas de carga distribuídas e localizadas, fórmula universal, fórmulas empíricas, ábacos, órgãos acessórios das instalações. Sistemas hidráulicos de tubulações. Instalações de recalque: bombas hidráulicas, curvas características, seleção, montagem, diâmetro econômico, cavitação. Golpe de aríete: cálculo da sobrepressão e dispositivos antigolpe. Escoamento em condutos livres: equação básica de Chèzi, fórmulas empíricas, regimes torrencial e fluvial. Energia específica. Ressalto hidráulico e remanso. Escoamento em orifícios, bocais e tubos curtos. Vertedores. Hidrometria: medida de vazão em condutos forçados, livres e em cursos d'água. **Bibliografia:** PORTO, R. M. *Hidráulica básica*. 4. ed. São Carlos: EESC-USP, 2006. AZEVEDO NETTO, J. M.; ALVAREZ, G. A. *Manual de hidráulica*, 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

**HID-41 - HIDROLOGIA E DRENAGEM.** *Requisito: HID-32. Horas semanais: 4-0-1-3.* O ciclo hidrológico. Características das bacias hidrográficas. Precipitação, infiltração, evaporação e evapotranspiração, escoamento subsuperficial e águas subterrâneas. Hidrologia estatística e distribuição dos valores extremos. Mudanças Climáticas. Escoamento superficial: grandezas características, estimativa de vazões, características dos cursos d'água e previsão de enchentes. Curva de permanência. Hidrometria de cursos d'água e obtenção da curva-chave. Drenagem superficial: elementos constitutivos dos sistemas de micro e macrodrenagem e parâmetros de projeto. Medidas de controle de inundações estruturais e não-estruturais. Aquaplanagem em pistas rodoviárias e aeroportuárias. Drenagem subterrânea: rebaixamento do lençol freático, sistemas de poços, sistemas de ponteiros, galerias de infiltração, drenos transversais, drenos longitudinais e critérios de dimensionamento de filtros de proteção. Projeto de drenagem de aeroportos e de drenagem urbana. **Bibliografia:** TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. São Paulo: EDUSP, 1995. TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. *Drenagem urbana*. Porto Alegre: ABRH – Ed. da Universidade - UFRGS, 1995. CHOW, V. T. *Applied hydrology*. New York: McGraw-Hill, 1988.

**HID-43 - INSTALAÇÕES PREDIAIS.** *Requisito: EDI-64, HID-32. Horas semanais: 3-0-1-3.* Compatibilização entre projetos. Dimensionamento de instalações prediais de água fria e quente, de esgoto, de prevenção e combate a incêndio e de águas pluviais. Instalações prediais de gases combustíveis

(GLP - Gás Liquefeito de Petróleo e Gás Natural - GN). Materiais empregados nas instalações. Condicionamento de ar: finalidade, carga térmica, sistemas de condicionamento, equipamentos, condução e distribuição de ar, equipamento auxiliar, tubulações, torre de arrefecimento, sistemas de comando e controle. Noções sobre construções bioclimáticas. Conservação e uso racional de água em edificações. **Bibliografia:** KUEHN, T. H.; RAMSEY, J. W.; THRELKELD, J. L. *Thermal environmental engineering*. New Jersey: Prentice-Hall, 1998. MACINTYRE, A. J. *Instalações hidráulicas prediais e industriais*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. BOTELHO, M. H. C.; RIBEIRO JR., G. A. *Instalações Hidráulicas Prediais: Usando Tubos de PVC e PPR*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

**HID-44 - SANEAMENTO.** *Requisito: HID-41. Horas semanais: 4-0-2-4.* Sistema de abastecimento de água: aspectos sanitários, alcance de projeto, previsão de população, taxas e tarifas, captação superficial e subterrânea, adução, recalque, tratamento de água (tecnologia de tratamento em ciclo completo: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoração e estabilização final), reservação, distribuição. Projeto de sistema de abastecimento de água. Sistema de esgotamento sanitário: aspectos sanitários, coletores, interceptores, emissários, estações elevatórias, processos de tratamento aeróbios e anaeróbios e disposição final. Projeto de sistemas de coleta e tratamento de esgotos. Resíduos sólidos urbano e aeroportuário: tratamento e disposição final. **Bibliografia:** DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. *Métodos e técnicas de tratamento de água*. 2. ed. v. 1-2, São Carlos: RIMA, 2005. TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. *Coleta e transporte de esgoto sanitário*. 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000. TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de água*. 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

**HID-53 - ANÁLISE AMBIENTAL DE PROJETOS.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 1-0-1-4.* Legislação ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): metodologias, estudos de impactos e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA). Análise e gerenciamento de riscos ambientais. Avaliação ambiental estratégica. Análise econômico-ambiental de grandes empreendimentos de infra-estrutura. Resolução de problemas e estudos de caso. **Bibliografia:** BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2005. FOGLIATI, M. C. et al. *Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. SERÔA DA MOTTA, R. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília: MMA, 1998.

