

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**



**CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

**CATÁLOGO 2020**

**São José dos Campos, SP**



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

**CURSOS DE**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**  
**CATÁLOGO 2020**

**São José dos Campos, SP**

O conteúdo deste Catálogo pode ser encontrado na internet em: [www.ita.br](http://www.ita.br)

©2020 - Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA

Todos os direitos reservados

## **ORGANIZAÇÃO**

Pró-Reitoria de Graduação

Comissão de Currículo da Congregação

## **EDIÇÃO FINAL**

Prof. Dr. Flávio Mendes Neto

Assistente em C&T Andréia Cristina Carvalho de Paula

## **NOTA**

O conteúdo acadêmico deste Catálogo foi aprovado pela Congregação do ITA em sua 460ª Reunião Ordinária do dia 12 de dezembro de 2019, podendo ser alterado a qualquer tempo, a critério da Congregação.

## **CATALOGAÇÃO – DIVISÃO DE INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO – BIBLIOTECA**

I59c Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Cursos de graduação em engenharia: catálogo 2020 / Instituto  
Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos: ITA, 2020.

132 p.

1. Universidades. 2. Educação Superior. 3. Bibliografias. I. Título  
CDU 378:016(058)

## **INFORMAÇÕES**

Pró-Reitoria de Graduação (IG)

Pça. Mal. Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias

12.228-900 - São José dos Campos - SP

Tel/Fax: (012) 3947-5738

[www.ita.br](http://www.ita.br)

# SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO .....	1
1.1 Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) .....	1
1.2 Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) .....	1
1.3 Reitores do ITA.....	3
1.4 Professores Eméritos .....	3
1.5 Calendário Escolar - 2020.....	3
2. INFORMAÇÕES GERAIS .....	3
2.1 Funções e Órgãos do DCTA .....	3
2.2 Missão e Constituição do ITA .....	4
2.3 Cursos de Graduação .....	5
3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2020 .....	8
3.1 Curso Fundamental .....	8
3.2 Curso de Engenharia Aeronáutica.....	10
3.3 Curso de Engenharia Eletrônica .....	12
3.4 Curso de Engenharia Mecânica – Aeronáutica .....	14
3.5 Curso de Engenharia Civil – Aeronáutica .....	16
3.6 Curso de Engenharia de Computação.....	18
3.7 Curso de Engenharia Aeroespacial.....	20
3.8 Programas de Formação Complementar .....	23
3.8.1 Programa de Formação Complementar na área de Engenharia Física .....	23
3.8.2 Programa de Formação Complementar na área de Inovação .....	24
3.9 Notas .....	25
4. CORPO DOCENTE .....	26
4.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF).....	26
4.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA) .....	29
4.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE) .....	31
4.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM).....	33
4.5 Divisão de Engenharia Civil (IEI) .....	36
4.6 Divisão de Ciência da Computação (IEC).....	37
5. INFRAESTRUTURA DE ENSINO E PESQUISA.....	39
5.1 Divisão de Informação e Documentação .....	39
5.2 Rede de Comunicação de Dados – RCD-ITA.....	40
5.3 Laboratórios .....	40
5.3.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF).....	40
5.3.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA) .....	47
5.3.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE) .....	53
5.3.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM).....	59

5.3.5 Divisão de Engenharia Civil (IEI) .....	65
5.3.6 Divisão de Ciência da Computação (IEC).....	71
6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS .....	73
6.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF) .....	73
6.1.1 Departamento de Física (IEF-F) .....	73
6.1.2 Departamento de Gestão de Apoio à Decisão (IEF-G) .....	75
6.1.3 Departamento de Humanidades (IEF-H).....	79
6.1.4 Departamento de Matemática (IEF-M).....	86
6.1.5 Departamento de Química (IEF-Q).....	90
6.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA) .....	91
6.2.1 Departamento de Aerodinâmica (IEA-A) .....	91
6.2.2 Departamento de Estruturas (IEA-E).....	92
6.2.3 Departamento de Mecânica do Vôo (IEA-B) .....	94
6.2.4 Departamento de Projetos (IEA-P).....	96
6.2.5 Departamento de Propulsão (IEA-C).....	99
6.2.6 Departamento de Sistemas Aeroespaciais (IEA-S).....	101
6.2.7 Disciplinas Adicionais do Curso de Engenharia Aeroespacial .....	102
6.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE) .....	104
6.3.1 Departamento de Eletrônica Aplicada (IEE-A) .....	104
6.3.2 Departamento de Microondas e Optoeletrônica (IEE-M).....	108
6.3.3 Departamento de Sistemas e Controle (IEE-S).....	109
6.3.4 Departamento de Telecomunicações (IEE-T).....	110
6.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM).....	113
6.4.1 Departamento de Energia (IEM-E) .....	113
6.4.2 Departamento de Materiais e Processos (IEM-MP) .....	114
6.4.3 Departamento de Mecatrônica (IEM-M) .....	116
6.4.4 Departamento de Projetos (IEM-P).....	118
6.4.5 Departamento de Turbomáquinas (IEM-TM) .....	120
6.5 Divisão de Engenharia Civil (IEI) .....	121
6.5.1 Departamento de Estruturas e Edificações (IEI-E) .....	121
6.5.2 Departamento de Geotecnia (IEI-G) .....	122
6.5.3 Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IEI-H).....	124
6.5.4 Departamento de Transporte Aéreo (IEI-T) .....	125
6.6 Divisão de Ciência da Computação (IEC).....	126
6.6.1 Departamento de Sistemas de Computação (IEC-SC).....	126
6.6.2 Departamento de Software e Sistemas de Informação (IEC-I) .....	128
6.6.3 Departamento de Teoria da Computação (IEC-T).....	129
6.6.4 Departamento de Metodologias de Computação (IEC-M) .....	130

## **1. APRESENTAÇÃO**

### **1.1 Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA)**

Diretor-Geral: Major Brigadeiro do Ar HUDSON COSTA POTIGUARA

### **1.2 Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)**

#### **REITORIA**

Reitor	Anderson Ribeiro Correia
Vice-Reitor	Jesuíno Takachi Tomita
Chefe de Gabinete	Erick Antonio Silva, Maj Inf

#### **CONSELHO DA REITORIA**

Reitor (Presidente)  
Vice-Reitor  
Pró-Reitor de Graduação  
Pró-Reitor de Pós-Graduação  
Pró-Reitor de Pesquisa e Relacionamento Institucional  
Pró-Reitor de Administração  
Chefe de Gabinete

#### **CONGREGAÇÃO**

MESA:  
Reitor (Presidente)  
Vice-Reitor (Vice-Presidente)  
Secretário

#### **MEMBROS EFETIVOS *ex officio*:**

Reitor  
Vice-Reitor  
Pró-Reitores  
Chefes de Divisões Acadêmicas  
Coordenadores de Cursos de Graduação e Pós-Graduação *stricto sensu*  
Chefes de Divisões das Pró-reitorias de Graduação, Pós-Graduação e de Pesquisa e Relacionamento Institucional

#### **MEMBROS ELEITOS:**

Três professores de cada Divisão Acadêmica, eleitos pelos pares  
Doze professores eleitos livremente.

#### **CONVIDADOS PERMANENTES:**

Professores Titulares  
Chefes da Divisão de Informação e Documentação – Biblioteca, Divisão de Recursos Humanos, Divisão Administrativa e Divisão de Tecnologia de Informação  
Dois diretores do Centro Acadêmico Santos-Dumont e Dois diretores da Associação de Pós-graduandos do ITA

#### **COMISSÕES PERMANENTES**

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

### **PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO**

Pró-Reitor de Graduação  
Divisão de Assuntos Estudantis  
Divisão de Registros e Controle Acadêmico

Flávio Mendes Neto  
Cristiane Pessôa da Cunha Lacaz  
Carlos Müller

### **PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO**

Pró-Reitor de Pós-Graduação  
Divisão de Educação Continuada  
Divisão de Pós-Graduação e Pesquisa

Pedro Teixeira Lacava  
Emilia Villani  
Roberto Gil Annes da Silva

### **PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E RELACIONAMENTO INSTITUCIONAL**

Pró-Reitor de Pesquisa e Relacionamento Institucional  
Divisão de Relacionamento Institucional  
Divisão de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação  
Divisão de Gestão da Inovação e Propriedade Intelectual

Maryangela Geimba de Lima  
Solange Maia Corrêa  
Lara Kuhl Teles  
Vera Lúcia Porto Romeu Junqueira

### **PRÓ-REITORIA DE ADMINISTRAÇÃO**

Pró-Reitor de Administração  
Divisão de Planejamento, Orçamento e Gestão  
Divisão de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente  
Divisão Administrativa  
Divisão de Infraestrutura e Apoio  
Divisão de Recursos Humanos  
Divisão de Tecnologia da Informação

Luiz dos Santos Alves, Cel Av  
Francisco Mariano Lima de Medeiros, Cel Int  
Moacyr Machado Cardoso Junior  
Ângelo Oliveira de Sá Viana, Ten Cel Int  
Francisco Antônio Ramos de Araújo, Ten Cel R/1  
Marcelo Moura Pereira, Cap  
Wanderlei Sandim Borges, Maj

### **VICE-REITORIA**

Divisão de Informação e Documentação

Vera Lúcia Porto Romeu Junqueira

### **DIVISÕES ACADÊMICAS**

Divisão de Ciências Fundamentais  
Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial  
Divisão de Engenharia Eletrônica  
Divisão de Engenharia Mecânica  
Divisão de Engenharia Civil  
Divisão de Ciência da Computação

Wayne Leonardo Silva de Paula  
Cláudia Regina de Andrade  
Karl Heinz Kienitz  
Ezio Castejon Garcia  
Mayara Condé Rocha Murça, Cap QOENG CIVIL  
Carlos Henrique Costa Ribeiro

### **COORDENAÇÕES DE CURSOS DE GRADUAÇÃO**

Curso Fundamental (1º ano)  
Curso Fundamental (2º ano)  
Curso de Engenharia Aeronáutica  
Curso de Engenharia Aeroespacial  
Curso de Engenharia Eletrônica  
Curso de Engenharia Mecânica-Aeronáutica  
Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica  
Curso de Ciência da Computação

Renan Edgard Brito de Lima  
Mariana Dutra da Rosa Lourenço  
Maurício Andrés Varela Morales  
Cristiane Aparecida Martins  
Roberto Kawakami Harrop Galvão  
João Pedro Valls Tosetti  
João Cláudio Bassan de Moraes  
Inaldo Capistrano Costa

### 1.3 Reitores do ITA

Richard Herbert Smith	1946 a 1951
Joseph Morgan Stokes	1951 a 1953
André Johannes Meyer	1953 a 1956
Samuel Sidney Steinberg	1956 a 1960
Marco Antonio Guglielmo Cecchini	1960 a 1965
Luiz Cantanhede de Carvalho Almeida Filho	1965 a 1966
Charly Künzi	1966 (janeiro a março)
Talmir Canuto Costa (pro tempore)	1966 (março a junho)
Francisco Antonio Lacaz Netto	1966 a 1973
Luiz Cantanhede de Carvalho Almeida Filho	1973 a 1976
Jessen Vidal	1977 a 1982
Tércio Pacitti	1982 a 1984
Jair Cândido de Melo	1984 a 1989
Jessen Vidal	1989 a 1994
Euclides Carvalho Fernandes	1994 a 2001
Michal Gartenkraut	2001 a 2005
Fernando Toshinori Sakane	2005 (agosto a outubro)
Reginaldo dos Santos	2005 até 2011
Carlos Américo Pacheco	2011 até 2015
Fernando Toshinori Sakane	2015 até fevereiro de 2016
Anderson Ribeiro Correia	Fevereiro de 2016 até janeiro de 2019
Cláudio Jorge Pinto Alves	2019 até janeiro de 2020
Anderson Ribeiro Correia	2020 até a presente data

### 1.4 Professores Eméritos

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

### 1.5 Calendário Escolar - 2020

O calendário escolar é disponibilizado em [www.ita.br/grad/calendario](http://www.ita.br/grad/calendario).

## 2. INFORMAÇÕES GERAIS

### 2.1 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)

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 DCTA para aquelas indústrias. Ao CPORAer-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 GAP-SJ cabe executar as atividades de infraestrutura e de apoio administrativo às organizações e frações pertencentes à Guarnição de Aeronáutica de São José dos Campos (GUARNAE-SJ).

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.

## **2.2 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 5 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, 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), Vice-Reitoria (IVR), Congregação (IC), Pró-Reitoria de Graduação (IG), Pró-Reitoria de Pós-Graduação (IP), Pró-Reitoria de Pesquisa e Relacionamento Institucional (IPR), Pró-Reitoria de Administração (IA), Divisão de Ciências Fundamentais (IEF), Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), Divisão de Engenharia Mecânica (IEM), Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE), Divisão de Engenharia Civil (IEI) e Divisão de Ciência da Computação (IEC).

A Reitoria do ITA (ID) tem a seguinte constituição: Reitor, Conselho da Reitoria (CR), Conselho de Chefes de Divisão (CCD), Assessoria de Controle Interno (ID-ACI), Assessoria de Inteligência (ID-INT), Assessoria Jurídica (ID-AJUR), Gabinete (ID-GAB) e Secretaria (ID-SEC).

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, o Pró-Reitor de Pesquisa e Relacionamento Institucional, o Pró-Reitor de Administração e o Chefe de Gabinete.

A Vice-Reitoria (IVR) tem por finalidade prestar assessoramento ao Reitor, à administração superior, orçamentária e de relacionamento com as fundações de apoio; além de coordenar e supervisionar as atividades das Pró-Reitorias e das Divisões Acadêmicas do Instituto. É constituída por: Vice-Reitor, Divisão de Informação e Documentação – Biblioteca (IVR-BIB), Seção de Vestibular (IVR-VEST) e Seção de Administração do H8 (IVR-H8).

O Gabinete, subordinado diretamente ao Reitor do ITA, é o órgão que tem por finalidade proporcionar assessoria no trato de assuntos administrativos, de comunicação social, e, também, assegurar apoio geral à Reitoria.

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 eleitos. São membros efetivos da Congregação: o Vice-Reitor, os Pró-Reitores, Chefes de Divisão Acadêmica e Coordenadores de Cursos. Os membros eleitos são três professores de cada Divisão de Ensino, eleitos por seus pares, e doze professores eleitos livremente.

A Pró-Reitoria de Graduação (IG), diretamente subordinada ao Reitor, tem a finalidade de planejar, dirigir, coordenar e controlar as atividades-fim de Graduação do Instituto. Ela é constituída de: Pró-Reitor de Graduação, Divisão de Registros e Controle Acadêmico (IG-RCA), Divisão de Assuntos Estudantis (IG-AES) e Secretaria (IG-SEC), dispondo do Conselho de Graduação (CGR), formado pelo Pró-reitor de Graduação, Chefe da Divisão de Registros e Controle Acadêmico, Chefe da Divisão de Assuntos Estudantis, Coordenadores de Cursos de Graduação e representante do Programa de Formação Complementar (PFC).

A Pró-Reitoria de Pós-Graduação (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* e *lato sensu* do Instituto. Ela é constituída de: Pró-Reitor de Pós-Graduação, Divisão de Pós-Graduação e Pesquisa (IP-PG), Divisão de Educação Continuada (IP-EC) e Secretaria (IP-SEC), dispondo do Conselho de Pós-Graduação e Pesquisa (CPG), formado pelo Pró-Reitor de Pós-Graduação, Coordenadores de Programas e Áreas, Chefe da Divisão de Educação Continuada, Chefe da Divisão de Pós-Graduação e Pesquisa, Coordenador PIBIC e Representante discente.

A Pró-Reitoria de Pesquisa e Relacionamento Institucional (IPR), diretamente subordinada ao Reitor, tem por finalidade planejar, dirigir, coordenar e controlar os Programas de Cooperação Acadêmica e de Mobilidade - em articulação com a IP - e os Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do ITA; Assessorar o Reitor na condução de políticas de Inovação e de Relacionamento Institucional e; estimular no ITA iniciativas de desenvolvimento de projetos, parcerias e cooperações. Ela é constituída de: Pró-Reitor de Pesquisa e Relacionamento Institucional, Divisão de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (IPR-PDI), Divisão de Relacionamento Institucional (IPR-RI), Divisão de Gestão da Inovação e Propriedade Intelectual (IPR-IPI) e Secretaria (IPR-SEC), dispondo do Conselho de Projetos e Relacionamento Institucional (CPRI), formado pelo Pró-Reitor de Pesquisa e Relacionamento Institucional, chefe do Gabinete do ITA, chefe da Divisão de Projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, chefe da Divisão de Relacionamento Institucional e Chefe da Divisão de Gestão da Inovação e Propriedade Intelectual.

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 de Administração, Divisão de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente (IA-ST), Divisão de Segurança Orgânica (IA-SO), Divisão Administrativa (IA-AD), Divisão de Infraestrutura e Apoio (IA-IAP), Divisão da Tecnologia da Informação (IA-TI), Divisão de Recursos Humanos (IA-RH), Divisão de Planejamento, Orçamento e Gestão (IA-POG) e Secretaria-Geral (IA-SG).

### **2.3 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, nas especializações: Engenharia Aeronáutica, Eletrônica, Mecânica-Aeronáutica, Civil-Aeronáutica, Computação e Aeroespacial. A escolha da especialidade é feita por ocasião do concurso de admissão, mas é permitida, sob certas condições, solicitação de mudança ao término do Curso Fundamental.

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 2020, o concurso foi realizado em 24 cidades diferentes, atendendo à distribuição geográfica dos candidatos que, em número de 11.412, disputaram as 120 vagas existentes, sendo 25 vagas para optantes no ingresso da carreira militar no Quadro de Oficiais Engenheiros da Ativa da Força Aérea Brasileira (QOEng) e 95 (oitenta e cinco) vagas para não optantes.

Informações relativas ao concurso de admissão para os Cursos de Graduação em Engenharia devem ser solicitadas ao Setor de Vestibular do ITA no seguinte endereço:

Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias – CEP 12228-900 São José dos Campos, SP  
Tel (12) 3947-5813/5840 Tel/Fax (12) 3947-5932  
e-mail: [vestita@ita.br](mailto:vestita@ita.br) – site: [www.ita.br/vestibular](http://www.ita.br/vestibular)

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 todo aluno a matricular-se, também, no Curso de Preparação de Oficiais da Reserva – CPOR, ministrado no 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. Simultaneamente ao Curso Profissional, os alunos ocupantes de vagas privativas e convocados para a Ativa da Aeronáutica realizam, compulsoriamente, o Estágio de Preparação de Oficiais Engenheiros (EPOE), para o futuro ingresso no Quadro de Oficiais Engenheiros da Aeronáutica.

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, 2020). 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.

O ITA conta com Programas de Formação Complementar (PFC), oferecidos aos alunos de graduação que desejarem desenvolver novos conhecimentos por meio de um conjunto de disciplinas eletivas, escolhidas apropriadamente em um rol, a nível de graduação e de pós-graduação, e outras exigências acadêmicas, observando-se as normas dos currículos de seus respectivos cursos de graduação (NOREG-Grad) e normas correlacionadas.

Atualmente conta-se com o PFC-F (Programas de Formação Complementar na área de Engenharia Física) e com o PFC-I (Programas de Formação Complementar na área de Inovação).

O PFC-F é voltado aos alunos de graduação que apresentam forte vocação para a atividade científica aplicada e anseiam envolvimento futuro em projetos de pesquisa sobre novas tecnologias ou inserção em cursos de pós-graduação, através do uso dos conceitos mais avançados da Física, Matemática e Química no campo da Engenharia.

Estabelecem-se os seguintes requisitos a serem satisfeitos para que um aluno de graduação faça jus ao Certificado de Formação Complementar em Engenharia Física do ITA: cursar com frequência e aproveitamento (grau Regular, ou superior) o quantitativo mínimo de 5 (cinco) disciplinas, escolhidas livremente pelo aluno dentro do conjunto de disciplinas elencadas pela Coordenação do PFC-F.;

- todas as disciplinas a serem consideradas para fins de concessão do referido Certificado, deverão ser cursadas

durante o período formal em que o aluno realiza um dos cursos de graduação do ITA;

- escolher as disciplinas a serem cursadas nesse programa, de acordo com as normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e as eventuais instruções relativas às disciplinas eletivas;
- requerer à Pró-Reitoria de Graduação, a qualquer tempo após a conclusão da graduação no ITA e tendo sido cumpridas todas as exigências estabelecidas para esse programa, a emissão do respectivo certificado. Entretanto, caso o aluno deseje receber esse certificado durante a solenidade anual de colação de grau da graduação da sua turma, deverá realizar essa requisição de acordo com os prazos a serem estabelecidos pela Coordenação desse programa.

O PFC-I visa familiarizar o aluno de graduação com a metodologia e o ambiente empreendedor, tecnológico e mercadológico, formar profissionais capazes de lidar com o ciclo completo da inovação (concepção, execução e inserção no mercado) e com seu ecossistema, gerar produção científica e inovação tecnológica, a partir dos projetos de inovação tecnológica desenvolvidos por seu corpo docente e discente e pesquisadores e facilitar o ingresso de alunos no Programa de Mestrado para Graduandos (PMG) do ITA.

Os ingressantes no PFC-I do ITA poderão cursar disciplinas eletivas ao longo de todo o curso de graduação. Para fins de concessão de Certificado, todas as disciplinas deverão ser cursadas durante o período formal em que o aluno realiza um dos cursos de graduação do ITA. Essas disciplinas obedecerão às Normas Reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e normas correlacionadas.

Para que o aluno de graduação tenha direito ao Certificado do PFC-I do ITA o mesmo deverá ser aprovado nas disciplinas, de modo a observar o quantitativo mínimo exigido de carga horária, a realização do projeto integrador, além dos requisitos estabelecidos pelo PFC-I. Serão válidas, para fins de cômputo de créditos, as disciplinas que fazem parte do conjunto elencado pela coordenação do Programa. As disciplinas do Grupo I podem ser escolhidas livremente pelo aluno dentro do grupo de disciplinas ofertadas semestralmente pela Coordenação. As disciplinas elencadas no Grupo II poderão ser escolhidas pelos alunos dentre as elencadas nos Catálogos de Graduação e de Pós-Graduação do ITA e das instituições conveniadas, com orientação da Coordenação e seu comitê gestor, respeitando os requisitos estabelecidos pelo projeto integrador.

O estudante deverá requerer a emissão do certificado à IG após a conclusão da graduação no ITA, desde que tenham sido cumpridas todas as exigências estabelecidas para esse PFC-I. Entretanto, caso o aluno deseje receber esse certificado durante a solenidade anual de colação de grau da graduação da sua turma, deverá realizar essa requisição de acordo com os prazos a serem estabelecidos pela Coordenação do PFC-I em conjunto com a IG.

No currículo aprovado para 2020 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 disciplina. 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 Acadêmicas, 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 2020

#### 3.1 Curso Fundamental

##### 1º Ano Fundamental – 1º Período - Classe 2024

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

##### 1º Ano Fundamental – 2º Período - Classe 2024

FIS-15	Mecânica I	4 – 0 – 0 – 4
FIS-16	Introdução à Física Experimental (Nota 4)	1 – 0 – 2 – 1
MAT-22	Cálculo Diferencial e Integral II	4 – 0 – 0 – 5
MAT-27	Álgebra Linear e Aplicações	4 – 0 – 0 – 5
QUI-28	Química Geral II	2 – 0 – 3 – 4
MPG-04	Desenho Assistido por Computador	1 – 0 – 2 – 2
HUM-01	Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 7)	3 – 0 – 0 – 3
HUM-70	Tecnologia e Sociedade (Nota 8)	2 – 0 – 1 – 3
CES-11	Algoritmos e Estruturas de Dados	3 – 0 – 1 – 5
	Práticas Desportivas (Nota 1)	0 – 0 – 2 – 0
		Mínimo 22 + 8 = 30
		Máximo 22 + 10 = 32

##### 2º Ano Fundamental – 1º Período - Classe 2023

FIS-26	Mecânica II	4 – 0 – 3 – 5
FIS-32	Eletricidade e Magnetismo	4 – 0 – 3 – 5
MAT-32	Equações Diferenciais Ordinárias	4 – 0 – 0 – 5
MAT-36	Cálculo Vetorial	3 – 0 – 0 – 3
MTP-03	Introdução à Engenharia (Nota 4)	1 – 1 – 1 – 1
CCI-22	Matemática Computacional	1 – 0 – 2 – 5
	Recomenda-se cursar no mínimo 32 horas-aula de disciplinas eletivas.	Mínimo 20 + 9 = 29

##### 2º Ano Fundamental - 2º Período - Classe 2023

FIS-46	Ondas e Física Moderna	4 – 0 – 3 – 5
MAT-42	Equações Diferenciais Parciais	4 – 0 – 0 – 5
MAT-46	Funções de Variável Complexa	3 – 0 – 0 – 4
GED-13	Probabilidade e Estatística	3 – 0 – 0 – 4
EST-10	Mecânica dos Sólidos	3 – 0 – 0 – 5
MEB-01	Termodinâmica	3 – 0 – 0 – 6
	Recomenda-se cursar no mínimo 32 horas-aula de disciplinas eletivas.	Mínimo 22 + 3 = 25
	Para mais detalhes sobre carga horária de eletivas, consultar os requisitos dos cursos profissionais.	

## DISCIPLINAS ELETIVAS - IEF

FIS-50	Introdução à Física Moderna	3-0-0-5
FIS-55	Detecção de ondas gravitacionais	2-0-0-2
FIS-71	Fundamentos de Gases Ionizados	2-0-1-4
FIS-80	Fundamentos de Anatomia e Fisiologia Humana para Engenheiros	3-0-0-5
GED-15	Gerenciamento de Riscos	3-0-0-3
GED-16	Análise de Regressão	1-1-0-3
GED-17	Análise de Séries Temporais	1,5-0-0-3
GED-18	Estatística Para Inovação	1-1-0-3
GED-19	Métodos de Análise em Negócios	1-1-0-3
GED-25	Tópicos em Marketing Analítico	1,5-0-0-3
GED-26	Pesquisa Operacional	3-0-0-4
GED-51	Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços	3-0-0-3
GED-53	Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica	3-0-0-3
GED-62	Pensamento Estratégico	2-1-0-3
GED-63	Pensamento Sistêmico	2-1-0-3
GED-64	Criação de Negócios Tecnológicos	3-0-0-3
GED-67	Logística no Desenvolvimento de Sistemas Complexos	3-0-0-3
GED-74	Desenvolvimento Econômico	2-0-0-2
GED-76	Indústria e Inovação	3-0-0-3
HUM-02	Ética	2-0-0-2
HUM-03	Introdução à filosofia: As origens	2-0-0-2
HUM-04	Filosofia e Ficção Científica	2-0-0-2
HUM-22	Aspectos Técnicos-Jurídicos de propriedade intelectual	2-0-0-2
HUM-23	Inovação e novos marcos regulatórios	2-0-0-2
HUM-24	Direito e Economia	2-0-0-2
HUM-25	Relações de trabalho I	2-0-0-2
HUM-26	Direito Ambiental para a Engenharia	2-0-0-2
HUM-32	Redação Acadêmica	2-0-0-2
HUM-33	Arte e Engenharia	2-0-0-2
HUM-55	Questões do Cotidiano do Adulto Jovem	2-0-0-2
HUM-56	Trabalho e Subjetividade	2-0-0-2
HUM-57	Identidade e Projeto Profissional	2-0-0-2
HUM-58	Fundamentos da Educação	2-0-0-2
HUM-59	Autorregulação da Aprendizagem	2-0-0-2
HUM-61	Tópicos de Tecnologia Social	2-0-0-2
HUM-73	Tecnologia Social, Educação e Cidadania	2-0-0-2
HUM-74	Tecnologia e Educação	2-0-0-2
HUM-75	Formação Histórica do Mundo Globalizado	2-0-0-2
HUM-76	Aspectos Sociais da Organização da Produção	2-0-0-2
HUM-77	História da Ciência e Tecnologia no Brasil	2-0-0-2
HUM-78	Cultura Brasileira	2-0-0-2
HUM-79	Teoria Política	2-0-0-2
HUM-82	Propriedade, Tecnologia e Democracia	2-0-0-2
HUM-83	Tópicos de Humanidades - Análise e Opiniões da Imprensa (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-84	Tópicos de Humanidades - Política Internacional (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-85	Tópicos de Humanidades - Democracia, Movimentos e Lutas	0,5-0-0-0,5
HUM-86	Tópicos de Humanidades - Gestão de Processos de Inovação (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-87	Tópicos de Humanidades - Práticas de Empreendedorismo (Nota 6)	0,5-0-0-0,5

HUM-88	Tópicos de Humanidades - Modelos de Negócios (Nota 6)	0,5 – 0 – 0 – 0,5
HUM-89	Tópicos de Humanidades - Formação de Equipes (Nota 6)	0,5 – 0 – 0 – 0,5
HUM-90	Tópicos de Humanidades - História e Filosofia da Lógica	0,5 – 0 – 0 – 0,5
HUM-91	Tópicos de Humanidades - Prática Filosófica: Crítica, Argumentação e Falácia	0,5 – 0 – 0 – 0,5
HUM-92	Tópicos de Humanidades - Prática filosófica: Interpretação, Problematização e Bibliografia	0,5 – 0 – 0 – 0,5
MAT-51	Dinâmica Não-Linear e Caos	4 – 0 – 0 – 4
MAT-52	Espaços Métricos	3 – 0 – 0 – 3
MAT-53	Introdução à Teoria da Medida e Integração	3 – 0 – 0 – 3
MAT-54	Introdução à Análise Funcional	3 – 0 – 0 – 3
MAT-55	Álgebra Linear Computacional	3 – 0 – 0 – 3
MAT-61	Tópicos Avançados em Equações Diferenciais Ordinárias	3 – 0 – 0 – 3
MAT-71	Introdução à Geometria Diferencial	3 – 0 – 0 – 3
MAT-72	Introdução à Topologia Diferencial	3 – 0 – 0 – 3
MAT-81	Introdução à Teoria dos Números	3 – 0 – 0 – 3
MAT-82	Anéis e Corpos	3 – 0 – 0 – 3
MAT-83	Grupos e Introdução à Teoria de Galois	3 – 0 – 0 – 3
MAT-91	Análise Numérica I	3 – 0 – 0 – 3
MAT-92	Análise Numérica II	3 – 0 – 0 – 3
MAT-93	O Método de Simetrias em Equações Diferenciais (Nota 4)	1 – 0 – 2 – 3
MAT-94	Aplicação De Programação Funcional Em Computação Simbólica	1 – 0 – 2 – 3
QUI-31	Sistemas Eletroquímicos De Conversão E Armazenamento De Energia	2 – 0 – 2 – 3

### 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

Sujeito à aprovação da Coordenação do Curso de Engenharia Aeronáutica, o aluno deve escolher entre *Opção A* e *Opção B*, que diferem quanto à carga de Eletivas e de Estágio Curricular Supervisionado. Esta escolha poderá ser feita até o início do penúltimo período do curso.

#### 1ª Ano Profissional – 1º Período - Classe 2022

AED-01	Mecânica dos Fluidos	4 – 0 – 2 – 6
EST-15	Estruturas Aeroespaciais I	4 – 0 – 1 – 5
PRP-28	Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada	3 – 0 – 0 – 4
PRJ-30	Projeto e Construção de Aeromodelos	1 – 0 – 3 – 4
SIS-04	Engenharia de Sistemas	2 – 1 – 0 – 3
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
IEA-01	Colóquios em Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (Notas 3 e 6)	1 – 0 – 0 – 0
		18 + 1 + 6 = 25

#### 1ª Ano Profissional – 2º Período – Classe 2022

AED-11	Aerodinâmica Básica	3 – 0 – 2 – 6
EST-25	Estruturas Aeroespaciais II	4 – 0 – 1 – 5

MVO-20	Controle I	3 – 0 – 1 – 5
PRP-38	Propulsão Aeroespacial	3 – 0 – 1 – 4
ELE-16	Eletrônica Aplicada	2 – 0 – 1 – 3
SIS-02	Gestão de Projetos	2 – 1 – 0 – 5
		17 + 1 + 6 = 24

#### *2ª Ano Profissional – 1º Período - Classe 2021*

EST-56	Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade	3 – 0 – 1 – 5
PRP-40	Propulsão Aeronáutica	3 – 0 – 0 – 4
SIS-06	Confiabilidade de Sistemas	2 – 1 – 0 – 3
ELE-26	Sistemas Aviônicos	3 – 0,25 – 0,75 – 4
MTM-35	Engenharia de Materiais	4 – 0 – 2 – 3
MVO-31	Desempenho de Aeronaves	2 – 0 – 1 – 6
		17 + 1,25 + 4,75 = 23

#### *2ª Ano Profissional – 2º Período - Classe 2021*

AED-25	Aerodinâmica Computacional	1 – 2 – 0 – 3
PRJ-22	Projeto Conceitual de Aeronave	3 – 0 – 2 – 4
GED-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
HID-63	Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial	3 – 0 – 0 – 3
MPS-30	Sistemas de Aeronaves	3 – 0 – 1 – 4
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0 – 4
MVO-32	Estabilidade e Controle de Aeronaves	2 – 0 – 1 – 6
		18 + 2 + 4 = 24

#### *3ª Ano Profissional – 1º Período - Classe 2020*

TG-1	Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
PRJ-23	Projeto Avançado de Aeronave	3 – 0 – 2 – 4
		3 + 0 + 10 = 13

#### *3ª Ano Profissional – 2º Período - Classe 2020*

TG-2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
------	----------------------------------	---------------

### **Disciplinas Eletivas**

A matrícula em eletivas está condicionada ao aluno haver cursado os pré-requisitos da disciplina, à disponibilidade de vagas, e à aprovação do professor responsável e da Coordenação do Curso. Essas disciplinas podem ser de graduação (dos Cursos Fundamental e Profissionais) ou de pós-graduação do ITA.

Opção A: o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 352 horas-aula de eletivas, integralizadas a partir do 1º ano do Fundamental.

Opção B: o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 256 horas-aula de eletivas, integralizadas a partir do 1º ano do Fundamental.

Observação: o total de horas-aula de eletivas inclui aquelas que foram previstas no Currículo do Curso Fundamental.

#### **Disciplinas Eletivas - IEA**

AED-34	Aerodinâmica Aplicada a Projeto de Aeronave	3 – 0 – 1 – 6
ASP-04	Integração e Testes de Veículos Espaciais	2 – 0 – 0 – 3

EST-35	Projeto de Estruturas Aeroespaciais	1 – 2 – 0 – 3
MVO-50	Técnicas de Ensaio em Voo	2 – 0 – 1 – 2
MVO-65	Desempenho e Operação de Aeronaves	3 – 0 – 0 – 6
MVO-66	Ensaio de Aeronaves Remotamente Operadas	1 – 0 – 2 – 6
PRJ-34	Engenharia de Veículos Espaciais	3 – 0 – 0 – 4
PRJ-70	Fabricação em Material Compósito	1 – 0 – 1 – 2
PRJ-72	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial A (Notas 2 e 3)	0 – 0 – 3 – 2
PRJ-74	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B (Notas 2 e 3)	0 – 0 – 2 – 1
PRJ-78	Valores, Empreendedorismo e Liderança	2 – 0 – 0 – 4
PRJ-81	Evolução da Tecnologia Aeronáutica	2 – 0 – 0 – 2
PRJ-85	Certificação Aeronáutica	2 – 0 – 0 – 2
PRJ-87	Manutenção Aeronáutica	2 – 0 – 0 – 2
PRJ-90	Fundamentos de Projeto de Helicópteros	2 – 0 – 2 – 2
PRP-42	Tópicos Práticos em Propulsão Aeronáutica	2 – 1 – 0 – 2
PRP-47	Projeto de Motor Foguete Híbrido	3 – 1 – 0 – 3
PRP-50	Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico	2 – 0 – 0 – 2
SIS-10	Análise da Segurança de Sistemas Aeronáuticos e Espaciais	2 – 0 – 1 – 3

### Estágio Curricular Supervisionado

Opção A: o aluno deverá realizar um mínimo de 160 horas de Estágio Curricular Supervisionado, de acordo com as normas reguladoras próprias, integralizadas a partir do fim do 2º ano Profissional ou durante suspensão de matrícula.

Opção B: o aluno deverá realizar um mínimo de 300 horas de Estágio Curricular Supervisionado, de acordo com as normas reguladoras próprias, integralizadas a partir do fim do 2º ano Profissional ou durante suspensão de matrícula.

### Atividades Complementares

O aluno deverá comprovar um mínimo de 200 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias, integralizadas a partir do primeiro período do 1º ano do Fundamental.