**HID-63 - MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE NO SETOR AEROESPACIAL.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 3-0-0-3.* Tópicos em Ecologia. História ambiental. Desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Estado-da-arte na temática ambiental: desafios, polêmicas e ações. Legislação ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): metodologias, estudos de impactos e relatório de impacto ambiental. Economia ecológica: estudos de caso e resolução de problemas. Contribuição do setor aeronáutico nas emissões atmosféricas de poluentes. Emissões de poluentes em motores aeronáuticos (CO, NO<sub>x</sub>, UHC, fuligem e CO<sub>2</sub>). Tecnologias atuais e futuras para controle das emissões. Influência dos parâmetros operacionais de motores e do envelope de voo nas emissões. Questões ambientais na operação de veículos aeroespaciais. Impactos ambientais relacionados com lançamento de veículos espaciais. Cuidados especiais com propelentes tóxicos. **Bibliografia:** FOGLIATI, M. C. et al. *Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte*. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. SERÔA DA MOTTA, R. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília: MMA, 1998. ICAO, Aircraft engine emissions databank, Civil Aviation Authority, <http://www.caa.co.uk/>, 2005.

**HID-65 - ENGENHARIA PARA O AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 2-1-0-3.* Tópicos em Ecologia. História ambiental. Desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Estado-da-arte na temática ambiental: desafios, polêmicas e ações. Legislação ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): metodologias, estudos de impactos e relatório de impacto ambiental. Economia ecológica. Estudos de caso e resolução de problemas: eletrônica e computação aplicadas ao monitoramento e análise ambiental. **Bibliografia:** BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2 ed. São Paulo, Pearson Prentice-Hall, 2005; Artigos e relatórios técnicos selecionados pelo professor.

## Departamento de Transporte Aéreo – IEIT

**TRA-39 - PLANEJAMENTO E PROJETO DE AEROPORTOS.** *Requisito: Não há. Horas semanais: 2-1-1-5.* O aeroporto e o transporte aéreo. Aeronaves: características e desempenho. Zoneamento. Anemograma e plano de zona de proteção. Sinalização diurna e noturna. Capacidade e configurações. Geometria do lado aéreo. Comprimento de pista. Número e localização de saídas. Pátios. Quantificação de posições de estacionamento no pátio. Terminal de passageiros: concepção e dimensionamento. Terminal de cargas e outras instalações de apoio. Meio-fio e estacionamento de veículos. Infra-estrutura básica. Escolha de sítio. Impactos gerados pela implantação de aeroportos. Instalações para operações VTOL (Vertical Takeoff and Landing). Planos diretores. Perspectivas no Brasil. Introdução ao tráfego aéreo. Elaboração e discussão de um projeto aeroportuário. Execução de esquemas funcionais. **Bibliografia:** HORONJEFF, R. et al. *Planning and design of airports*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2010. ASHFORD, N. et al. *Airport engineering*. 4. ed. Hoboken: John Wiley, 2011. KAZDA, A.; CAVES, R. E. *Airport design and operation*. 2. ed. Oxford: Elsevier, 2009.

**TRA-46 - Economia Aplicada.** *Requisito: TRA-39. Horas semanais: 3-0-1-4.* Princípios econômicos. Conceitos fundamentais de macroeconomia: as contas nacionais. Os grandes agregados econômicos: riqueza nacional e distribuição de renda. Comércio internacional. Política fiscal e monetária. Juros, moeda e inflação. Modelo de oferta e demanda. Conceitos de microeconomia. Teoria do consumidor: função utilidade; curvas de indiferença; elasticidades da demanda. Teoria da firma: funções de produção a curto e longo prazos; custos de produção: função de custo; retornos de escala. Mercados: concorrência perfeita e concorrência imperfeita. Análise econômica do setor de transporte aéreo e sua competitividade. Instituições, políticas e regulação do transporte aéreo: ordenamento jurídico e marco regulatório. Introdução à análise econométrica aplicada ao transporte aéreo. Modelos de demanda e escolha discreta aplicados ao transporte aéreo. **Bibliografia:** KRUGMAN, P. e WELLS, R.. *Introdução à Economia*. Editora Elsevier-Campus, 2015. PINDYCK, R. e RUBINFELD, D. *Microeconomia*. 7a ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. HOLLOWAY, S. *Straight and level: practical airline economics*. Aldershot: Ashgate, 2008.