As atividades complementares deverão ser contabilizadas até o último semestre do Curso Profissional, conforme data prevista no calendário escolar/administrativo do ITA para entrega de requerimento pelo aluno.

### 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 2022

EEA-02	Análise de Circuitos Elétricos	3 – 0 – 1 – 5
EEA-21	Circuitos Digitais	4 – 0 – 2 – 6
EEA-45	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos Básicos	3 – 0 – 2 – 4
EEM-11	Ondas Eletromagnéticas e Antenas	3 – 0 – 1 – 6
EES-10	Sistemas de Controle I	4 – 0 – 1 – 5

EET-01	Sinais e Sistemas de Tempo Discreto	3 – 0 – 1 – 6
ELE-61	Colóquios em Engenharia Eletrônica I (Notas 3 e 6)	1 – 0 – 0 – 0
		21 + 0 + 8 = 29

*1º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2022*

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

*2º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2021*

EEA-27	Microcontroladores e Sistemas Embarcados	2 – 0 – 2 – 4
EEA-48	Circuitos Eletrônicos Não-Lineares	3 – 0 – 2 – 4
EEM-13	Dispositivos e Sistemas de Alta Frequência	3 – 0 – 2 – 5
EES-30	Conversão Eletromecânica de Energia I	4 – 0 – 1 – 6
EET-50	Princípios de Comunicações	3 – 0 – 1 – 6
		15 + 0 + 8 = 23

*2º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2021*

EEA-47	Circuitos de Comunicação	3 – 0 – 2 – 4
EEA-52	Introdução aos Sistemas VLSI	3 – 0 – 1 – 5
HID-65	Engenharia para o Ambiente e Sustentabilidade	2 – 1 – 0 – 3
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0 – 4
		11 + 1 + 3 = 15

*3º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2020*

TG-1	Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
		8

*3º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2020*

TG-2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
ELE-62	Colóquios em Engenharia Eletrônica II (Notas 3 e 6)	1 – 0 – 0 – 0,5
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
GED-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
		7 + 0 + 8 = 15

## Disciplinas Eletivas

A matrícula em eletivas está condicionada à disponibilidade de vagas, ao aluno haver cursado os requisitos da disciplina e à aprovação da Coordenação do Curso. Essas disciplinas podem ser de graduação (dos Cursos Fundamental e Profissionais) e/ou de pós-graduação do ITA.

Classe 2022: O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 400 horas-aula, integralizadas a partir do 1º Ano do Curso Fundamental. Esse total de horas-aula de eletivas inclui aquelas que foram previstas no Currículo do Curso Fundamental.

Classes 2020 e 2021: O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 416 horas-aula, integralizadas a partir do 1º Ano do Curso Fundamental. Esse total de horas-aula de eletivas inclui

aquelas que foram previstas no Currículo do Curso Fundamental.

#### Disciplinas Eletivas - IEE

EEA-91	Instrumentação Biomédica I	3-0-0-5
EEA-92	Instrumentação Biomédica II	3-0-0-5
EEA-93	Introdução à Biologia Molecular da Célula	3-0-0-4
EEA-94	Introdução a Imagens Médicas	3-0-1-4
EEM-14	Antenas	3-0-1-5
EEM-17	Engenharia Fotônica	3-0-0-6
EEM-18	Introdução aos Lasers e suas Propriedades	3-0-0-6
EES-25	Sistemas de Controle III (Nota 4)	0,5-0-2,5-2
EES-35	Conversão Eletromecânica de Energia II	1-0-2-3
EET-61	Introdução à Teoria da Informação	3-0-1-6
EET-62	Compressão de Dados	3-0-1-6
EET-63	Codificação de Canal Clássica	3-0-0-4
EET-64	Introdução ao Rádio Definido por Software	2-0-1-4
EET-65	Aplicações de Processamento Digital de Sinais com Dados Reais	2-0-2-6
EET-66	Comunicações sem Fio	3-0-1-4

Essas disciplinas serão oferecidas em cada semestre conforme a disponibilidade dos departamentos da IEE, ou seja, poderão ser oferecidas em qualquer dos 2 períodos (e até mesmo nos 2 períodos) ou não serem oferecidas.

#### Estágio Curricular Supervisionado

O aluno deverá realizar um Estágio Curricular Supervisionado em Engenharia Eletrônica, ou em área afim, de no mínimo 160 horas, de acordo com as normas reguladoras próprias, respeitadas as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Essas horas deverão ser integralizadas a partir do fim do 1º Ano Profissional.

Após a realização de um Estágio Curricular Supervisionado de 300 horas ou mais em bloco único entre o fim do 1º 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.

#### Atividades Complementares

O aluno deverá comprovar pelo menos 200 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias. Essas horas podem ser integralizadas a partir do primeiro período do 1º Ano do Curso Fundamental.

As atividades complementares deverão ser contabilizadas até o último semestre do Curso Profissional, conforme data prevista no calendário escolar/administrativo do ITA para entrega de requerimento pelo aluno.

### 3.4 Curso de Engenharia Mecânica – Aeronáutica

#### Currículo Aprovado

##### 1º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2022

MEB-13	Termodinâmica Aplicada	3-0-1-5
MEB-14	Mecânica dos Fluidos	3-0-2-5
MPD-11	Dinâmica de Máquinas	3-0-1-4
EST-24	Teoria de Estruturas I	3-0-1-5

MTM-15	Engenharia de Materiais I	2 – 1 – 2 – 3
MPS-22	Sinais e Sistemas Dinâmicos	3 – 0 – 1 – 4
		17 + 1 + 8 = 26

*1º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2022*

MEB-25	Transferência de Calor	3 – 0 – 2 – 4
MPP-22	Elementos de Máquinas I	4 – 0 – 0 – 3
EST-31	Teoria de Estruturas II	3 – 0 – 1 – 5
MTM-25	Engenharia de Materiais II	3 – 0 – 2 – 3
MPS-36	Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos	3 – 0 – 1 – 4
MPS-43	Sistemas de Controle	3 – 0 – 1 – 4
		19 + 0 + 7 = 26

*2º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2021*

MMT-01	Máquinas de Fluxo	3 – 0 – 1 – 6
MPD-42	Vibrações Mecânicas	3 – 0 – 1 – 4
MTP-34	Processos de Fabricação I	3 – 0 – 3 – 4
MPP-23	Elementos de Máquinas II	2 – 0 – 3 – 3
MPS-39	Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos	3 – 0 – 1 – 4
ELE-16	Eletrônica Aplicada	2 – 0 – 1 – 3
		16 + 0 + 10 = 26

*2º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2021*

MMT-02	Turbinas a Gás	3 – 0 – 1 – 4
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0 – 4
MTP-45	Processos de fabricação II	3 – 0 – 2 – 4
MPP-34	Elementos Finitos	2 – 0 – 2 – 3
MEB-32	Ar Condicionado	3 – 0 – 0 – 4
GED-45	Gestão de Operações	3 – 0 – 0 – 3
		17 + 0 + 5 = 22

*3º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2020*

TG-1	Trabalho de Graduação (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
GED-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 2020*

TG-2	Trabalho de Graduação (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
		0 + 0 + 8 = 8

### Disciplinas Eletivas

O total de horas-aula de eletivas inclui aquelas que foram previstas no Currículo do Curso Fundamental.

#### 3º Ano Profissional Classe 2020

O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 320 horas-aula.

#### 2º e 1º Anos Profissionais Classes 2021 e 2022

O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 288 horas-aula. Pelo menos 96 horas-aula deverão ser cursadas ao longo do 3º Ano Profissional.

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

### Disciplinas Eletivas - IEM

MMT-05	Motores a Pistão	3 – 0 – 1 – 4
MMT-06	Geração de Energia Elétrica	2 – 0 – 0 – 4
MMT-07	Turbo-bombas	2 – 0 – 1 – 4
MPD-43	Introdução aos Materiais e Estruturas Inteligentes	3 – 0 – 0 – 3
MPP-17	Fundamentos de Engenharia Aeronáutica	3 – 0 – 0 – 3
MPP-18	Projeto e Construção de Veículos	1 – 0 – 3 – 2
MPP-33	Técnicas Computacionais de Projeto Mecânico	3 – 0 – 2 – 5
MPS-46	Projeto de Sistemas Mecatrônicos	2 – 0 – 2 – 4
MPS-30	Sistemas de Aeronaves	3 – 0 – 1 – 4
MTM-30	Introdução a 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
MTM-33	Tecnologia de Vácuo	3 – 0 – 0 – 3
MTP-47	Processos não convencionais de fabricação	2 – 1 – 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

### Estágio Curricular Supervisionado

O aluno deverá realizar um Estágio Curricular Supervisionado, em Engenharia Mecânica, de acordo com as normas reguladoras próprias. A carga horária mínima de estágio é de 160 horas, contabilizadas a partir do final do 2º Ano Profissional.

### Atividades Complementares

O aluno deverá comprovar no mínimo 260 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias. Essas horas podem ser integralizadas a partir do 1º Ano do Curso Fundamental.

### 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 2022

EDI-31	Análise Estrutural I	3 – 0 – 1 – 5
EDI-33	Materiais e Processos Construtivos	4 – 0 – 2 – 5
EDI-37	Soluções Computacionais de Problemas da Engenharia Civil	1 – 0 – 2 – 5
EDI-64	Arquitetura e Urbanismo	2 – 0 – 1 – 3

GEO-31	Geologia de Engenharia	2 – 0 – 2 – 3
HID-31	Fenômenos de Transporte	5 – 0 – 1 – 5
		17 + 0 + 9 = 26

*1º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2022*

EDI-32	Análise Estrutural II	3 – 0 – 1 – 5
EDI-38	Concreto Estrutural I	4 – 0 – 1 – 5
GEO-36	Engenharia Geotécnica I	3 – 0 – 2 – 3
HID-32	Hidráulica	3 – 0 – 1 – 3
TRA-39	Planejamento e Projeto de Aeroportos	2 – 1 – 1 – 5
		15 + 1 + 6 = 22

*2º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2021*

EDI-49	Concreto Estrutural II	3 – 0 – 2 – 5
GEO-45	Engenharia Geotécnica II	4 – 0 – 1 – 3
GEO-47	Topografia e Geoprocessamento	2 – 0 – 2 – 3
HID-41	Hidrologia e Drenagem	4 – 0 – 1 – 3
HID-44	Saneamento	4 – 0 – 2 – 4
		17 + 0 + 8 = 25

*2º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2021*

EDI-46	Estruturas de Aço	3 – 0 – 1 – 2
GEO-48	Engenharia de Pavimentos	2 – 0 – 2 – 2
GEO-55	Projeto e Construção de Pistas	2 – 0 – 2 – 3
HID-43	Instalações Prediais	4 – 0 – 2 – 3
TRA-46	Economia Aplicada	3 – 0 – 1 – 4
TRA-48	Inteligência Analítica: Dados, Modelos e Decisões	2 – 0 – 1 – 4
		16 + 0 + 9 = 25

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, disciplinas eletivas, Atividades Complementares e Estágio Curricular Supervisionado. As disciplinas eletivas são de livre escolha do aluno, devendo totalizar um mínimo de 64 horas-aula integralizadas a partir do 1º Ano Fundamental. \* O aluno deverá comprovar um mínimo de 80 horas de Atividades Complementares de acordo com as normas vigentes. O Estágio deverá ser em Engenharia Civil com um mínimo de 500 horas, 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, Atividades Complementares e Estágio Curricular Supervisionado. As disciplinas eletivas são de livre escolha do aluno, devendo totalizar um mínimo de 352 horas-aula integralizadas a partir do 1º Ano Fundamental. \* O aluno deverá comprovar um mínimo de 80 horas de Atividades Complementares de acordo com as normas vigentes. O Estágio deverá ser em Engenharia Civil com um mínimo de 160 horas 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.

\* O total de horas-aula eletivas inclui aquelas previstas no Fundamental.

*3º Ano Profissional – 1º Período-Classe 2020 – Opção A*

TG-1	Trabalho de Graduação (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
		0 + 0 + 8 = 8

*3.º Ano Profissional – 2.º Período-Classe 2020 – Opção A*

TG-2	Trabalho de Graduação (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
EDI-48	Planejamento e Gerenciamento de Obras	2 – 0 – 1 – 5
GED-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
GEO-53	Engenharia de Fundações	2 – 0 – 1 – 3
HID-53	Análise Ambiental de Projetos	1 – 0 – 1 – 4
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
TRA-57	Operações em Aeroportos	0 – 0 – 2 – 3
		11 + 0 + 13 = 24

*3.º Ano Profissional – 1.º Período-Classe 2020 – Opção B*

TG-1	Trabalho de Graduação (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
GED-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
	parcial:	6 + 0 + 8 = 14

*3.º Ano Profissional – 2.º Período-Classe 2020 – Opção B*

TG-2	Trabalho de Graduação (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
EDI-48	Planejamento e Gerenciamento de Obras	2 – 0 – 1 – 5
GEO-53	Engenharia de Fundações	2 – 0 – 1 – 3
HID-53	Análise Ambiental de Projetos	1 – 0 – 1 – 4
TRA-57	Operações em Aeroportos	0 – 0 – 2 – 3
	parcial:	5 + 0 + 13 = 18

**Disciplinas Eletivas - IEI**

EDI-65	Pontes	2 – 0 – 2 – 3
--------	--------	---------------

**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**

*1.º Ano Profissional - 1.º Período - Classe 2022*

CES-22	Programação Orientada a Objetos	3 – 0 – 2 – 5
CTC-21	Lógica Matemática e Estruturas Discretas	2 – 0 – 1 – 3
CES-12	Algoritmos e Estruturas de Dados II	3 – 0 – 1 – 6
EEA-21	Circuitos Digitais	4 – 0 – 2 – 4
ELE-52	Circuitos Eletrônicos I	2 – 0 – 2 – 4
CMC-12	Controle para Sistemas Computacionais	4 – 0 – 2 – 5
		18 + 0 + 10 = 28

*1.º Ano Profissional - 2.º Período - Classe 2022*

CES-28	Fundamentos de Engenharia de Software	3 – 0 – 2 – 5
--------	---------------------------------------	---------------

CTC-34	Automata e Linguagens Formais	2 – 0 – 1 – 4
CES-30	Técnicas de Banco de Dados	3 – 0 – 1 – 4
EEA-25	Sistemas Digitais Programáveis	3 – 0 – 2 – 4
ELE-53	Circuitos Eletrônicos II	3 – 0 – 2 – 4
		14 + 0 + 8 = 22

*2<sup>o</sup> Ano Profissional - 1<sup>o</sup> Período - Classe 2021*

CES-25	Arquiteturas para Alto Desempenho	3 – 0 – 0 – 4
CES-29	Engenharia de Software	4 – 0 – 1 – 5
CES-33	Sistemas Operacionais	3 – 0 – 1 – 5
CES-41	Compiladores	3 – 0 – 2 – 5
CCI-36	Fundamentos de Computação Gráfica	2 – 0 – 1 – 4
EEA-27	Microcontroladores e Sistemas Embarcados	2 – 0 – 2 – 4
		17 + 0 + 7 = 24

*2<sup>o</sup> Ano Profissional - 2<sup>o</sup> Período - Classe 2021*

CES-27	Processamento Distribuído	2 – 0 – 1 – 4
CES-30	Técnicas de Bancos de Dados	3 – 0 – 1 – 4
CES-35	Redes de Computadores e Internet	3 – 0 – 1 – 5
CTC-17	Inteligência Artificial	2 – 0 – 2 – 4
		10 + 0 + 5 = 15

*3<sup>o</sup> Ano Profissional - 1<sup>o</sup> Período - Classe 2020*

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

*3<sup>o</sup> Ano Profissional - 2<sup>o</sup> Período - Classe 2020*

TG2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0 – 4
GED-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
HID-65	Engenharia para o Ambiente e Sustentabilidade	2 – 1 – 0 – 3
		11 + 1 + 8 = 20

## Disciplinas Eletivas

A matrícula em eletivas está condicionada ao aluno haver cursado os pré-requisitos da disciplina, à disponibilidade de vagas, e à aprovação do professor responsável e da Coordenação do Curso. Essas disciplinas podem ser de graduação (dos Cursos Fundamental e Profissionais) e/ou de pós-graduação do ITA.

Classe 2022: O aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 384 horas-aula de disciplinas eletivas integralizadas a partir do Primeiro Ano do Curso Fundamental.

Classe 2020 e 2021: O aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 288 horas-aula de disciplinas eletivas integralizadas a partir do Primeiro Ano do Curso Fundamental.

A IEC oferece as seguintes disciplinas como eletivas de graduação:

## Disciplinas Eletivas – IEC

CES-23	Algoritmos Avançados	2 – 1 – 0 – 5
CTC-23	Análise de Algoritmos e Complexidade Computacional	3 – 0 – 0 – 6
CES-26	Desenvolvimento de Aplicações para a Internet	2 – 0 – 2 – 4
CTC-42	Introdução à Criptografia	2 – 0 – 1 – 4
CCI-37	Simulação de Sistemas Discretos – A	2 – 0 – 1 – 4
CSI-02	Arquitetura Orientada a Serviços	2 – 0 – 1 – 3
CSI-10	Introdução a Sistemas de Informações Geográficas	2 – 0 – 1 – 3
CSC-02	Computação Móvel e Ubíqua	2 – 0 – 1 – 4
CSC-03	Internet das Coisas	2 – 0 – 1 – 4
CSC-04	Análise e Exploração de Códigos Binários	2 – 0 – 1 – 4
CMC-10	Projeto e Fabricação de Robôs Móveis	1 – 0 – 3 – 4
CMC-11	Fundamentos de Análise de Dados	1 – 0 – 2 – 3
CMC-13	Introdução à Ciência de Dados	1 – 0 – 3 – 4
CES-65	Projeto de Sistemas Embarcados	1 – 1 – 1 – 3

### Estágio Curricular Supervisionado

O aluno deverá realizar, no Primeiro Período do 3º Ano Profissional, um Estágio Curricular Supervisionado, de acordo com as normas reguladoras próprias. A carga horária mínima de estágio é 225 horas, as quais deverão ser integralizadas até a data prevista no calendário escolar.

### Atividades Complementares

O aluno deverá comprovar um mínimo de 200 horas de Atividades Complementares de acordo com normas reguladoras do ITA, contabilizadas até a data prevista no calendário escolar. integralizadas a partir do primeiro período do 1º ano do Curso Fundamental.