**TRA-53 - LOGÍSTICA E TRANSPORTES.** *Requisito: MOQ-43. Horas semanais: 3-0-0-3.* Introdução à logística. Planejamento logístico. Processamento de pedidos e sistemas de informação. Fundamentos de transportes. Modelos para roteirização e programação de veículos de distribuição. Métodos quantitativos para gestão de estoques. Modelos para localização de centros de distribuição e instalações. Planejamento da rede logística. Modelagem e simulação de problemas diversos de logística e transportes. Carga aérea e terminais de cargas em aeroportos. **Bibliografia:** BALLOU, R. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. SHAPIRO, J. F. *Modeling the supply chain*. 2. ed. Pacific Grove: Duxbury, 2007. STEVENSON, W. J. *Operations management*. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2002.

**TRA-57 - OPERAÇÕES EM AEROPORTOS.** *Requisito: TRA-39. Horas semanais: 0-0-2-3.* Caracterização e descrição das operações em um aeroporto. Modelos de administração aeroportuária. Segurança operacional em aeroportos (safety e security). Operações em um terminal de passageiros. Análise de desempenho e de nível de serviço. Simulação de atividades aeroportuárias. Fluxos e processos no terminal de passageiros. Entorno, acesso e meio-ambiente. Planejamento e o futuro de aeroportos. **Bibliografia:** DE NEUFVILLE, R.; ODONI, A. *Airport systems: planning, design and management*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2013. ASHFORD, N.; STANTON, H. P. M. *Airport operations*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1996. GRAHAM, A. *Managing airports: an international perspective*. 3. ed. Burlington: Elsevier, 2008.

**TRA-64 - TRÁFEGO AÉREO.** *Requisito: TRA-39 Horas semanais: 2-0-1-3.* O Espaço Aéreo Brasileiro. Organismos de normatização e desenvolvimento: ICAO; DECEA; ICEA. Conceitos fundamentais de tráfego aéreo: altimetria; separação vertical e horizontal. Instrumentos básicos de bordo. Auxílios Convencionais à Navegação Aérea. Serviços de Tráfego Aéreo. Sistemas de Navegação do Futuro: CNS/ATM - *Communication; Navigation; Surveillance/Air Traffic Management*. Radares SSR modo S. Sistemas de Navegação de Precisão. Rotas de Partida e de Aproximação: SID e STAR. Gerenciamento de Tráfego Aéreo: conceitos e funções. Custos de aquisição e de manutenção dos auxílios. Requisitos para instalação

dos equipamentos. Economicidade decorrente do emprego das novas tecnologias. Sequenciamento e avaliação de atrasos. **Bibliografia:** COMANDO DA AERONÁUTICA. *ICA 100-12 regras do ar e serviços de tráfego aéreo*, 2009. REVISTA AEROESPACO – DECEA, n.º 34, novembro de 2008. BIANCO, L.; DELL’OLMO, P.; ODONI, A. R. *New concepts and methods in air traffic management*. Berlin: Springer, 2001.



## 6.6 Divisão de Ciência da Computação

### Departamento de Sistemas de Computação – IEC-SC

**CES-25 – ARQUITETURAS PARA ALTO DESEMPENHO.** *Requisitos:* CES-10 e EEA-25. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Unidades básicas de um computador: processadores, memória e dispositivos de entrada e saída. Técnicas para aumento de desempenho de computadores. Memória *cache*, entrelaçada e virtual. Segmentação do ciclo de instrução, das unidades funcionais e do acesso a memória. Computadores com conjunto reduzido de instruções. Linha de execução de instruções (pipeline). Microprograma de unidade central de processamento. Processadores Superescalares. Execução especulativa de código. Multiprocessadores e Computação em escala Warehouse. **Bibliografia:** Patterson, D.A; Hennessy, J.L.; Arquitetura de Computadores: Uma Abordagem quantitativa. 5a. ed., Ed. Campus. 2014. Stallings, W. Arquitetura e Organização de computadores. 8a. ed., Ed. Pearson. 2008. Tanenbaum, A.S. Organização estruturada de computadores. 5a. ed. Ed. Pearson. 2007.

**CES-27 – PROCESSAMENTO DISTRIBUÍDO.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Introdução a sistemas distribuídos. Linguagens de programação distribuída. Anéis lógicos. Rotulação de tempo e relógios lógicos. Transações em bancos de dados distribuídos. Computações difusas. Detecção de “deadlocks” em sistemas distribuídos. Algoritmos de consenso. Algoritmos para evitar inanição. **Bibliografia:** MULLENDER, S. *Distributed systems*. New York, NY: Addison-Wesley, 1993. RAYNAL, M. *Distributed algorithms and protocols*. New York, NY: John Wiley, 1988. SINGHAL, M.; SHIVARATRI, N. G. *Advanced Concepts in Operating Systems*. New York, NY: McGraw-Hill, 1994.

**CES-33 – SISTEMAS OPERACIONAIS.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Conceituação. Estruturação de sistemas operacionais. Gerenciamento de processos: modelo e implementação. Mecanismos de intercomunicação de processos. Escalonamento de processos. Múltiplas filas, múltiplas prioridades, escalonamento em sistemas de tempo real. *Deadlocks*. Gerenciamento de memória. Partição e relocação. Gerenciamento com memória virtual. Ligação dinâmica. Gerenciamento de E/S. Gerenciamento de arquivos. Mecanismos de segurança e proteção. Tópicos de sistemas operacionais distribuídos. Interfaces gráficas de sistemas operacionais modernos. **Bibliografia:** Tanenbaum, A. S. *Sistemas Operacionais*. Pearson, 3a Edição, 2010. Silberschatz, A., Galvin, P.B., Gagne, G. *Sistemas Operacionais com Java*, Elsevier, 7a Edição, 2008.

**CES-35 – REDES DE COMPUTADORES E INTERNET.** *Requisito recomendado:* CES-33. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Noções básicas de redes de computadores: hardware e software. Necessidade de protocolos: o modelo TCP/IP. O nível de enlace: padrões IEEE. O nível de rede: algoritmos de roteamento; controle de congestionamento; o protocolo IP. O nível de transporte: os protocolos TCP e UDP. O nível de aplicação: protocolos de suporte e de serviços. Aspectos de segurança. Redes Definidas por Software. **Bibliografia:** Tanenbaum, A.S., Wetherall, D. *Redes de Computadores*. Pearson, 5a. Edição, 2011. Kurose, J.F., Ross, K.W. *Redes de Computadores e a Internet*. Pearson, 6a Edição, 2013. SDN - Software Defined Networks - Thomas D. Nadeau & Ken Gray. O'Reilly, 2014.

**CCI-36 – FUNDAMENTOS DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Elementos básicos de computação gráfica. Dispositivos gráficos. Primitivas gráficas: pontos, linhas, textos, representação e preenchimento de polígonos. Transformações 2D. Janelamento e recorte. Segmentação. Técnicas de interação. Introdução a gráficos tridimensionais: representação “wire-frame”. Eliminação de superfícies ocultas. Modelos de Iluminação: Gouraud, Phong, Ray Tracing, radiosidade, filtros. **Bibliografia:** FOLEY, J. D. et al. *Computer graphics: principles and practice*. 2.ed. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1996. HEARN, D.; PAULINE, B. M. *Computer Graphics, C version*. 2. ed. Englewood-Cliffs: Prentice Hall, 1997. NEWMANN, W. M.; SPROULL, R. F. *Principles of interactive computer graphics*. 10. ed. Auckland: McGraw-Hill, 1984.

**CCI-37 – SIMULAÇÃO DE SISTEMAS DISCRETOS – A.** *Requisitos:* CES-11 e MOQ-13. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Introdução à simulação. As fases de simulação por computadores. Os procedimentos de modelagem de simulação. Métodos de amostragem, geração de números e variáveis aleatórias. Linguagens de simulação, avaliação de software de simulação. Validação de modelos, projeto e planejamento de experimento de simulação, técnicas de redução de variância. **Bibliografia:** BANKS, J. et al. *Discrete- event*



*system simulation*. 3 ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000. KELTON, W. D.; LAW, A. M. *Simulation modeling and Analysis*. New York, NY: McGraw-Hill, 1991. PIDD, M. *Computer simulation in management science*. 4 ed. [S.I]: Wiley, 1998.

**CCI-38 – SIMULAÇÃO DE SISTEMAS DISCRETOS – B.** *Requisitos:* CES-11 e MOQ-13. Horas semanais: 2-0-1-4. Introdução à simulação. As fases de simulação por computadores. Os procedimentos de modelagem de simulação. Métodos de amostragem, geração de números e variáveis aleatórias. Linguagens de simulação, avaliação de software de simulação. Validação de modelos, projeto e planejamento de experimento de simulação, técnicas de redução de variância.