As atividades complementares deverão ser contabilizadas até o último semestre do Curso Profissional, conforme data prevista no calendário escolar/administrativo do ITA para entrega de requerimento pelo aluno.

### 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

Sujeito à aprovação da Coordenação do Curso de Engenharia Aeroespacial, o aluno deve escolher entre *Opção A* e *Opção B*, que diferem quanto à carga de Eletivas e de Estágio Curricular Supervisionado. Esta escolha poderá ser feita até o início penúltimo Período do curso.

#### 1º Ano Profissional – 1º Período - Classe 2022

AED-01	Mecânica dos Fluidos	4 – 0 – 2 – 6
EST-15	Estruturas Aeroespaciais I	4 – 0 – 1 – 5

PRP-28	Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada	3 – 0 – 0 – 4
PRJ-32	Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais	1 – 0 – 3 – 3
SIS-04	Engenharia de Sistemas	2 – 1 – 0 – 3
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
IEA-01	Colóquios em Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (Notas 3 e 6)	1 – 0 – 0 – 0
		18 + 1 + 6 = 25

*1º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2022*

AED-11	Aerodinâmica Básica	3 – 0 – 2 – 6
EST-25	Estruturas Aeroespaciais II	4 – 0 – 1 – 5
MVO-20	Controle I	3 – 0 – 1 – 5
PRP-38	Propulsão Aeroespacial	3 – 0 – 1 – 4
ELE-16	Eletrônica Aplicada	2 – 0 – 1 – 3
SIS-02	Gestão de Projetos	2 – 1 – 0 – 5
		17 + 1 + 6 = 24

*2º Ano Profissional – 1º Período - Classe 2021*

ELE-27	Eletrônica para Aplicações Aeroespaciais	3 – 0 – 2 – 3
MVO-41	Mecânica Orbital	3 – 0 – 0 – 5
MTM-35	Engenharia de Materiais	4 – 0 – 2 – 3
SIS-08	Verificação e Qualidade de Sistemas Aeroespaciais	2 – 1 – 0 – 3
ASP-29	Sinais Aleatórios e Sistemas Dinâmicos	3 – 0 – 1 – 6
		15 – 1 – 5 – 20

*Além destas disciplinas, cursar obrigatoriamente uma das disciplinas abaixo:*

MVO-22	Controle II	3 – 0 – 1 – 5
		18 + 1 + 6 = 25
PRP-39	Motor Foguete a Propelente Sólido	3 – 0 – 1 – 4
		18 + 1 + 6 = 25
AED-27	Aerodinâmica Supersônica	2 – 2 – 0 – 3
		17 + 3 + 5 = 25

*2º Ano Profissional – 2º Período - Classe 2021*

PRJ-73	Projeto Conceitual de Sistemas Aeroespaciais	3 – 0 – 2 – 4
MVO-52	Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais	3 – 0 – 0 – 6
HID-63	Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial	3 – 0 – 0 – 3
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0 – 4
SIS-20	Sistemas de Solo	2 – 1 – 0 – 3
EST-57	Dinâmica de Estruturas Aeroespaciais e Aeroelasticidade	3 – 0 – 1 – 5
		17 + 1 + 3 = 21

*Além destas disciplinas, cursar obrigatoriamente uma das disciplinas abaixo:*

ASP-60	Sensores e Sistema para Navegação e Guiamento	3 – 0 – 1 – 6
		20 + 1 + 4 = 25
PRP-41	Motor Foguete a Propelente Líquido	3 – 0 – 1 – 4
		20 + 1 + 4 = 25

*3º Ano Profissional – 1º Período - Classe 2020*

TG-1	Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
PRJ-75	Projeto Avançado de Sistemas Aeroespaciais	3 – 0 – 2 – 4
		3 + 0 + 10 = 13

*Além destas disciplinas, cursar obrigatoriamente uma das disciplinas abaixo:*

MVO-53	Simulação e Controle de Veículos Espaciais	3 – 0 – 0 – 6 6 + 0 + 10 = 16
PRP-39	Motor Foguete a Propelente Sólido	3 – 0 – 1 – 4 6 + 0 + 11 = 17
MVO-22	Controle II	3 – 0 – 1 – 5 6 + 0 + 11 = 17
AED-27	Aerodinâmica Supersônica	2 – 2 – 0 – 3 5 + 2 + 10 = 17

*3º Ano Profissional – 2º Período - Classe 2020*

TG-2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
------	----------------------------------	---------------

### Disciplinas Eletivas

A matrícula em eletivas está condicionada ao aluno haver cursado os pré-requisitos da disciplina, à disponibilidade de vagas, e à aprovação do professor responsável e da Coordenação do Curso. Essas disciplinas podem ser de graduação (dos Cursos Fundamental e Profissionais) e/ou de pós-graduação do ITA.

Opção A: o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 400 horas-aula de eletivas, integralizadas a partir do 1º ano do Fundamental. Deste total 240 horas-aula de disciplinas eletivas deverão ser cursadas ao longo do 3º Ano Profissional.

Opção B: o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 256 horas-aula de eletivas, integralizadas a partir do 1º ano do Fundamental. Deste total 96 horas-aula de disciplinas eletivas deverão ser cursadas ao longo do 3º Ano Profissional.

Observação: o total de horas-aula de eletivas inclui aquelas que foram previstas no Currículo do Curso Fundamental.

#### Disciplinas Eletivas - IEA

AED-34	Aerodinâmica Aplicada a Projeto de Aeronave	3 – 0 – 1 – 6
ASP-04	Integração e Testes de Veículos Espaciais	2 – 0 – 0 – 3
EST-35	Projeto de Estruturas Aeroespaciais	1 – 2 – 0 – 3
MVO-50	Técnicas de Ensaio em Voo	2 – 0 – 1 – 2
MVO-65	Desempenho e Operação de Aeronaves	3 – 0 – 0 – 6
MVO-66	Ensaio de Aeronaves Remotamente Operadas	1 – 0 – 2 – 6
PRJ-34	Engenharia de Veículos Espaciais	3 – 0 – 0 – 4
PRJ-70	Fabricação em Material Compósito	1 – 0 – 1 – 2
PRJ-72	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial A (Notas 2 e 3)	0 – 0 – 3 – 2
PRJ-74	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B (Notas 2 e 3)	0 – 0 – 2 – 1
PRJ-78	Valores, Empreendedorismo e Liderança	2 – 0 – 0 – 4
PRJ-81	Evolução da Tecnologia Aeronáutica	2 – 0 – 0 – 2
PRJ-85	Certificação Aeronáutica	2 – 0 – 0 – 2
PRJ-87	Manutenção Aeronáutica	2 – 0 – 0 – 2
PRJ-90	Fundamentos de Projeto de Helicópteros	2 – 0 – 2 – 2
PRP-42	Tópicos Práticos em Propulsão Aeronáutica	2 – 1 – 0 – 2
PRP-47	Projeto de Motor Foguete Híbrido	3 – 1 – 0 – 3
PRP-50	Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico	2 – 0 – 0 – 2
SIS-10	Análise da Segurança de Sistemas Aeronáuticos e Espaciais	2 – 0 – 1 – 3

## Estágio Curricular Supervisionado

Opção A: o aluno deverá realizar um mínimo de 160 horas de Estágio Curricular Supervisionado, de acordo com as normas reguladoras próprias, integralizadas a partir do fim do 2º ano Profissional ou durante suspensão de matrícula.

Opção B: o aluno deverá realizar um mínimo de 300 horas de Estágio Curricular Supervisionado, de acordo com as normas reguladoras próprias, integralizadas a partir do fim do 2º ano Profissional ou durante suspensão de matrícula.

## Atividades Complementares

O aluno deverá comprovar um mínimo de 200 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias, integralizadas a partir do primeiro período do 1º ano do Fundamental.

As atividades complementares deverão ser contabilizadas até o último semestre do Curso Profissional, conforme data prevista no calendário escolar/administrativo do ITA para entrega de requerimento pelo aluno.

## 3.8 Programas de Formação Complementar

### 3.8.1 Programa de Formação Complementar na área de Engenharia Física

O conjunto de disciplinas que poderão ser escolhidas pelos alunos de graduação, inicialmente elencadas, são:

FF-201	Mecânica Quântica I (*)
FF-203	Mecânica Estatística (*)
FF-204	Eletrodinâmica I (*)
FF-207	Mecânica Analítica (*)
FF-210	Física Nuclear I (*)
FF-225	Lasers I - Princípios Físicos (*)
FF-229	Espectroscopia a Laser (*)
FF-230	Introdução à Teoria da Relatividade Geral (*)
FF-231	Tópicos de Cosmologia (*)
FF-243	Análise de Superfície Utilizando Microscopia de Força Atômica (*)
FF-246	Espectroscopia Molecular (*)
FF-247	Fundamentos de Óptica Não-Linear (*)
FF-253	Introdução à Mecânica Quântica (*)
FF-254	Astroquímica (*)
FF-258	Introdução à Nanotecnologia (*)
FF-261	Física de Plasmas I (*)
FF-264	Descargas Elétricas e Plasmas I (*)
FF-266	Física de Plasma Térmico (*)
FF-271	Equilíbrio e Caos em Plasmas Confinados Magneticamente (*)
FF-274	Física das Radiações (*)
FF-279	Física Espacial / Space Physics (*)
FF-281	Física do Estado Sólido I (*)
FF-287	Física de Semicondutores (*)
FF-289	Introdução à Fotônica (*)
FF-296	Teoria do Funcional da Densidade I (*)
FF-298	Instrumentação em Física Espacial (*)
FF-299	Laboratório de Descargas Elétricas e Plasmas (*)
FIS-50	Introdução à Física Moderna

FM-223	Dinâmica Não-Linear e Caos I (*)
FM-235	Dinâmica de Missões Espaciais Modernas (*)
FM-236	Técnicas em Missões Espaciais Modernas (*)
FM-293	Fundamentos de Astronáutica (*)
FQ-222	Cinética Química (*)
FQ-290	Química Quântica I (*)
MT-201	Fundamentos de Engenharia de Materiais (*)
MT-289	Processamento Laser de Materiais (*)
MT-295	Compósitos Nanoestruturados (*)
TE-203	Meteorologia Aeroespacial (*)
TE-231	Dosimetria e Radioproteção Aplicada a Ciências Aeroespaciais (*)
TE-232	Efeitos das Radiações Ionizantes em Sistemas Aeroespaciais (*)
TE-250	Fundamentos de Espectroscopia (*)
TE-281	Modelagem Numérica Aplicada à Nanofotônica (*)
TE-287	Física de Dispositivos Semicondutores (*)
TE-289	Dispositivos e Sensores Fotônicos Integrados (*)

(\*) Disciplina de pós-graduação cuja ementa atualizada pode ser consultada no Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação do ITA 2020.

### 3.8.2 Programa de Formação Complementar na área de Inovação

Fase 1: Cursar Eletivas do Grupo I e Eletivas do Grupo II

As eletivas do Grupo I são voltadas sobretudo à disseminação da cultura da inovação e empreendedorismo e ao ensino das ferramentas necessárias para formação de competências gerenciais e mercadológicas.

O conjunto de disciplinas que poderão ser escolhidas pelos alunos de graduação, inicialmente elencadas para fins do Grupo I, são:

GED-16	Análise de Regressão
GED-17	Análise de Séries Temporais
GED-18	Estatística para Inovação
GED-19	Métodos de Análise em Negócios
GED-25	Tópicos em Marketing Analítico
GED-51	Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços
GED-63	Pensamento Sistêmico
GED-64	Criação de Negócios Tecnológicos
GED-74	Desenvolvimento Econômico
GED-76	Indústria e Inovação
HUM-22	Aspectos Técnico-Jurídicos de Propriedade Intelectual
HUM-23	Inovação e Novos Marcos Regulatórios
HUM-26	Direito Ambiental para a Engenharia
HUM-76	Aspectos Sociais da Organização da Produção
HUM-77	História da Ciência e Tecnologia no Brasil
HUM-80	História da Tecnologia da Aeronáutica
HUM-82	Propriedade, Tecnologia e Democracia
HUM-86	Tópicos de Humanidades - Gestão de Processos de Inovação
HUM-87	Tópicos de Humanidades - Formação de Equipes
HUM-88	Tópicos de Humanidades - Práticas de Empreendedorismo
HUM-89	Tópicos de Humanidades - Modelos de Negócio
PO-211	Métodos de Estruturação de Problemas (*)

(\*) Disciplina de pós-graduação cuja ementa atualizada pode ser consultada no Catálogo dos Cursos de Pós-Graduação do ITA 2020.

As eletivas do Grupo II visam fornecer conhecimentos científicos e técnicos necessários para o bom desenvolvimento do Projeto Integrador. Estas eletivas estão elencadas nos Catálogos de Graduação e de Pós-Graduação do ITA e das instituições conveniadas. O conjunto de disciplinas desse grupo será periodicamente atualizado e tem por objetivo familiarizar o aluno de graduação com a metodologia e o ambiente científico/tecnológico de pesquisa, ensino e extensão na área do projeto integrador escolhido.

Fase 2: Desenvolver o Projeto Integrador

O Projeto Integrador é um componente curricular do PFC-I que visa capacitar os estudantes para aplicar conhecimentos, meios e métodos relacionados à inovação e ao empreendedorismo a projetos de ensino, pesquisa e desenvolvimento, e de extensão. Ele poderá ser desenvolvido em qualquer área de conhecimento e visa apresentar aos estudantes as tecnologias, meios e métodos aplicados ao desenvolvimento de novos processos, serviços e produtos.

### 3.9 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.

**Nota 3** - Disciplina cujo aproveitamento final será feito através de conceito Satisfatório ou Não Satisfatório (S/NS).

**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 avaliada em etapa única.

**Nota 7** - Disciplina obrigatória oferecida somente às Turmas 1 e 2.

**Nota 8** - Disciplina obrigatória oferecida somente às Turmas 3 e 4.

**TG-1 – 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.

**TG-2 – Trabalho de Graduação 2** – Requisito: TG-1 – Horas semanais: 0-0-8-4. Execução da proposta definida em TG-1: 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)

**Chefe da Divisão:** Wayne Leonardo Silva de Paula  
**Vice-Chefe da Divisão:** Tiara Martini dos Santos  
**Coordenador do 1º FUND:** Renan Edgard Brito de Lima  
**Coordenador do 2º FUND:** Mariana Dutra da Rosa Lourenço

#### Departamento de Física (IEF-F)

**Chefe do Departamento:** Wayne Leonardo Silva de Paula

Professor Titular

Gilmar Patrocínio Thim

Manuel Maximo Bastos Malheiro de Oliveira

Tobias Frederico

Professor Associado

Argemiro Soares da Silva Sobrinho

Arnaldo Dal Pino Junior

Gilberto Petraconi Filho

José Silvério Edmundo Germano

Lara Kuhl Teles

Marcelo Marques

Professor Adjunto

Cesar Henrique Lenzi

Mariana Dutra da Rosa Lourenço

Odilon Lourenço da Silva Filho

Sonia Guimarães

Wayne Leonardo Silva de Paula

Professor Assistente

Andre Luiz Cortes

Professor Adjunto A

Andre Jorge Carvalho Chaves

Ivan Guilhon Mitozo Rocha

Marco Antonio Ridenti

Mauricio Tizziani Pazianotto

Rene Felipe Keidel Spada

Rodrigo Savio Pessoa

Pesquisador Titular

Brett Vern Carlson

Tecnologista Sênior

Pedro José Pompéia

Tecnologista Pleno

Bogos Nubar Sismanoglu

Douglas Marcel Gonçalves Leite

Instrutor

Amós Gonçalves e Silva, 1Ten QOENG AER

Professor Voluntário

Inácio Malmonge Martin

Marcelo Pego Gomes

### **Departamento de Gestão e Apoio à Decisão (IEF-G)**

**Chefe do Departamento:** Denise Beatriz Teixeira Pinto do Areal Ferrari

Professor Titular

Mischel Carmen Neyra Belderrain

Professor Associado

Ernesto Cordeiro Marujo

Rodrigo Arnaldo Scarpel

Professor Adjunto

Cassia Helena Marchon

Denise Beatriz Teixeira Pinto do Areal Ferrari

Thiago Caliari Silva

Professor Adjunto A

Lucas Novelino Abdala

Mauri Aparecido de Oliveira

Instrutor

Filipe Rodrigues de Souza Moreira, Cap QOENG MEC

Professor Voluntário

Darcton Policarpo Damião, Cel Av R1

### **Departamento de Humanidades (IEF-H)**

**Chefe do Departamento:** John Bernhard Kleba

Professor Associado

John Bernhard Kleba

Professor Adjunto

Brutus Abel Fratuze Pimentel

Cristiane Pessoa da Cunha Lacaz

Sueli Sampaio Damin Custódio

Professor Adjunto A

Cassiano Terra Rodrigues

Natália Jodas

Professor EBTT D V - Exercício Provisório  
Nilda Nazaré Pereira Oliveira

Professor EBTT D III  
Fábio Luiz Tezini Crocco

**Departamento de Matemática (IEF-M)**

**Chefe do Departamento:** Luiz Augusto Fernandes de Oliveira

Professor Titular  
Sandro da Silva Fernandes

Professor Associado  
Érico Luiz Rempel

Professor Adjunto  
Edilaine Ervilha Nobili  
Fernanda de Andrade Pereira  
Luiz Augusto Fernandes de Oliveira  
Luiz Felipe Nobili Franca  
Renan Edgard Brito de Lima

Professor Assistente  
Célia Mônica Guimarães

Professor Adjunto A  
Iris de Oliveira Zeli  
Renato Belinelo Bortolatto  
Samuel Augusto Wainer  
Stylianos Dimas  
Tiara Martini dos Santos  
Vanderley Alves Ferreira Junior

Tecnologista Sênior  
Edson Cereja

**Departamento de Química (IEF-Q)**

**Chefe do Departamento:** Koshun Iha

Professor Titular  
Koshun Iha

Professor Associado  
Deborah Dibbern Brunelli  
Elizabeth Yoshie Kawachi  
José Atílio Fritz Fidel Rocco  
Leonardo Tsuyoshi Ueno

Professor Adjunto  
Luiz Fernando de Araújo Ferrão  
Rene Francisco Boschi Gonçalves  
Thiago Costa Ferreira Gomes

Professor Adjunto A  
Ana Maria Gomez Marin  
João Henrique Lopes  
Luciana de Simone Cividanes Coppio  
Luis Gustavo Ferroni Pereira