**Bibliografia:** BANKS, J. et al. *Discrete-event system simulation*. 3 ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000. KELTON, W. D.; LAW, A. M. *Simulation modeling and Analysis*. New York, NY: McGraw-Hill, 1991. PIDD, M. *Computer simulation in management science*. 4 ed. [S.I]: Wiley, 1998.

#### Departamento de Software e Sistemas de Informação – IEC-I

**CES-22 – PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Classes e instâncias. Comportamento e estado interno. Herança e polimorfismo. Programação para interfaces. Tipos de dados e operadores. Métodos e variáveis estáticas. Encapsulamento e modificadores de acesso. Modularização de software e pacotes. Características de linguagens de tipagem estática e dinâmica. Fundamentos de programação concorrente. Criação de interfaces gráficas. Testes de unidade. Conceitos de acoplamento e coesão. Estruturas de dados orientadas a objetos e tipos genéricos. Fundamentos de projeto de software. **Bibliografia:** BARKER, J. *Beginning Java Objects: From Concepts to Code*. New York: Springer-Verlag New York, 2nd Edition, 2005. ARNOLD, K.; GOSLING, J. *The Java Programming Language*. Reading: Addison Wesley, 1996. NIEMAYER, P.; PECK, J. *Exploring Java*. Sebastopol: O'Reilly, 1997.

**CES-26 – DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA A INTERNET.** *Requisitos:* CES-22. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Introdução à arquitetura de aplicações para a Internet. Desenvolvimento de aplicações móveis. Desenvolvimento de serviços para a Internet. Desenvolvimento de aplicações para a Nuvem. Introdução à segurança de aplicações na Internet. **Bibliografia:** PUREWAL, S. *Learning Web App Development*, O'Reilly, Sebastopol, CA, 2014; RUDGER, R. *Beginning Mobile Application Development in the Cloud*, John Wiley, IN, USA, 2012; ZALEWSKI, M. *The Tangled Web: A Guide to Securing Modern Web Applications*, No Starch Press, CA, USA, 2011. FOX, A. and PATTERSON, D. *Engineering Software as a Service: An Agile Approach Using Cloud Computing*, 1st edition, Strawberry Canyon, 2015.

**CES-28 – FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA DE SOFTWARE** *Requisito:* CES-22 *Horas semanais:* 3-0-2-5. *Requisitos de Software.* Projeto orientado a objetos. Linguagem Unificada de Modelagem (UML). Arquitetura de software e arquitetura de referência. Padrões de projeto e arquiteturais. Componentes e frameworks. Refatoração. Modularização de aplicações. Paradigmas arquiteturais e suas implicações. Testes de software. Fundamentos de qualidade de software. **Bibliografia:** FOWLER, M. *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*, 3rd Edition, Addison-Wesley, 2003. KUCHANA, P. *Software Architecture Design Patterns in Java*. Boca Raton: CRC Press, 2004. EELES, P.; CRIPPS, P. *The Process of Software Architecting*, Addison-Wesley Professional, 2009.

**CES-29 – ENGENHARIA DE SOFTWARE.** *Requisito:* CES-28. *Horas semanais:* 4-0-1-5. Processos de desenvolvimento de software. Engenharia de requisitos. Processo unificado. Metodologias ágeis. Desenvolvimento orientado a modelos (MDD). Verificação e validação: inspeções e testes de software. Gerência de configuração de software. Modelos de capacitação organizacional: CMMI, SPICE e MPS.br. Ferramentas e ambientes de desenvolvimento de software. Qualidade, confiabilidade e segurança de software. Fundamentos de gerência de projeto de software. Interação humano-computador: usabilidade e acessibilidade. Aspectos econômicos no desenvolvimento de software. **Bibliografia:** SOMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 8a. ed., São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2007. PFLEEGER S. L.; ATLEE, J. M. *Software Engineering*. 4th Edition, Pearson Prentice Hall, 2009. PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software*. 6a. ed., McGraw-Hill Bookman, 2006.

**CES-30 – TÉCNICAS DE BANCO DE DADOS.** *Requisito:* CES-20. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Métodos de organização de arquivos e pesquisa. Modelo de entidade/relacionamento. Modelo de dados relacional. Modelo de dados hierárquico. Modelo de dados em rede. Projeto de um banco de dados relacional. Banco de

dados distribuído. Compressão de dados. Segurança e integridade. Privacidade em banco de dados. Suporte para tomadas de decisão. Banco de dados orientado a objetos. **Bibliografia:** DATE, C. J. *Introdução ao sistema de banco de dados*. Rio de Janeiro: Campus, 1991. v. 1. HUGHES, J. G. *Object Oriented Databases*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1991. KIMBALL, R. *The Data Warehouse Toolkit*. New York, NY: John Wiley, 1996.