Pesquisador Titular  
Francisco Bolívar Correto Machado

#### **4.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA)**

**Chefe da Divisão:** Cláudia Regina de Andrade  
**Vice-Chefe da Divisão:** Maurício Vicente Donadon

**Coordenador do curso:**  
**Engenharia Aeronáutica** Mauricio Andrés Varela Morales  
**Engenharia Aeroespacial** Cristiane Aparecida Martins

#### **Departamento de Aerodinâmica (IEA-A)**

**Chefe do departamento:** André Valdetaro Gomes Cavalieri

Professor Titular  
Paulo Afonso de Oliveira Soviero

Professor Adjunto  
André Valdetaro Gomes Cavalieri

Professor Assistente  
Vitor Gabriel Kleine

Professor Adjunto A  
Tiago Barbosa de Araujo  
Vinicius Malatesta

Instrutor  
André Fernando de Castro da Silva, Cap QOENG AER  
Rodrigo Costa Moura, Cap QOENG AER

Professor Voluntário  
Valéria Serrano Faillace Oliveira Leite

#### **Departamento de Estruturas (IEA-E)**

**Chefe do Departamento:** Maurício Vicente Donadon

Professor Titular  
Flávio Luiz de Silva Bussamra  
Jose Antonio Hernandes

Professor Associado  
Maurício Vicente Donadon

Professor Adjunto  
Airton Nabarrete

Professor Assistente  
Adriano Luiz de Carvalho Neto

Professor Adjunto A  
Mariano Andrés Arbelo  
Rafael Marques Lins

Professor Voluntário  
Carlos Miguel Montestruque Vilchez

**Departamento de Mecânica do Vôo (IEA-B)**  
**Chefe do Departamento:** Flávio Luiz Cardoso Ribeiro

Professor Associado  
Maisa de Oliveira Terra

Professor Adjunto  
Flávio Luiz Cardoso Ribeiro  
Mauricio Andrés Varela Morales

Professor Adjunto A  
Antonio Bernardo Guimarães Neto  
Luiz Arthur Gagg Filho

Instrutor  
Guilherme Soares e Silva, Cap ENG ERA

**Departamento de Projetos (IEA-P)**  
**Chefe do Departamento:** Ney Rafael Sêcco, Cap QOENG ERA

Professor Associado  
Bento Silva de Mattos

Professor Adjunto  
Adson Agrico de Paula

Tecnologista Sênior  
Roberto Gil Annes da Silva

Instrutor

João Antônio Dantas de Jesus Ferreira, 1Ten QOENG AER

Ney Rafael Sêcco, Cap QOENG AER

Professor Voluntário

Donizeti de Andrade

Ekkehard Carlos Fernando Schubert

Farhad Firoozmand

Marcelo Farhat

### **Departamento de Propulsão (IEA-C)**

**Chefe do Departamento:** Amilcar Porto Pimenta

Professor Titular

Amilcar Porto Pimenta

Claudia Regina de Andrade

Professor Associado

Cristiane Aparecida Martins

Pedro Teixeira Lacava

Professor Adjunto

Susane Ribeiro Gomes

Professor Adjunto A

Leonardo Henrique Gouvea

### **Departamento de Sistemas Aeroespaciais (IEA-S)**

**Chefe do Departamento:** Luis Eduardo Vergueiro Loures da Costa

Professor Adjunto A

Christopher Shneider Cerqueira

Willer Gomes dos Santos

Tecnologista Sênior

Luis Eduardo Vergueiro Loures da Costa

Instrutor

Pedro Kukulka de Albuquerque, Maj QOAV

### **4.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE)**

**Chefe da Divisão:** Karl Heinz Kienitz

**Vice-Chefe da Divisão:** Cairo Lúcio Nascimento Júnior

**Coordenador do Curso:** Roberto Kawakami Harrop Galvão

**Departamento de Eletrônica Aplicada (IEE-A)****Chefe do Departamento:** Geraldo José Adabo

Professor Titular

Osamu Saotome

Wagner Chiepa Cunha

Professor Associado

Duarte Lopes de Oliveira

Neusa Maria Franco de Oliveira

Priscila Correia Fernandes

Roberto D'amore

Professor Adjunto

Douglas Soares dos Santos

Geraldo José Adabo

Rogério Ferraz de Camargo

Professor Assistente

Giovanni Fernandes Amaral

Professor Adjunto A

Marcus Henrique Victor Júnior

Monica Mitiko Soares Matsumoto

Instrutor

Alexandre Camacho Coelho, Ten Cel COECOM NTE

Nicholas Yukio Menezes Sugimoto, 1Ten QOENG ELN

Professor Voluntário

José Elias Matieli, Maj Brig Med RF

Luiz Antonio Vane

Wenceslau de Freitas Baltor, Cel Av R1

**Departamento de Microondas e Optoeletrônica (IEE-M)****Chefe do Departamento:** Gefeson Mendes Pacheco

Professor Titular

José Edimar Barbosa Oliveira

Professor Associado

Gefeson Mendes Pacheco

Ildefonso Bianchi

Professor Adjunto

Daniel Chagas do Nascimento

Professor Adjunto A

Daniel Basso Ferreira

Edison Puig Maldonado

## **Departamento de Sistemas e Controle (IEE-S)**

**Chefe do Departamento:** Jackson Paul Matsuura

Professor Titular

Jacques Waldmann

Karl Heinz Kienitz

Roberto Kawakami Harrop Galvão

Professor Associado

Cairo Lúcio Nascimento Junior

Jackson Paul Matsuura

Professor Adjunto

Renan Lima Pereira

Rubens Junqueira Magalhães Afonso

Professor Assistente

Eduardo Hisasi Yagyu

Professor Adjunto A

Eduardo Lenz Cesar

Gabriela Werner Gabriel

Professor Voluntário

Takashi Yoneyama

## **Departamento de Telecomunicações (IEE-T)**

**Chefe do Departamento:** Manish Sharma

Professor Associado

Marcelo da Silva Pinho

Marcelo Gomes da Silva Bruno

Renato Machado

Professor Adjunto

Manish Sharma

Professor Adjunto A

Félix Dieter Antreich

## **4.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM)**

**Chefe da Divisão:** Ezio Castejon Garcia

**Vice-Chefe da Divisão:** João Pedro Valls Tosetti

**Coordenador do Curso:** João Pedro Valls Tosetti

### **Departamento de Energia (IEM-E)**

**Chefe do Departamento:** Marcelo Jose Santos de Lemos

Professor Titular

Ezio Castejon Garcia

Marcelo Jose Santos de Lemos

Professor Adjunto A

Elisan dos Santos Magalhães

Izabela Batista Henriques

Pesquisador Titular

Alex Guimaraes Azevedo

Professor Voluntário

João Batista do Porto Neves Júnior, Ten Cel QOECOM NTE

### **Departamento de Materiais e Processos (IEM-MP)**

**Chefe do Departamento:** Maria Margareth da Silva

Professor Associado

Lindolfo Araujo Moreira Filho

Maria Margareth da Silva

Professor Adjunto

Andre da Silva Antunes

Professor Adjunto A

Kahl Dick Zilnyk

Tecnologista Sênior

Inacio Regiani

Tecnologista Pleno

Joao Pedro Valls Tosetti

### **Departamento de Mecatrônica (IEM-M)**

**Chefe do Departamento:** Luiz Carlos Sandoval Goes

Professor Titular

Luiz Carlos Sandoval Goes

Professor Associado

Alberto Adade Filho

Emilia Villani

Jefferson de Oliveira Gomes

Professor Adjunto  
Davi Antonio dos Santos

Professor Adjunto A  
Carlos Cesar Aparecido Eguti  
Leandro Rodrigues Cunha

Tecnologista Júnior  
Wesley Rodrigues de Oliveira

Instrutor  
José Agnelo Bezerra Guilherme Silva, 1Ten QOENG MEC

### **Departamento de Projetos (IEM-P)**

**Chefe do Departamento:** Domingos Alves Rade

Professor Titular  
Alfredo Rocha de Faria  
Domingos Alves Rade

Professor Associado  
Joao Carlos Menezes

Professor Adjunto  
Alexander Mattioli Pasqual  
Anderson Vicente Borille  
Rafael Thiago Luiz Ferreira

Professor Adjunto A  
Guilherme Conceicao Rocha  
Ronnie Rodrigo Rego  
Thiago de Paula Sales

Professor Assistente A  
Yu Kawahara

Professor Voluntário  
Fernando Teixeira Mendes Abrahão, Cel Av R1  
Henrique Costa Marques, Cel Av R1

### **Departamento de Turbomáquinas (IEM-TM)**

**Chefe do Departamento:** Jesuino Takachi Tomita

Professor Associado  
Cleverson Bringhenti  
Jesuino Takachi Tomita

Instrutor  
Luiz Henrique Lindquist Whitacker, 1Ten QOENG AES

#### **4.5 Divisão de Engenharia Civil (IEI)**

**Chefe da Divisão:** Mayara Condé Rocha Murça, Cap QOENG CIVIL  
**Vice-Chefe da Divisão:** Francisco Alex Correia Monteiro  
**Coordenador do Curso:** João Cláudio Bassan de Moraes

#### **Departamento de Estruturas e Edificações (IEI-E)**

**Chefe do Departamento:** Eliseu Lucena Neto

Professor Titular  
Eliseu Lucena Neto

Professor Associado  
Flávio Mendes Neto  
Maryangela Geimba de Lima

Professor Adjunto  
Francisco Alex Correia Monteiro

Professor Adjunto A  
João Cláudio Bassan de Moraes  
Sérgio Gustavo Ferreira Cordeiro

Professor Voluntário  
Paulo de Tarso Machado Leite Soares, 1Ten QOENG CIVIL

#### **Departamento de Geotecnia (IEI-G)**

**Chefe do Departamento:** Paulo Scarano Hemsí

Professor Titular  
Delma de Mattos Vidal

Professor Adjunto  
Flavio Massayuki Kuwajima  
Paulo Ivo Braga de Queiroz  
Paulo Scarano Hemsí  
Régis Martins Rodrigues

Professor Adjunto A  
José Antonio Schiavon

Professor EBTT D IV - Exercício Provisório  
Cláudia Azevedo Pereira

Professor EBTT D III  
Dimas Betioli Ribeiro

Professor Voluntário  
Ronaldo Gonçalves de Carvalho, Ten Cel

#### **Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IEI-H)**

**Chefe do Departamento:** Wilson Cabral de Souza Junior

Professor Associado  
Wilson Cabral de Sousa Junior

Professor Adjunto A  
Eduardo Moraes Arraut

Instrutor  
Dafne de Brito Cruz, 1Ten QOENG CIV

Professor Voluntário  
Marcio Antonio da Silva Pimentel, Ten Cel QOENG IES  
Roberto Gonçalves de Carvalho, Ten Cel

#### **Departamento de Transporte Aéreo (IEI-T)**

**Chefe do Departamento:** Alessandro Vinícius Marques de Oliveira

Professor Titular  
Cláudio Jorge Pinto Alves

Professor Associado  
Alessandro Vinícius Marques de Oliveira  
Anderson Ribeiro Correia

Professor Adjunto  
Marcelo Xavier Guterres

Professor Adjunto A  
Evandro Jose da Silva  
Giovanna Miceli Ronzani Borille

Instrutor  
Mayara Condé Rocha Murça, Cap QOENG CIVIL

#### **4.6 Divisão de Ciência da Computação (IEC)**

**Chefe da Divisão:** Carlos Henrique Costa Ribeiro  
**Vice-Chefe da Divisão:** Cecília de Azevedo Castro Cesar  
**Coordenador do Curso:** Inaldo Capistrano Costa

#### **Departamento de Metodologias de Computação (IEC-M)**

**Chefe do Departamento:** Paulo André Lima de Castro

Professor Titular  
Carlos Henrique Costa Ribeiro

Professor Associado  
Ana Carolina Lorena  
Karla Donato Fook  
Paulo André Lima de Castro  
Paulo Marcelo Tasinaffo

Professor Adjunto A  
Filipe Alves Neto Verri  
Marcos Ricardo Omena de Albuquerque Máximo

### **Departamento de Sistemas de Computação (IEC-SC)**

**Chefe do Departamento:** Cecília de Azevedo Castro César

Professor Titular  
Celso Massaki Hirata

Professor Associado  
Edgar Toshiro Yano

Professor Adjunto  
Cecília de Azevedo Castro César  
Juliana de Melo Bezerra

Professor Adjunto A  
Cesar Augusto Cavalheiro Marcondes  
Denis Silva Loubach  
Lourenço Alves Pereira Júnior  
Vitor Venceslau Curtis

### **Departamento de Software e Sistemas de Informação (IEC-I)**

**Chefe do Departamento:** Inaldo Capistrano Costa

Professor Titular  
Adilson Marques da Cunha  
José Maria Parente de Oliveira

Professor Adjunto  
Inaldo Capistrano Costa

Professor Adjunto A  
Elton Felipe Sbruzzi  
Johnny Cardoso Marques

Professor Voluntário  
Luiz Alberto Vieira Dias

## **Departamento de Teoria da Computação (IEC-T)**

**Chefe do Departamento:** Carlos Henrique Quartucci Forster

Professor Titular  
Nei Yoshihiro Soma

Professor Associado  
Carlos Alberto Alonso Sanches  
Carlos Henrique Quartucci Forster  
Fabio Carneiro Mokarzel

Professor Adjunto  
Luiz Gustavo Bizarro Mirisola

Professor Assistente  
Armando Ramos Gouveia

Professor Voluntário  
Jairo Panetta  
João Luiz Filgueiras de Azevedo

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

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

#### **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, presenciais programados ou sob demanda, fomentando o uso correto das fontes e tecnologias inovadoras para o acesso à informação.

É responsável pela gestão, custódia, curadoria e disponibilização da Produção científica do ITA que compreende a Produção Bibliográfica e a Produção Técnica.

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.

O portal de busca integrada possibilita a otimização na consulta do acervo e a integração de conteúdos em uma única interface (e-books, periódicos, bases de dados, teses, dissertações etc.).

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.

Espaço físico com recursos de conectividade e interatividade; auditório, conexão wifi; microcomputadores multimídia de última geração; catracas de controle de acesso; terminal de autoatendimento, etc.

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.

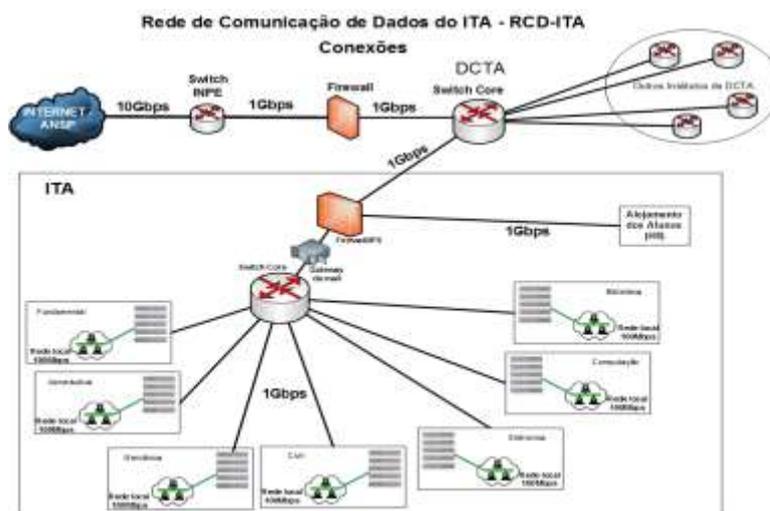
Possui equipamentos e estrutura de informática que permitem agilidade no gerenciamento e acesso à informação e na prestação de serviços à comunidade acadêmica.

Contatos: [www.bibl.ita.br](http://www.bibl.ita.br) [www.facebook.com/BibliotecadoITA/](https://www.facebook.com/BibliotecadoITA/) [www.twitter.com/itabiblioteca](https://www.twitter.com/itabiblioteca)

## 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 1 Gbps, e cada Divisão/prédio tem sua rede local de 100 Mbps interligada ao backbone. A rede possui aproximadamente 2000 usuários, 2400 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 10 Gbps. A Figura 1 ilustra as conexões da RCD-ITA interna e externa.



## 5.3 Laboratórios

### 5.3.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF)

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

Responsáveis: Gilberto Petraconi Filho, Argemiro Soares da Silva Sobrinho, Douglas Marcel Gonçalves Leite, Rodrigo Sávio Pessoa, Gilmar Patrocínio Thim

Sala: Prédio LPP / Área: Complexo de 2000 m<sup>2</sup>

O LPP é composto por quatro ambientes que, juntos, formam um complexo de excelência em Tecnologia de Plasmas e Ciência dos Materiais. São eles: Laboratório de Plasmas Térmicos, Laboratório de Plasmas Frios, Laboratório de Nanotecnologia e Laboratório de Caracterização de Materiais.

O complexo possui a colaboração de vários institutos de pesquisa, empresas e universidades. O grupo forma, em média, cerca de dez alunos de mestrado e doutorado por ano. Atualmente, o grupo é constituído por aproximadamente 50 membros, somando professores, pesquisadores colaboradores, pós-doutorandos, e alunos de mestrado, doutorado e iniciação científica.

As principais linhas de pesquisa do LPP são:

- Desenvolvimento de reatores e processos a plasma frio e tochas de plasma;
- Gaseificação de resíduos visando a geração de energia;
- Processamento de materiais nanoestruturados em forma de pós, géis e filmes;
- Produção e estudo de materiais para aplicações em microeletrônica, aeroespacial, biomédica e odontológica;
- Desenvolvimento de sensores e microdispositivos;
- Produção e caracterização de camadas de barreiras térmicas em tubeiras e escudos de reentrada atmosférica;
- Estudo e desenvolvimento de projetos de propulsão e aplicações de plasma na área aeroespacial;
- Estudo de fusão termonuclear para produção de energia
- Estudo de plasmas por espectroscopia óptica;
- Estudos de aplicações de plasmas frios no setor de têxteis e agricultura;

O Laboratório de Plasmas e Processos do ITA tem recebido recursos dos principais órgãos de financiamento à pesquisa, como Finep, Fapesp, CNPq e Capes. Além disso, são desenvolvidos projetos em parceria com as principais empresas nacionais, como Petrobrás, no desenvolvimento de turbinas e de coletor tubular a vácuo para geração de energia solar térmica; CPFL, na gaseificação de resíduos municipais; e Vale, na gaseificação de carvão mineral.

A seguir, uma breve descrição de cada ambiente do LPP é apresentada.