**CES-38 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA MANUTENÇÃO DE SISTEMAS AEROESPACIAIS COMPLEXOS.** *Requisitos:* CES-11 e MOQ-13. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução aos tipos de Manutenção e suas demandas; Introdução à Tecnologia da Informação e Comunicações para Manutenção de Sistemas Aeroespaciais Complexos (e-Maintenance); Conceitos Integrados de e-Maintenance; Técnicas de Monitoramento da Condição; Serviços e Dispositivos Móveis; Sistemas de Apoio à Decisão para Manutenção; Soluções de e-Maintenance na Indústria. **Bibliografia:** Holmberg et al. *E-maintenance*. Springer, NY, 2000. Marquez, Crespo A. *The Maintenance Management*. Springer, Spain, 2007. Pascual, Diego G. *Artificial Intelligence Tools*. CRC Press, FL, 2015.

**CES-46 – TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, PRIVACIDADE E SEGURANÇA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-2. Tecnologia da Informação (TI): definições e perspectivas. Inovação tecnológica e TI como estratégia empresarial. TI e a sociedade do conhecimento e informação. Gerenciamento de projetos de TI: conceitos, abordagens e padrões. Planejamento estratégico e a TI. Governança de TI: conceitos e importância empresarial. Mecanismos para a implantação de governança de TI. Padrões de governança de TI. Governo eletrônico (E-Gov): estrutura e regulamentação. A administração pública, o E-Gov e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC): situação atual e tendências. Desafios da governança de TI no contexto da administração e do E-Gov: o dilema publicidade versus privacidade de informações, a proteção do conhecimento sensível, a computação no ciberespaço. Segurança da informação e estratégia de negócios. Componentes fundamentais da segurança da informação: confidencialidade, integridade e disponibilidade. O dilema privacidade versus segurança. Padrões para a gestão da segurança da informação. Implicações éticas da segurança da informação. **Bibliografia:** CASTELLS, M. *A galáxia da Internet: Reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2003. OLIVEIRA, F. B. *Tecnologia da informação e comunicação: Desafios e propostas estratégicas para o desenvolvimento dos negócios*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, FGV, 2006. WEILL, P., ROSS, J.W. *Governança de TI, Tecnologia da Informação*. São Paulo: M. Books do Brasil, 2006.

**CES-65 – PROJETO DE SISTEMAS EMBARCADOS.** *Requisitos:* CES-29 e EEA-27. *Horas semanais:* 1-1-1-3. Aplicações práticas de conceitos sobre engenharia de software e micro-controladores para sistemas embarcados. Desenvolvimento de um protótipo de sistema embarcado em estudo de caso envolvendo problema real e necessidades do mercado. Aplicação de um método de desenvolvimento ágil e suas boas práticas. Manifesto ágil e suas aplicações. Princípios ágeis para o desenvolvimento de protótipo de sistema computadorizado embarcado de tempo real composto por sensores, plataformas de coletas de dados, salas de controles e seus bancos de dados associados. Utilização prática da teoria básica de microprocessadores, de sua programação em linguagens de alto nível e de sistema operacional de tempo real e suas interfaces com sistemas analógicos e digitais. Utilização prática de uma arquitetura dirigida por modelo e da configuração de ferramentas automatizadas em um ambiente integrado de engenharia de software ajudada por computador, para geração de código e de teste de software. Exemplos de implementações de software embarcado em dispositivos móveis com sistemas operacionais Android, IOS, Windows Mobile, Java ME e outros. **Bibliografia:** WHITE, E. *Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software*, O'Reilly, 2012; JUHOLA, T. *Customized Agile Development Process for Embedded Software Development: A Study of Special Characteristics of Embedded Software and Agile Development*, VDM Verlag Dr. Müller GmbH & Co. KG and Licensors, 2010; STOBBER, T., HANSMANN, U. *Agile Software Development: Best Practices for Large Software Development Projects*, Springer, 2010; KNIBERG, H., SKARIN M. *Kanban e Scrum: Obtendo o Melhor de Ambos*, C4Media, Editora InfoQ.com, 2009.

## Departamento de Teoria da Computação – IEC-T

**CES-10 – INTRODUÇÃO À COMPUTAÇÃO.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 4-0-2-5. Conceitos primários: Computador, algoritmo, programa, linguagem de programação, compilador. Representação de

informações: sistemas de numeração, mudança de base, aritmética binária, operações lógicas, textos e instruções. Evolução das linguagens de programação. Unidades básicas de um computador. Software básico para computadores. Desenvolvimento de algoritmos: linguagens para algoritmos e refinamento passo a passo. Comandos de uma linguagem procedimental: atribuição, entrada e saída, condicionais, repetitivos e seletivos. Variáveis escalares e estruturadas homogêneas e heterogêneas. Subprogramação: funções, procedimentos, passagem de parâmetros, recursividade. Ponteiros. **Bibliografia:** MOKARZEL, F.C.; SOMA, N.Y. *Introdução à Ciência da Computação*. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2008. MIZRAHI, V.V. *Treinamento em Linguagem C*. São Paulo: Pearson, 2008. SALIBA, W. L. C. *Técnicas de Programação: uma Abordagem Algorítmica*. São Paulo: Makron, 1992.

**CES-11 – ALGORITMOS E ESTRUTURAS DE DADOS.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Tópicos avançados em recursividade. Técnicas para desenvolvimento de algoritmos. Noções de complexidade de algoritmos. Vetores e encadeamento de estruturas. Pilhas, filas e deque. Árvores gerais e binárias. Grafos orientados e não orientados. Algoritmos para grafos. Filas de prioridades. Métodos de Ordenação. Noções de programação orientada a objetos. **Bibliografia:** DROSDEK, A. *Estrutura de Dados e Algoritmos em C++*. São Paulo: Thomson, 2002. FEOFILOFF, P. *Algoritmos em Linguagem C*. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2009. CELES, W. et al. *Introdução a Estruturas de Dados*. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2004.

**CES-23 – ALGORITMOS AVANÇADOS.** *Requisitos:* CES-11 e CTC-20. *Horas semanais:* 2-1-0-5. Programação dinâmica. Métodos exaustivos. Algoritmos gulosos. Ordenação topológica. Manipulação de cadeias de caracteres. Algoritmos em árvores: árvore geradora mínima. Algoritmos em grafos: caminho mais curto, fluxo máximo, problemas de emparelhamento. **Bibliografia:** CORMEN, T. H. et al. *Algoritmos: Teoria e Prática*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2002. REVILLA, M.A.; e Skiena, S. S. *Programming Challenges: the programming contest training manual*. New York, NY: Springer Verlag, 2003. SKIENA, S. S. *The Algorithm Design Manual*. New York, NY: Springer Verlag, 1998.

**CES-41 – COMPILADORES.** *Requisitos:* CES-11 e CTC-34. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Anatomia de um compilador. Gramáticas e linguagens. Diagramas de transição. Análise léxica. Análise sintática: metodologias *top-down* e *bottom-up*. Organização de tabelas de símbolos. Tratamento de erros. Análise semântica e definições orientadas pela sintaxe. Geração de código intermediário e de código objeto. Organização de memória em tempo de execução. Otimização de código. Meta-compiladores e ferramentas automáticas para construção de compiladores. **Bibliografia:** AHO, A. V. et al. *Compiladores: Princípios, Técnicas e Ferramentas*. São Paulo: Pearson/Addison-Wesley, 2008. LOUDEN, K. C. *Compiladores: Princípios e Práticas*. São Paulo: Thomson Learning, 2004. TREMBLAY, J. P., SORENSON, P. G. *The Theory and Practice of Compiler Writing*. Singapore: McGraw-Hill, 1989.

**CCI-22 – MATEMÁTICA COMPUTACIONAL.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Aritmética computacional. Métodos de resolução para sistemas lineares, equações algébricas e transcendentais. Interpolação de funções. Ajuste de curvas. Integração numérica. Resolução numérica de equações diferenciais ordinárias. Implementação dos métodos numéricos. **Bibliografia:** BERTOLDI FRANCO, N. M. *Cálculo numérico*. Pearson, 2006. CLAUDIO, D.; MARINS, J. *Cálculo numérico: teoria e prática*. São Paulo: Atlas, 1987; RUGGIERO, M.A.C.; LOPES, V. L. R. *Cálculo numérico, aspectos teóricos e computacionais*. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