#### Laboratório de Plasmas Frios

Dispõe de uma variedade de reatores voltados à produção de filmes finos e tratamentos de superfícies de diversos materiais por processos a plasma em baixas pressões, como é o caso das técnicas de PVD, PECVD e RIE. Dentre as principais aplicações, pode-se citar o revestimento de implantes, a produção de eletrodos para células solares de terceira geração, e o desenvolvimento de materiais e sensores para aplicações aeroespaciais.

#### Laboratório de Plasmas Térmicos

É um dos poucos no Brasil a dominar tecnologias que empregam tochas de plasmas térmicos. As aplicações envolvem a deposição de camadas de proteção térmica por aspersão de materiais refratários e ensaios de ablação em materiais de barreiras térmicas. Estes processos visam o desenvolvimento de materiais para aplicação em tubeiras e escudos térmicos de veículos de reentrada na atmosfera. Além disso, o LPP também domina a tecnologia de tratamento de resíduos por meio do processo de gaseificação a plasma, visando a geração de energia e recuperação de metais. Esse laboratório também conta com uma oficina mecânica.

#### Laboratório de Nanotecnologia

Possui capacidade de síntese de materiais por métodos químicos convencionais e hidrotérmicos. Domina a tecnologia de processamento de materiais nanoestruturados para aplicações aeroespaciais, entre outras. Também desenvolve tratamento de efluentes por adsorção e sonocatálise.

#### Laboratório de Caracterização de Materiais

Centraliza importantes equipamentos de caracterização de materiais, incluindo: Difrátômetro de Raio-X (DRX); Espectrômetro Raman; Elipsômetro Espectroscópico; Goniômetro; Perfilômetro; Espectrofotômetro de Infravermelho (FTIR); Microscópio de Força Atômica (AFM); Sistema de Análise Térmica (DSC); Analisador de Área Superficial (BET); Sistema de Condutividade por Quatro Pontas.

### 5.3.1.2 Laboratório de Computação Científica Avançada e Modelamento (LAB-CCAM)

Responsável: Rene Felipe Keidel Spada

Sala: 2612 / Área: 30 m<sup>2</sup>

Objetivo: O Laboratório de Computação Científica Avançada e Modelamento (LAB-CCAM) visa a 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.

Usuários: 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 multiprocessadores e resolvidas utilizando computação paralela.

Infraestrutura material: “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; “cluster” com 3 servidores SGI com total de 120 núcleos e 128 GB de memória por nó; 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.

### 5.3.1.3 Laboratório de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica (LAB-PECT)

Responsável: José Silvério Edmundo Germano

Sala: F2 - 106 /Área: 100 m<sup>2</sup>

Objetivo: 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.

Infraestrutura material: 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.

### 5.3.1.4 Laboratório de Informática

Responsável: Chefe da IEF

Sala: 1611 / Área: 73 m<sup>2</sup>

Objetivo: 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.

Infraestrutura material: 16 *desktops* para os alunos e 1 *desktop* e projetor para professor; quadro branco e lousa interativa. 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 frontais para fone de ouvido e microfone; DVD RW.

### 5.3.1.5 Sala Configurável para Ensino de Projetos de Engenharia (SCEPE)

Responsável: Chefe da IEF

Salas: F2-005 e F2-003 / Área: 190 m<sup>2</sup>

Objetivo: A SCEPE consiste em um espaço educacional concebido para o desenvolvimento de habilidades e competências na realização de projetos de engenharia. Assim, é um espaço apropriado para atender demanda de aulas de disciplinas de projetos, em geral, desde a concepção de projetos até simulações e elaboração de protótipos, oferecendo aos usuários ambiente e recursos apropriados em equipamentos e softwares profissionais. A SCEPE é complementada pelo laboratório (FabLab), criado para montagem dos projetos elaborados na sala.

Infraestrutura material da SCEPE: 10 *notebooks*, 27 *chromebooks*, 1 carrinho para recarga de *chromebooks*, 24 monitores.

Infraestrutura material do FabLab: impressora 3D, máquina de corte a laser, compressor de ar portátil, furadeira/parafusadeira, ferramentas.

### 5.3.1.6 Laboratório de Inovação do ITA (InovaLab)

Responsável: Sueli Damin Custódio

Sala: F1-002 / Área: 190 m<sup>2</sup>

Objetivo: O Laboratório de Inovação é um ambiente colaborativo e multifuncional, cujo espaço é destinado para experimentação e práticas de ensino voltadas para o empreendedorismo e inovação. Esse ambiente contempla salas de *coworking*, de reunião e de videoconferência. O foco do Inovalab é introduzir competências técnicas, gerenciais e mercadológicas à formação do estudante, de modo a inserir diferenciais competitivos para seu ingresso no mercado de trabalho.

Infraestrutura material: 1 *desktop*, 1 impressora, 3 televisores, 2 retroprojetores e *kits* para as aulas de empreendedorismo.

## Departamento de Física - IEFF

### 5.3.1.7 Laboratório de FIS- 16 e de FIS-26

Responsável: César Henrique Lenzi

Sala: 2650 / Área: 189 m<sup>2</sup>

Capacidade do laboratório: 32 alunos

Infraestrutura material: 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.

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

Responsável: Argemiro Soares da Silva Sobrinho

Sala: 2608 / Área: 210 m<sup>2</sup>

Capacidade do laboratório: 32 alunos, com 16 *desktops*.

Infraestrutura material: 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 ultrassom; Determinação da Constante de Planck; Difração de um feixe LASER; Espectroscópio de rede de difração; Dispersão da luz.

## **Departamento de Humanidades - IEFH**

### **5.3.1.9 Laboratório de Cidadania e Tecnologias Sociais – LabCTS**

Responsável: John Bernhard Kleba

Sala: F0-201 /Área: 21 m<sup>2</sup>

Objetivo: O Laboratório de Cidadania e Tecnologias Sociais (LabCTS) visa pesquisar e implementar novos conceitos e práticas no Ensino de Engenharia integrando Ensino, Pesquisa e Extensão nas áreas da inovação social e da criatividade colaborativa. O foco é o desenvolvimento de competências de hard e soft skills em projetos de engenharia mão-na-massa, com desafios de soluções sociotécnicas 'fora da caixa'. Para tanto, o LabCTS formaliza parcerias com entidades do Terceiro Setor e atores da sociedade civil e fomenta trabalhos interdisciplinares entre a Engenharia, as Ciências Humanas e as Ciências Sociais Aplicadas, entre outras áreas disciplinares. O interesse de pesquisa incide sobre a relação entre elementos técnicos e não técnicos (humanos e sociais), no plano geral nas relações entre estado, mercado e sociedade civil, e no plano específico na elaboração e avaliação de projetos e ações de engenharia. Especial interesse reside na resolução de problemas sociais, na inovação social e na avaliação de políticas públicas. Parte-se de reflexões críticas de múltiplas fontes teóricas, visando a busca de um desenvolvimento sustentável, centrado no bem-estar humano, na justiça social e na inclusão, e atuando a partir dos conceitos de Tecnologia Social, Engenharia Engajada, Pesquisa Ação e *Design Thinking*.

Infraestrutura material: 1 *desktop*, câmera filmadora, impressora, projetor (planejados)

### 5.3.1.10 Laboratório de Ensino de QUI-018 e QUI-028

Responsável: Luciana de Simone Cividanes Coppio e Luís Gustavo Ferroni Pereira

Local: 2505 / Área: 350 m<sup>2</sup>

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 até 32 alunos. Cada bancada é equipada com 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 práticas relacionadas com as áreas indicadas anteriormente e projetos nos seguintes temas: biocombustíveis, células fotoeletroquímicas, materiais energéticos, materiais poliméricos e compósitos, entre outros.

### 5.3.1.11 Laboratório de eletroquímica e corrosão

Responsável: Elizabete Yoshie Kawachi

Sala: 2512 / Área: 40 m<sup>2</sup>

Infraestrutura material: 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 (Branson/mod. 2210); Forno Mufla (Jung); Banho Termostatizado (Tecnal/mod. TE 184).

### 5.3.1.12 Laboratório de sistemas nanoestruturados

Responsável: Elizabete Yoshie Kawachi

Salas: 2514 e 2516 / Área: 81 m<sup>2</sup>

Objetivo: realizar 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.

Infraestrutura material: 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.

### 5.3.1.13 Laboratório de espectroscopia de fotoluminescência em estado estacionário

Responsável: Deborah Dibbern Brunelli

Sala: 2520-A / Área: 11 m<sup>2</sup>

Objetivo: Este laboratório tem por objetivo a análise e caracterização de materiais sólidos e líquidos por meio da espectroscopia de excitação e de emissão de luminescência em modo estacionário. Esta técnica é sensível e não destrutiva e permite a análise em nível molecular.

Infraestrutura material: 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*.

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

Responsável: José Atílio Fritz Fidel Rocco

Sala: 2518 / Área: 41 m<sup>2</sup>

Objetivo: desenvolver 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. Atividades desenvolvidas: 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 epóxidos 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.

Infraestrutura material: cluster de computadores de 02 servidores Xeon, totalizando 04 núcleos e 18 Gb de memória.

### 5.3.1.15 Laboratório computacional de estrutura eletrônica e reatividade

Responsável: Francisco Bolivar Correto Machado

Sala: 2505 / Área: 10 m<sup>2</sup>

Objetivo: desenvolver 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 semicondutor.

Infraestrutura material: *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 e Aeroespacial (IEA)**

#### **5.3.2.1 Laboratório de Estruturas Aeroespaciais (LAB-EST)**

Responsável: Prof. Maurício Vicente Donadon

Área: 800 m<sup>2</sup>

Objetivo: Realizar ensaios estáticos de materiais e estruturas; análise experimental de tensões; mecânica da fratura e fadiga; ensaios dinâmicos de estruturas; fabricação de materiais compósitos.

Infraestrutura Material: Máquina de Ensaio tipo universal, BALDWIN, com capacidade de 200 toneladas; Equipamentos para medidas estáticas e dinâmicas de deformação; Equipamentos para medidas fotoelásticas bi- e tridimensionais; Sistema em malha fechada para ensaios estáticos e dinâmicos, MTS, com capacidade de 100kN; Sistema de medição ótica de deformações em superfícies estruturais por topogrametria; Equipamentos para Ensaio Dinâmico SCADA III, LMS, com 24 canais para acelerômetros; Equipamento portátil para Ensaio Dinâmico 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 OC à 200 OC; 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 (LAB-FENG)**

Responsável: André Fernando de Castro da Silva, Cap Eng

Área: 1.600 m<sup>2</sup>

Objetivo: reúne as instalações experimentais das áreas de aerodinâmica, propulsão e sistemas aeronáuticos. Estas instalações são utilizadas para a realização de atividades de ensino e pesquisa, além de trabalhos de desenvolvimento tecnológico associados a empresas do setor industrial.

Infraestrutura Material - Aerodinâmica: Túnel de Vento de Ensino e Pesquisa do ITA. *Características principais:* Seção de testes com seção transversal de 1,00 x 1,28m, velocidade Máxima de 80 m/s (280km/h), número de Mach máximo de 0,23 e potência de 200 hp; Túnel de Vento de Ensino. *Características principais:* Seção de testes

quadrada, com 465 mm de lado, velocidade máxima de 33 m/s (120 km/h) e Potência de 22 kw (30 hp); Túnel de Vento Prof. Jacek. *Características principais:* Seção de teste retangular (300 x 250 mm), velocidade máxima de 70 m/s (252 km/h) e potência de 7,45 kw (10 hp); Túnel de Vento Supersônico. *Características principais:* Seção de testes retangular (100 x 180 mm), número de Mach: 1,5 – 3,5 e tempo de corrida = 30 seg; Túnel Supersônico de Ensino. *Características principais:* Seção de testes retangular (20 x 100 mm), número de Mach: 1,8 e tempo de corrida de 10 minutos. Adaptado para a realização de visualização de ondas de choque; Banco de Ensaio de Bocais: Diâmetro da garganta dos bocais de 2 mm, alimentado com ar comprimido. Instrumentado com sonda para medida de pressão estática ao longo do comprimento dos bocais; Banco de Ensaio de Turbo-Compressores *Características principais:* Comprimento de 2 m e diâmetro de 135 mm. Funciona como compressor e turbina; Banco de Ensaio de Jato Livre. *Características principais:* Diâmetro do jato de 110 mm; velocidade do jato de 9 m/s. Escoamento gerado por um ventilador, com potência de 3/4 hp.

Infraestrutura Material - Propulsão: Banco de Ensaio de Motores-Foguete: Propelente sólido; Propelente líquido (alocado no Instituto de Aeronáutica e Espaço); Banco de Ensaio de Motores Alternativos: Motor a pistão GM (acoplado a um dinamômetro hidráulico); Motor a pistão Fiat (acoplado a um dinamômetro hidráulico); Motor Varimax (motor c/ capacidade de variar diversos parâmetros do motor); Motor CFC (p/ estudos de octanagem de combustíveis); Banco de Ensaio de Turbinas: Banco p/ ensaio de um estágio de compressor; Turboeixo; Banco de Ensaio de Combustão: Unidade de combustão (fornalha p/ estudos de combustão com combustíveis gasosos e líquidos); Unidade p/ estudo de chamas (medidas de velocidade e de temperatura de chama); Banco de laser por difração "Malvern" (p/ estudos de distribuição de diâmetros de gotas em sprays gerados por injetores de combustíveis).

Infraestrutura Material - Sistemas Aeronáuticos: Simulador de vôo da aeronave de treinamento T 27 "Tucano": Este protótipo é capaz de simular todas as fases de vôo do avião em todos os seus regimes de utilização, em situações normais e de emergência. A cabine de pilotagem dispõe de um sistema de movimentação que produz sensações de vôo, associados às manobras da aeronave simulada em torno dos eixos de arfagem e rolamento; Sistema hidráulico para acionamento de trem de pouso. Usado para mostrar os princípios de funcionamento do sistema de trem de pouso e freios. *Características:* Pressão de funcionamento de 3000 psi; Componentes do protótipo do avião "Bandeirante"; Acionamento através de um motor elétrico trifásico de 1/2 Hp; Ensaio não destrutivos. Objetivo: Mostrar os métodos existentes para realizar ensaios não destrutivos nos diferentes componentes de uma aeronave, seus princípios de funcionamento e características. Métodos disponíveis no laboratório: (i) Raio x; (ii) método de Ultrassom; (iii) método de "Eddy Current"; (iv) método dos Líquidos Penetrantes e (v) método das Partículas Magnéticas.

Infraestrutura Material - Instalações Auxiliares: Oficinas Mecânica e de Modelagem. Tem o objetivo de viabilizar a confecção de dispositivos mecânicos, montagens de aparatos experimentais e confecção de modelos metálicos; Sistema de Ar Comprimido. Este sistema possui dois compressores, que estão conectados a uma linha de ar comprimido; Sistema para Refrigeração. Este sistema é constituído por uma torre de refrigeração, por bombas hidráulicas e tem como objetivo a refrigeração de diversos bancos de ensaio; Rede para Computadores. Aproximadamente 12 pontos para conexão na rede do ITA estão disponíveis em locais estratégicos do Laboratório Prof. Feng e do seu prédio Anexo; Oficina Eletrônica. Esta instalação tem o objetivo de viabilizar o projeto e confecção de equipamentos simples e interfaces, requeridas pelos sistemas de medida eletrônicos.

Sistemas de Medida: Para realizar os ensaios nos bancos descritos acima (aulas de laboratório e trabalhos de pesquisa) estão disponíveis no Laboratório Prof. Feng os seguintes equipamentos: Medidas de pressão: transdutores de pressão, "scani valves" e bancos de transdutores de pressão e 2 manômetros Betz. 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 bancos de ensaio de motor alternativo, de turbina e de compressores existem células de carga para medida de torque. (iii) No banco de ensaio de motor foguete existe uma célula de carga para medida do empuxo. Sistema de posicionamento: (i) Um posicionador de 3 eixos, (ii) um posicionador de dois eixos, projetado e construído no laboratório. Sistema de aquisição de dados: Têm sido utilizados micro-computadores com placas para aquisição de dados. No presente momento, o laboratório Prof. Feng possui 4 placas de aquisição de dados. Esquema para visualização: Técnicas utilizadas: (i) instalação de fios de lã na superfície de modelos, (ii) utilização de fumaça em conjunto com uma folha de laser, (iii) aplicação de óleo colorido na superfície de modelos.

### 5.3.2.3 Laboratório de Informática

Sala: 1418 / Área: 84 m<sup>2</sup>

Objetivo: Aulas práticas; Atividades de Projeto; Computação de Engenharia e Científica. 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.

Infraestrutura Material: 35 microcomputadores; Softwares: MatLab, NASTRAN, Autocad, Compiladores, LabView entre outros.

### 5.3.2.4 Laboratório de Propulsão, Combustão e Energia (LAB-CPE)

Responsável: Leila Ribeiro dos Santos

Área: 390 m<sup>2</sup>

O LPCE é dividido em dois salões para ensaios em turbinas a gás e turbina aeronáutica e outro para estudos fundamental da combustão, um laboratório de análises de combustíveis, uma sala para acomodar um motor de pesquisa, salas para pesquisadores, sala de reunião e sala para acomodar doze alunos de pós-graduação e iniciação científica e dois banheiros.

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. Realizar aulas de laboratório para os cursos de graduação e pós-graduação, trabalhos de graduação e iniciação científica, dissertação de mestrado e tese de doutorado, bom como projetos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação.

Infraestrutura Material: O LCPE conta com equipamentos para estudos de emissões de gases de exaustão, Sistema de Análise Contínuo para medição de gases de combustão e gaseificação em processo de laboratório de pesquisa e ensaios de combustão. Analisador contínuo de gases FTIR para aplicação em pesquisa e laboratório, alta precisão e baixa interferência. Sistema laser PLIF, LII, Rayleigh este sistema 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. Sistema LII300 de estudos de particulados. Sistema laser PIV. Sistema que permite estudo de campo de velocidades de escoamentos reativos e não reativos de maneira não intrusiva. Sistema laser de caracterização de spray. 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. Espectrômetro óptico de 7 canais do gênero LIBS-2500-7 com cabo de fibra óptica e software para aquisição e análise de dados. O Laboratório de análises de combustível, possui capacidade para obter dados referente a caracterização físico-química de diversos combustíveis. Os equipamentos que compõe o laboratório são: densímetro digital, viscosímetro digital, análises de ponto de fulgor, calorímetro, balança analítica, banho ultrassônico, pHmetro, condutivímetro, além de possuir um CG dedicado a análises de caracterização de concentração de biogases. Para estudos de instabilidade da combustão o LCPE possui um Sistema LMS para excitação acústica e tratamento de sinal. Funções de resposta em frequência de câmaras de combustão, para análise de instabilidades termoacústicas e estabilização por ressonadores de Helmholtz. Dinamômetro para motor monocilindrico ciclo Otto e ciclo diesel.

Bancos de testes disponíveis: Bancada para estudo de instabilidade em motores foguetes; Bancada RQL para estudo de câmaras de combustão de turbinas a gás; Bancada para estudo de combustão assistida a plasma em regime rico em combustível; Bancada para estudo em sistemas tipo Flameless; Bancada para estudo de velocidade de propagação de chama em volume constante; Minibancada para estudo de turbojato; Banco com Turbojato de

3500 N; Bancada CEU (Câmara de Elemento Único) para testes de queima de propelentes líquidos; Banco de turbina estacionária; Dinamômetro para motor de pesquisa para o sistema ciclo Otto (câmara de combustão transparente) e ciclo Diesel.

### **5.3.2.5 Laboratório de Tecnologia de Foguetes (LTF)**

Responsável: Prof. Leonardo Gouvea

Local: anexo ao Lab FENG / Área útil: 150 m<sup>2</sup>

Finalidade: Capacitação na área de propulsão de engenharia aeroespacial com bancadas experimentais que atendam a demanda de recursos laboratoriais criada pelo novo curso de Eng. Aeroespacial.

Objetivo: Atuar nas disciplinas de propulsão do curso de graduação: nos tópicos de Motor-Foguete a Propelente Líquido, Motor-Foguete a Propelente Sólido, Propulsão Hipersônica, Sistemas de Turbo bombas.

Infraestrutura Material: 5 Bancos de Testes (banco de ensaio de bomba, banco de ensaio de injetores, banco de ensaio de turbina, banco de ensaio de motor a peróxido de hidrogênio, banco de ensaio de Detonação). Além de recurso de ferramentaria e bancadas de fabricação de componentes.

### **5.3.2.6 Laboratório de Propulsão Líquida (LPL)**

Responsável: Prof. Amilcar P. Pimenta

Local: anexo ao Lab LCPE / Área útil: 100 m<sup>2</sup>

Finalidade: Desenvolver e testar tecnologias de sistemas de injeção de propelentes líquidos de foguetes e para veículos espaciais em especial. Esse laboratório trabalha em estreita colaboração com o programa de desenvolvimento de motores a propulsão líquida no IAE/CTA.

Objetivo: Testar injetores de propelentes de foguetes através de ensaios a quente e a frio com fins de obter melhores configurações para obtenção de sprays adequados a uma combustão estável e eficiente.

Infraestrutura Material: Bancada de Testes denominada C.E.U. (Câmara de Elemento Único com janelas de quartzo). Essa bancada é alimentada por um sistema hidráulico de 5 tanques (Oxigênio Líquido, Nitrogênio Líquido, Etanol), Sistema de Aumentador de Pressão da linha hidráulica (de 10 para 90 bar). Todo esse sistema é controlado de forma automática por computador a partir de uma Mesa de Controle (Labview) e de Aquisição de Dados situados em sala contígua a seção de ensaios.

### **5.3.2.7 Laboratório de Novos Conceitos Aeronauticos (LAB-NCA)**

Responsável: Guilherme Soares e Silva, Cap Eng

Área: 415 m<sup>2</sup>

Objetivo: Permitir que alunos e pesquisadores do ITA desenvolvam o ciclo completo BOTTOM – UP de desenvolvimento de aeronaves remotamente operadas, incluindo construção, instalação de embarcados, testes em solo e em voo. Dar suporte para a interação com outros institutos do DCTA, organizações militares do COMAER e outros laboratórios do ITA quando não há no laboratório a infra-estrutura necessária para o ensaio. Abrigar escritórios de pesquisadores de dois dos três grupos de pesquisa do Laboratório de Novos Conceitos em Aeronáutica (aeroacústica e Física do Voo).

Áreas: O LAB-NCA abriga a Oficina de Desenvolvimento de Pequenas Aeronaves, o Laboratório Mecânica do Vôo, salas de estudos para participantes dos grupos de pesquisa do LNCA, um depósito, dois banheiros e uma sala de

docente.

Infraestrutura Material: Oficina de Desenvolvimento de Pequenas Aeronaves - Tem o objetivo de permitir a construção de aeronaves de pequeno porte (Classe 3 do RBAC 94), bem como realizar pequenas modificações estruturais para instalação de sistemas de aquisição de dados. A oficina possui 9 bancadas para trabalhos em RPAS, 9 armários suspensos, uma bancada com ferramental contendo uma lixadeira multifuncional de cinta e disco, uma serra tico-tico de bancada, uma estação de trabalho para dremell 400, um esmeril de bancada, uma fresa de pequeno porte, um torno de pequeno porte, um coletor de pó para as ferramentas de carpintaria, dois aspiradores de pó, uma dremell 400 com acessórios, um suporte horizontal para armazenamento de insumos e uma bomba de vácuo.

Infraestrutura Material: Laboratório de Integração de Sistemas embarcados – Tem o objetivo de permitir a confecção e instalação de sistemas embarcados em RPAS, atualmente é de uso exclusivo do projeto DinaFlex. Possui um osciloscópio, um gerador de sinal, ferramentas para confecção de circuitos, balanças de pesagem, uma furadeira de bancada, 2 bancadas para instalação e testes em solo de aviônicos, 1 bancada de trabalho, 3 laptops, um desktop e um armários suspenso.

Infraestrutura Material: Salas de estudos- 12 estações de trabalho com bancadas individuais, computadores desktop e uma impressora.

Infraestrutura Material: Equipamentos de apoio a ensaios em voo/solo: torre de dados anemométrico, dois sistemas de aquisição de dados com telemetria para aeronaves remotamente operada, dois pontos de marcos geodésicos, balanças para obtenção de peso e CG e laptop para campanha.

### **5.3.2.8 Laboratório Avançado de Simulação Computacional em Aerodinâmica (LASCA)**

Responsável: Rodrigo Costa Moura, Cap Eng

Sala: 2402 / Área: 140 m<sup>2</sup>

Objetivo: Laboratório dedicado ao treinamento de alunos na área do CFD, sigla inglesa para Dinâmica dos Fluidos Computacional, através de projetos de pesquisa e desenvolvimento em níveis de graduação (iniciação científica e TG) e pós-graduação (mestrado e doutorado). O laboratório também presta apoio às disciplinas AED-25 na graduação (Aerodinâmica Computacional) e AA-230 na pós-graduação (Dinâmica dos Fluidos Computacional), assim como às iniciativas de engenharia dos alunos do ITA, e.g. Aerodesign, Rocket Design e Mini Baja.

Infraestrutura Material: 4 estantes de livro contendo mais de 400 volumes cobrindo assuntos como matemática aplicada, física de fluidos, programação científica e CFD em geral; 5 computadores de mesa (mais unidades em processo de aquisição); 12 bancadas de trabalho para alunos; 3 racks com clusters SGI totalizando aprox. 800 cpus interligados para processamento paralelo do tipo “Open-MP” e “MPI”, todos em isolamento térmico e acústico.

### **5.3.2.9 Laboratório de Simulação de voo**

Responsável: Prof. Bento Silva de Mattos

Sala: 2402 / Área: 100 m<sup>2</sup>

Objetivo: 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.

Infraestrutura Material (Instalados ou em processo final de instalação): Simulador de voo AATD da aeronave King Air C90/B200: simula 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 têm representatividade de força, mas foram projetados para acomodar em um futuro sistemas de força artificial. O simulador de voo é composto pelos seguintes componentes: 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. 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: Minibiblioteca composta por um armário com manuais de voo de aeronaves e livros pertinentes ao tema ambiente de simulação de voo.

Infraestrutura Material: 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).

### **5.3.2.10 Centro Espacial ITA (LAB-CEI)**

Responsável: Pedro Kukulka de Albuquerque, Cap Av

Local: Prédio de Ciências Fundamentais / Área: 250 m<sup>2</sup>

Objetivo: O CEI, em sua primeira fase, compreende cinco laboratórios: Sala Integrada de Gestão de Projetos (SIGP), Laboratório de Simulação de Sistemas Aeroespaciais (LSSA), Laboratório de Controle e Operação de Satélites (LCOS), Laboratório de Testes em Sistemas Aeroespaciais (LTSA) e Laboratório de Sistemas Espaciais (LSE). O objetivo do centro é desenvolver atividades de ensino e pesquisa em todas as fases do ciclo de vida de um produto aeroespacial. Na SIGP são desenvolvidas a concepção de uma missão espacial. No LSSA são simulados os conceitos desenvolvidos na SIGP. No LSE é feito o detalhamento dos componentes da missão espacial. No LTSA são verificados e validados os requisitos do sistema aeroespacial. Por fim, no LCOS busca-se desenvolver a operação e o descomissionamento do segmento espacial. Na segunda fase, estão previstos uma infraestrutura para montagem, integração e testes de pequenos satélites.

Atividades: Concepção de missão espacial; Detalhamento da missão e dos componentes da missão espacial; Simulação de sistemas aeroespaciais no conceito C4ISR (Comando, Controle, Comunicação, Cibernética,

Inteligência, Vigilância e Reconhecimento); Verificação e validação de sistemas aeroespaciais; Controle e operação de satélites; Descomissionamento do segmento espacial.

Infraestrutura Material (Instalados ou em processo final de instalação): Simulador de tempo real do sistema espacial: Bancada de testes para verificação e validação de componentes, subsistemas e sistemas. Sistema de análise de missões espaciais: Conjunto de ferramentas computacionais para desenvolvimento de conceitos de missão baseado em engenharia simultânea. Sistema de simulação de missões espaciais: Ambiente com projetores e computadores de alta performance equipados com softwares específicos voltados para criar cenários e sistemas espaciais. Estação de trabalho de componentes eletrônicos: Bancada com ferramentário para criação de circuitos eletrônicos para aplicação espacial. Possui osciloscópios, geradores de sinais, fontes reguladas, impressora de circuitos de até 2 camadas, soldas e lupas.

Infraestrutura Material (Em processo de licitação): Simulador de voo em tempo real: Mesa de mancal a ar para simular o movimento do satélite em órbita. A mesa possui bobinas de Helmholtz para anular o campo magnético terrestre e simular este campo em órbita. Além disso, possui simuladores do sinal GPS, do Sol e do campo de visada das estrelas. Estação de telemetria e telecomando de satélites: A estação consiste em um rack com equipamentos de rádio e antenas para comunicação em VHF/UHF com satélites.

### **5.3.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE)<sup>1</sup>**

#### **5.3.3.1 Laboratório de dispositivos Eletrônicos**

Responsável: Prof. d'Amore

Sala: 1210 / Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas de trabalho; microcomputadores; kits didáticos para projetos com microcontroladores; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo fontes de alimentação, osciloscópios, geradores de sinais e multímetros; software para projetos eletrônicos auxiliados por computador; software desenvolvimento de programas e simulação de circuitos.

Objetivo: didático.

#### **5.3.3.2 Laboratório de Circuitos de Eletrônica Aplicada**

Responsável: Prof. Rogério

Sala: 1214 / Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas de trabalho; microcomputadores; kits didáticos para projetos com microcontroladores; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo fontes de alimentação, osciloscópios, geradores de sinais e multímetros; software para projetos eletrônicos auxiliados por computador; software desenvolvimento de programas e simulação de circuitos.

Objetivo: Didático.

---

<sup>1</sup> A maioria dos computadores em laboratórios da IEE tem acesso à rede do ITA e à licença do software MATLAB/Simulink.

### **5.3.3.3 Laboratório de Sistemas Digitais**

Responsável: Prof. Duarte

Sala: 1216 Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas de trabalho; microcomputadores, kits didáticos para projetos com FPGAs e microcontroladores; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo fontes de alimentação, osciloscópios, geradores de sinais e multímetros; software para projetos eletrônicos auxiliados por computador; software desenvolvimento de programas e simulação de circuitos.

Objetivo: Didático.

### **5.3.3.4 Laboratório de Sistemas Embarcados**

Responsáveis: Profs. Chiepa, Giovanni e Cairo

Salas: 2214/ Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas de trabalho; microcomputadores; kits didáticos para projetos com microcontroladores; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo fontes de alimentação, osciloscópios, geradores de sinais e multímetros; software para projetos eletrônicos auxiliados por computador; software desenvolvimento de programas e simulação de circuitos.

Objetivo: Didático.

### **5.3.3.5 Laboratório Multidisciplinar**

Responsável: Profs. Adabo e Douglas

Sala: 1224/ Área: 140 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas de trabalho; microcomputadores; instrumentação eletrônica básica; máquinas CNC de pequeno porte e ferramentas manuais para soldagem e confecção de protótipos eletromecânicos de trabalhos de conclusão de curso.

Objetivo: Didático.

### **5.3.3.6 Laboratório de Eletrônica Aplicada**

Responsável: Prof<sup>a</sup> Neusa

Salas: 76 e 77 / Área: 60 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas de trabalho; microcomputadores; kits didáticos para projetos com microcontroladores; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo fontes de alimentação, osciloscópios, geradores de sinais e multímetros; software para projetos eletrônicos auxiliados por computador; software desenvolvimento de programas e simulação de circuitos.

Objetivo: pesquisas e realização de projetos em eletrônica aplicada.

### **5.3.3.7 Laboratório de Integração de Sistemas Embarcados**

Responsável: Prof. Adabo

Salas: 1006/1007/1008/Área 54 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas de trabalho, microcomputadores, instrumentação eletrônica de uso geral.

Objetivo: Realização de projetos de pesquisa em sistemas embarcados e eletrônica aplicada.

### **5.3.3.8 Oficina Eletromecânica**

Responsável: Profs. Douglas e Adabo

Sala: Área reservada da IEE e sala 1202/Área: 120m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas de trabalho; máquinas e ferramentas para confecção de partes mecânicas, incluindo torno, serra de fita guilhotina, dobradeira, máquina de solda MIG, fresadora CNC, roteadora CNC; impressora 3D; compressor de ar para pintura; bobinadora para fios de cobre; prototipadora para circuitos impressos e ferramentas manuais.

Objetivo: Apoio didático e para realização de projetos de pesquisa.

### **5.3.3.9 Laboratório de Eletromagnetismo e Microondas**

Responsável: Prof. Gefeson

Sala: 1212 / Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: geradores de sinais de micro-ondas, frequencímetros para micro-ondas, guias de ondas metálicos, cabos coaxiais, cargas de rádio frequência.

Objetivo: Didático.

### **5.3.3.10 Laboratório de Dispositivos Optoeletrônicos**

Responsável: Prof. Gefeson

Sala: 1207 / Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Fontes laser no visível e no infra-vermelho, foto-detector para comprimento de onda no visível e no infra-vermelho. Moduladores de intensidade de luz, trechos de fibras -ópticas diversos, suportes ópticos para montagens, geradores de sinais, geradores de funções, osciloscópios 200 MHz, analisador de espectro 13 GHz, analisador de redes 6,5 GHz

Objetivo: Pesquisa e realização de projetos.

### **5.3.3.11 Laboratório de Antenas**

Responsável: Prof. Gefeson

Salas: 96 e 97 / Área: 60 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Prototipadora para confecção de circuitos impressos e antenas de fita, Geradores de sinais até 13 GHz, analisadores de espectro até 13 GHz, analisadores de rede até 13 GHz, conjunto de calibração para medidas em RF.

Objetivo: Pesquisa e realização de projetos.

#### **5.3.3.12 Laboratório de Eletromagnetismo Computacional**

Responsável: Prof. Gefeson

Salas: 186 e 2019 / Área: 20 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Computadores para análise e simulação de problemas na área de eletromagnetismo aplicado.

Objetivo: Pesquisa e realização de projetos.

#### **5.3.3.13 Laboratório de Testes de Irradiação**

Responsável: Prof. Gefeson

Salas: 2065 / Área: 50 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Suporte para antenas, geradores de sinais de RF, analisador de espectro até 3 GHz.

Objetivo: Didático e de pesquisa.

#### **5.3.3.14 Laboratório de Controle e Aerotrônica**

Responsável: Prof. Jackson

Sala: 1230 a 1232 / Área: 120m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: bancadas de trabalho; microcomputadores; placas de comunicação proprietárias; kits didáticos de controle ECP; servomecanismos DC; computadores analógicos; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo fontes de alimentação, osciloscópios, geradores de sinais e multímetros; software para análise, projeto, simulação e implementação de controladores e comunicação com os kits ECP.

Objetivo: Didático.

#### **5.3.3.15 Laboratório de Máquinas e Planta Yokogawa**

Responsável: Profs. Yagyu e Kienitz

Sala: 1226 / Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: bancadas de trabalho; painéis didáticos para experimentos de máquinas elétricas e transformadores, máquinas CC, síncronas e de indução; microcomputadores, kits didáticos de controle ECP; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo reostatos de potência, filtros passivos, geradores de sinal, Variacs, voltímetros, amperímetros, wattímetros e medidores de fatos de potência; planta-piloto Yokogawa para experimentos de controle de processos.

Objetivo: Didático e pesquisa.

#### **5.3.3.16 Laboratório de Máquinas e Inteligentes**

Responsável: Prof. Cairo

Sala: 1218 / Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: bancadas de trabalho; microcomputadores, robôs móveis terrestres e aéreos; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo fontes de alimentação, osciloscópios, geradores de sinais e multímetros; software para análise, projeto e simulação de controladores; software para a implementação de controle embarcado.

Objetivo: Pesquisa e realização de projetos.

#### **5.3.3.17 Laboratório de Controle por Computador**

Responsável: Prof. Kawakami

Salas: 94 e 95 / Área: 60 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: bancadas de trabalho; microcomputadores, kits didáticos Quanser incluindo: helicóptero 3DOF, helicóptero 2DOF, hover 3DOF, pêndulos e servomecanismo rotativo com diferentes módulos; software para análise, projeto, simulação e implementação de controladores e comunicação com os kits Quanser.

Objetivo: Pesquisa e realização de projetos.

#### **5.3.3.18 Laboratório de Telecomunicações.**

Responsável: Prof. Manish

Sala: 1208 / Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas, banquetas, armários, projetor, computadores, quadro branco. Kits de rádio definido por software para recepção ou recepção e transmissão de sinais e acessórios para os mesmos: fontes, antenas, conectores, cabos, etc. Webcam integrada à rede.