### **Departamento de Metodologias de Computação – IEC-M**

**CTC-11 – LÓGICA MATEMÁTICA.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. O desenvolvimento da Lógica e a relevância do seu estudo. Três registros importantes para o estudo da Lógica: Lógica formal, lógica simbólica e lógica matemática. Cálculo proposicional. Cálculo de predicados. Sistemas dedutivos e aritmética formal. Lógica matemática e ciência da computação: resolução, sistemas de dedução e refutação, sistemas especialistas. Sistemas baseados em conhecimento: engenharia, aquisição e processamento do conhecimento. Planejamento. Aritmética de Peano. Linguagem PROLOG. **Bibliografia:** KNEALE, W., KNEALE, M. *O desenvolvimento da lógica*. 3 ed. Coimbra: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991. FRANCO DE OLIVEIRA, A. J. *Lógica e aritmética*. Editora Universidade de Brasília, 2004. RUSSELL, S., NORVIG, P. *Artificial intelligence a modern approach*. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

**CTC-17 – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.** *Requisitos:* CTC-11 e MOQ-13. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Conceituação, aplicações. Resolução de problemas: técnicas e métodos, representação, heurísticas, decomposição de problemas, jogos. Estratégias de busca e decomposição, representação, algoritmo A\*, Algoritmos genéticos. Aprendizagem de máquina: aprendizado indutivo, árvores de decisão e modelos de redes neurais artificiais para aprendizado supervisionado, não-supervisionado. Modelo decisório de Markov e Aprendizado por reforço. Introdução a lógica nebulosa. Fundamentos de redes bayesianas: **construção de modelos e inferência.** **Bibliografia:** RUSSEL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial*. 3a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2013. LUGER, G. *Inteligência Artificial*. 4a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. Witten, I.; Frank, E. *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Elsevier, 2005.

**CTC-18 – TÓPICOS AVANÇADOS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.** *Requisitos:* CTC-17. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Introdução. Aprendizado de máquina: Árvores de decisão, Classificadores, Árvores de regressão e modelo. Random Forests. Redes Bayesianas: modelos de redes, Inferência bayesiana, Redes Neurais: perceptrons, redes com realimentação e algoritmo backpropagation. Deep learning. Aplicações de Inteligência Artificial: finanças, simulação social, sistemas de defesa entre outras. **Bibliografia:** Witten, I., Frank, E. *Data Mining: Practical Machine learning Tools and Techniques*. Elsevier. 2005. Pearl, J. *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of plausible inference*. San Francisco: Morgan Kaufmann. 1988. Shoham, Y. and Leyton-Brown, K. *Multiagent Systems algorithmic, game-theoretic, and logical foundations*. New York: Cambridge Press. 2009.

**CTC-21 – LÓGICA MATEMÁTICA E ESTRUTURAS DISCRETAS.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Funções e Operações Binárias. Relações de equivalência e ordem. Enumerabilidade de conjuntos. Grupos, reticulados e álgebras de Boole. Cálculo proposicional e de predicados. Sistemas dedutivos. Lógica matemática: resolução, sistemas de dedução e refutação, sistemas especialistas. Sistemas baseados em conhecimento. Linguagem PROLOG. Planejamento. **Bibliografia:** GRIMALDI, R. P. *Discrete and combinatorial mathematics*. Reading: Addison Wesley, 1994. KNEALE, W., KNEALE, M. *O desenvolvimento da lógica*. 3 ed. Coimbra: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991. FRANCO DE OLIVEIRA, A. J. *Lógica e aritmética*. Editora Universidade de Brasília, 2004.

**CTC-34 – AUTOMATA E LINGUAGENS FORMAIS.** *Requisito:* CTC-20. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Automata finitos e expressões regulares. Propriedades dos conjuntos regulares. Linguagens e gramáticas. Linguagens livres de contexto, sensíveis ao contexto e tipo-0. Fundamentos de análise sintática (parsing). Autômato de pilha. Máquinas de Turing: seus modelos restritos e tese de Church. **Indecidabilidade e problemas intratáveis.** **Bibliografia:** Hopcroft, J. E.; Ullman, J. D. *Introduction to automata theory, languages, and computation*. New York, NY: Addison-Wesley, 1979. Sudkamp, T. *Languages and Machines: an introduction to the theory of computer science / 2 ed.* Addison-Wesley, 1997. Sipser, M. *Introduction to the Theory of Computation / 2 ed.* PWS, 2006.

**CTC-42 – INTRODUÇÃO À CRIPTOGRAFIA.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Revisão de Aritmética Computacional. Algoritmos Probabilísticos. Criptosistemas: com chave simétrica e chave pública. Criptoanálise básica. Protocolos Criptográficos. **Bibliografia:** MENEZES, A.J. *Handbook of Applied Cryptography (Discrete Mathematics and Its Applications)*, CRC Press, 1996; PAAR, C. and PELZI, J. *Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners*, Springer, 2010. SCHNEIER, B. *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms and Source Code in C*, Wiley, NY, 2015.