Objetivo: Didático e pesquisa em rádio definido por software.

#### **5.3.3.19 Laboratório de GPS /GNSS**

Responsável: Prof. Manish

Salas: 74 e 75 / Área: 60 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas, banquetas, quadro branco, escrivaninhas e cadeiras. Geradores de sinais analógicos e digitais, analisadores de sinais analógicos e digitais no tempo e em frequência, fontes reguláveis. Televisão. Receptores GPS configuráveis. Ferramentas para prototipagem e análise de circuitos de radiofrequência programáveis. Computadores.

Objetivo: Pesquisa na área de sistemas de navegação por rádio-frequência e telecomunicações via rádio em geral.

### 5.3.3.20 Laboratório de Guerra Eletrônica

Responsável: Cap Eng Romildo

Sala: área reservada da IEE / Área: 250 m<sup>2</sup>

#### **Área de geração e caracterização de cenários de guerra eletrônica e radar.**

Infraestrutura Material: Emulador/gerador de sinais radar e cenários de guerra eletrônica até 20 GHz; Amplificadores de RF de alta potência; Geradores de sinais analógicos; Moduladores de pulso; Geradores vetorial com entradas I e Q; Gerador de sinais arbitrários; Antenas do tipo corneta até 18 GHz; Osciloscópio até 20 GHz, com recursos de análise e processamento de sinais; Analisadores de rede de 2 e 4 portas; Analisador de sinal até 26,5 GHz, com recursos de análise e processamento de sinais; Analisadores de espectro até 26,5 GHz; Analisador de figura de ruído; Sensores para medidas de potência média e de pico; Divisores de potência; Software de análise de sinais pulsados.

#### **Área de caracterização de sensores e emissores de radiação infravermelha (IR).**

Infraestrutura Material: Monocromador na faixa de 0.3µm a 15µm; Câmara Criogênica até 10 K; Medidor de Parâmetros Semicondutores; Espectrômetros no infravermelho FT-IR e portátil; Microscópio óptico; Câmeras em infravermelho para imageamento termal; Software para desenvolvimento e simulação de circuitos microeletrônicos.

#### **Área de transmissão e processamento de sinais radar por métodos fotônicos.**

Infraestrutura Material: Analisador de espectro óptico; Laser sintonizável; Mesa óptica estabilizada; Fontes ópticas laser DFB; Fibras óptica monomodo; Fotodetectores; Moduladores eletro-óptico de intensidade e de fase; Medidores de potência óptica; OTDR; Suportes e posicionadores de 2 e 3 eixos; Máquina de fusão de fibra óptica; Kit de conectorização de fibra óptica; Multiplexador/Demultiplexador óptico WDM; Chaves ópticas; Add/Drop óptico; Amplificadores ópticos SOA; Compensador de dispersão; Divisores, circuladores, atenuadores, isoladores e polarizadores ópticos e sistemas de alinhamento. Softwares de simulação de propagação de sinais ópticos, e análise e projeto de sistemas e dispositivos fotônicos.

#### **Ensino em guerra eletrônica, radar e sonar.**

Infraestrutura Material: Sistema Lab-Volt para ensino e treinamento em radar, interferidor de guerra eletrônica e antenas Lab-Volt. Sistema Sonar com tanque acústico. Servidor para processamento de simulações com acesso remoto. Softwares de simulações eletromagnéticas e multifísica.

#### **Área de integração de sistemas aviônicos e de guerra eletrônica.**

Infraestrutura Material: Osciloscópio de decodificação de protocolos CAN e MIL-STD-1553B; Gerador de sinais arbitrário; Interface para LabVIEW NI USB 625; Bloco conector SCB 68. Interfaces para pesquisas em barramentos MIL-STD-1553B, ARINC 429, ARINC 664 (AFDX), ARINC 717 e CAN; Softwares de ambiente de desenvolvimento e automação.

Objetivo: Ensino e pesquisa aplicada em Defesa; Realização de projetos; Consultoria técnica em assuntos de guerra eletrônica; Apoio técnico em testes e avaliações operacionais.

### 5.3.3.21 Laboratório de Bioengenharia

Responsável: Prof. José Elias Matieli

Sala: área reservada da IEE/Área: 120 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Sistemas de desenvolvimento para instrumentação biomédica; kits didáticos para desenvolvimento de aplicações de sensores para sinais bioelétricos; desenvolvimento de fixadores externos

robotizados tipo Ilizarov; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo fontes de alimentação, osciloscópios, geradores de sinais e multímetros, software para projetos eletrônicos auxiliados por computador; software desenvolvimento de programas e simulação de circuitos; impressora e scanner 3D; microscópio óptico; prototipadora de circuitos impressos; máquinas CNC para confecção de peças mecânicas de pequenas dimensões sala de reuniões e sala para aulas e apresentações de trabalhos.

Objetivo: Didático e de pesquisa e inovação em Bioengenharia. Vinculado à Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA, o LabBIO atua na graduação, pós-graduação e no Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO). A visão do Laboratório é se tornar um centro de referência voltado ao desenvolvimento de projetos de excelência na área de saúde, avançando as tecnologias, aplicações e pesquisa.

### **5.3.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM)**

#### **Laboratórios Interdisciplinares**

##### **5.3.4.1 Centro de Competência em Manufatura (CCM)**

Responsável: Prof. Alfredo Rocha de Faria

Área: 2300 m<sup>2</sup>

O CCM (Centro de Competência em Manufatura) é um ambiente multidisciplinar de competências com foco em tecnologias de manufatura e orientado à pesquisa aplicada. Sua estrutura comporta laboratórios de Processos de Fabricação, Automação da Manufatura, Metrologia, Empreendedorismo (Laboratório Aberto), Simulação e Manufatura Digital, Engrenagens e Sistemas de Motopropulsão e Fatores Humanos em Aeronáutica. Este laboratório 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). Além de proporcionar tecnologias do estado-da-arte para aulas teóricas e laboratoriais das grades de ensino do ITA, as atividades do CCM incluem projetos de pesquisa com apoio governamental (FINEP, CNPq, FAPESP, etc.) e desenvolvidos em parceria com a indústria e com a Força Aérea Brasileira (FAB). A multidisciplinariedade é sustentada por atuação junto a segmentos que transcendem o setor aeronáutico, como o automotivo, de óleo e gás, eólico e metal-mecânico. A disseminação dos resultados e competências é veiculada pela organização regular de seminários, conferências e *workshops* oferecidos à comunidade acadêmica e industrial. A gestão da inovação é promovida por iniciativas diferenciadas de captação de projetos, como os exemplos “E-Works”, “Engrena ITA” e “*Fraunhofer Project Center for Advanced Manufacturing (FPC@ITA)*”. Essa estruturação é constantemente atualizada pela inserção do CCM em programas de cooperação internacional com Instituições da Alemanha, Suécia e Canadá, entre outros.

##### **5.3.4.2 Laboratório de Computação em Fenômenos de Transporte (LCFT)**

Responsável: Prof. Marcelo José Santos de Lemos

Área: 300 m<sup>2</sup>

O Laboratório de Computação em Fenômenos de Transporte – LCFT, criado pela Portaria 28/ITA de 19 de outubro de 1999, dedica-se a analisar numericamente escoamentos e transferência de calor e massa. Pesquisa básica e aplicada são desenvolvidas associadas a teses de mestrado e doutorado. Pesquisas em nível de pós doutoramento e de iniciação científica são também desenvolvidas. No dia 08 de abril de 2016 novas instalações do LCFT/ITA foram inauguradas. O novo prédio conta com uma área construída em torno de 1.000 m<sup>2</sup> e faz parte do projeto realizado em parceria com a Petrobras denominado "Rede Temática de Computação Científica e Visualização". Possui cinco salas para suporte a pesquisadores, sala de reuniões; sala de administração e secretaria além de um auditório para uso em seminários, *workshops*, eventos e reuniões do laboratório. Vinculado ao laboratório foi criado também o "Centro de Competência em Energia - CCE/ITA", o qual busca consolidar pesquisas na área de Energia Renovável, particularmente na chamada "Energia Heliotérmica". A infraestrutura computacional do laboratório encontra-se

em fase de aquisição e, também, será objeto de futuras solicitações de recursos a agências governamentais. Estão programadas a aquisição de um pequeno “cluster” de computadores, microcomputadores “desktop” de alto desempenho e licenças de *softwares* para simulação numérica de equipamentos e componentes termohidráulicos.

#### **5.3.4.3 Laboratório de Máquinas - Ferramenta (LMF)**

Responsável: Prof. Lindolfo Araújo Moreira Filho

Também conhecido como MOF, neste laboratório são realizadas atividades de pesquisa e apoio. Neste ambiente são ministradas as aulas de laboratório das disciplinas de Processos de Fabricação do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica-Aeronáutica. O objetivo é apresentar ao aluno as máquinas-ferramenta convencionais e os processos de usinagem usuais, além de possibilitar o contato com as técnicas básicas de fabricação e medição utilizadas na indústria metal-mecânica.

#### **5.3.4.4 Laboratório de Engenharia Logística (AEROLOGLAB)**

Responsável: Cel Av R1 Fernando Teixeira Mendes Abrahão

Criado em ativado por meio da Portaria nº 449/IA, de 16 de novembro de 2016, “com a finalidade de inserir base sólida e conceitos de Engenharia Logística na formação dos Engenheiros e Oficiais na graduação e pós-graduação do ITA, e de entregar, consistentemente, soluções de Engenharia Logística, em parceria com o Instituto de Logística da Aeronáutica”.

Esta iniciativa está dividida em 3 frentes:

- AeroLogLab: implantação do Laboratório e capacitação até atingir ritmo autossustentável de trabalho e suporte;
- AeroLogEdu: parte acadêmica com desenvolvimento das disciplinas e de capacitação em alto nível focada nos problemas de Engenharia Logística Aeronáutica (realimentando a graduação nas áreas das engenharias do ITA);
- AeroLogP&D: Projetos de Pesquisa de interesse do COMAER, da Indústria Aeronáutica e da Academia dentro do conceito de Hélice Tripla. Experiências como as da LTU com a SAAB e *Maintenance Lab*, GE e seus Projetos de Pesquisa, Implantação Logística do FX-2, KC-390 e outros sistemas complexos.

### **Laboratórios Departamentais**

#### **Departamento de Materiais e Processos**

#### **5.3.4.5 Laboratório de Conformação**

Responsável: Prof. Lindolfo Araújo Moreira Filho

Área: 80 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Máquina de embutimento (2); Máquina de fadiga em chapas; Máquina de fadiga em barras.

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

Responsáveis: Tecnologista João Pedro Valls Tosetti e Prof. André da Silva Antunes

Área: 400 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Forno tipo mufla Hevi-Duty de 14 kW e 1000°C; Forno tipo mufla Hevi-Duty de 18 kW e 1370°C; Forno a arco; Forno de Feixe de Eletrons com 10 kW de potência; Laminador Duo FENN de 7,8 HP;

Laminador Bardella; Forja Rotativa FENN 5F; Forja Rotativa FENN 3F; Trefila Monobloco; Apontadeira.

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

Responsável: Prof. Lindolfo Araújo Moreira Filho

Área: 40 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Dobradeira hidráulica de tubos; Dobradeira automática de tubos; Prensa manual de 15 toneladas.

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

Responsável: Profa. Maria Margareth da Silva

Área: 150 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: 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.

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

Responsáveis: Prof. Kahl Zilnyk e Tecnologista Inácio Regiani

Área: 60 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: 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.

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

Responsáveis: Prof. André da Silva Antunes e Tecnologista Inácio Regiani

Área: 40 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: 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).

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

Responsáveis: Técnico Wellington Alves e Profa. Maria Margareth da Silva

Área: 20 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), TESCAN – Vega 3, com detector de EDS Oxford.

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

Responsáveis: Profa. Maria Margareth da Silva e Tecnologista Inácio Regiani

Área: 30 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: DSC 404 C/1/G da Netzsch com forno de baixa temperatura: -120 a 700°C; DMA – Dynamic Mechanical Analyzer.

#### **5.3.4.13 Laboratório de Criogenia (LaCrio) – Pesquisa**

Responsáveis: Profa. Maria Margareth da Silva e Tecnologista Inácio Regiani

Área: 30 m<sup>2</sup>

Objetivo: Produção de nitrogênio líquido

#### **5.3.4.14 Laboratório de Difração de Raios-X**

Responsável: Técnico Wellington Alves

Área: 16 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: 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**

#### **5.3.4.15 Dinâmica de Máquinas**

Responsáveis: Prof. Thiago de Paula Sales e João Carlos Menezes

Área: 40 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Balanceador dinâmico; Analisador de camos; Equipamento demonstrativo de mecanismo de quatro barras; Equipamento demonstrativo do mecanismo biela-manivela; Equipamento demonstrativo do mecanismo canga escocesa.

#### **5.3.4.16 Vibrações Mecânicas**

Responsável: Prof. Domingos Alves Rede

Área: 60 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Acelerômetros e células de carga; Mesa para ensaio de vibrações; Pré-amplificadores de carga; Geradores de sinais; *Shakers* eletromecânicos; Colchão de ar; Analisador espectral; Martelo instrumentado; Sensores capacitivos e indutivos; Atuadores e sensores piezelétricos; Amplificadores para atuadores piezelétricos.

#### **5.3.4.17 Instrumentação e Sistemas de Medição**

Responsável: Prof. Domingos Alves Rade

Área: 39 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: 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.

### **Departamento de Mecatrônica**

#### **5.3.4.18 Sistemas de Controle**

Responsável: Prof. Luiz Carlos Sandoval Góes

Área: 41 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Servomecanismos AC e DC; Servomecanismos eletrohidráulicos; Componentes hidropneumáticos e fluídicos; Osciloscópios digitais; Geradores de sinais; Computadores analógicos; Sistemas de controle computadorizados.

#### **5.3.4.19 Automação**

Responsável: Prof. Carlos Cesar Aparecido Eguti

Área: 38 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Robô didático IEMP com 5gdl; Sistema de visão computacional; CLP – Controlador Lógico Programável.

#### **5.3.4.20 Sistemas Flexíveis**

Responsável: Prof. Luiz Carlos Sandoval Góes

Área: 45 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Mancais pneumáticos; Sistemas de Posicionamento com apêndices mecânicos flexíveis (elos, robóticos, vigas, placas, etc.); Servoacionadores eletromecânicos e eletro-hidráulicos; Analisador espectral; Sistema de interfaceamento e controle digital.

### **Departamento de Energia**

#### **5.3.4.21 Laboratório de Mecânica dos Fluidos**

Responsáveis: Técnico Marco Antonio dos Santos e Prof. Alex Guimarães Azevedo

Área: 150 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material - **Experimento de Reynolds:** Um tanque d'água tipo aquário; Tubo de vidro adaptado ao

tanque de forma a obter escoamento com número de Reynolds variável; Dispositivo para visualização de filete de tinta na água em escoamento; 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 mercúrio).

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

#### 5.3.4.22 Laboratório de Termociências

Responsável: Prof. Alex Guimarães Azevedo

Área: 260 m<sup>2</sup>

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

#### 5.3.4.23 Laboratório de Controle Térmico para Aplicações Aeroespaciais – LabCTA

Responsável: Prof. Ezio Castejon Garcia

Área: 50 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Modelamento do Subsistema de Controle Térmico do Satélite ITASAT; Superisolantes Térmicos de Múltiplas Camadas – *Multi-Layer Insulation* (MLI); Medições de Condutâncias Térmicas em estruturas *HoneyCombs*; Câmara vácuo-térmica para medidas de condutividades térmicas de materiais isotrópicos; Câmara experimental para determinação de condutividades térmicas de anisotrópicos (compósitos); Medidas experimentais e correlações para condutâncias térmicas de contato sob efeitos da pressão no contato e sob vácuo (resistência térmica de contato versus pressão no contato).

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

Responsáveis: Instrutor Luiz Henrique Lindquist Whitacker 1. TEN ENG e Prof. Jesuino Takachi Tomita

Área: 150 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: bombas e turbinas hidráulicas e um circuito para estudo de cavitação, com capacidade de redução de pressão na saída da turbina. 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; tanques subterrâneos interligados a caixa d'água externa, de onde é bombeada/d Descarregada a água utilizada nos ensaios; 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. O Laboratório está em fase de implantação de um sistema informatizado de aquisição e tratamento de dados baseado em Labview, operando em paralelo com o sistema de aquisição (manual) original. Está operacional, tendo passado recentemente por revisão completa de todos seus equipamentos e sistemas.

#### 5.3.4.25 Laboratório de Ventiladores

Responsáveis: Instrutor Ten Luiz Henrique Lindquist Whitacker e Prof. Jesuino Takachi Tomita

Área: 150 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: ventiladores axiais e centrífugos, de geometria fixa e de geometria variável; 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.

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

Responsáveis: Prof. Cleverson Brighenti e Prof. Jesuino Takachi Tomita

Área: 50 m<sup>2</sup>

Objetivo: Aulas de Laboratório de Turbinas a Gás, Turbinas a Vapor e de Motores a Pistão.

Infraestrutura Material: (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)

A Divisão de Engenharia Civil conta com o Laboratório de Engenharia Civil, que corresponde ao conjunto de todos os laboratórios elencados abaixo:

## Área de Geotecnia

### 5.3.5.1 Laboratório de Geologia de Engenharia

Responsável: Prof. Paulo Scarano Hemsí

Sala: 1110 / Área: 31 m<sup>2</sup>

Objetivo: Identificação de minerais e rochas, e caracterização mineralógica da fração-areia de solos.

Infraestrutura Material: microscópio estereoscópico, microscópio digital com câmera de vídeo e tela de exibição.

### 5.3.5.2 Laboratório de Mecânica dos Solos

Responsável: Prof. José Antônio Schiavon

Sala: 1110 / Área: 78 m<sup>2</sup>

Objetivo: Caracterização, compactação e permeabilidade de solos.

Infraestrutura Material: 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.

### 5.3.5.3 Laboratório de Resistência e Deformabilidade de Solos

Responsável: Prof. Paulo Scarano Hemsí

Sala: 1112 / Área: 62 m<sup>2</sup>

Objetivo: Determinação de parâmetros de resistência e deformabilidade de solos.

Infraestrutura Material: 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.

### 5.3.5.4 Laboratório de Geotecnia Ambiental

Responsável: Prof. Paulo Scarano Hemsí

Sala: 1108 / Área: 68 m<sup>2</sup>

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

Infraestrutura Material: aparatos para ensaios de batelada, de coluna, de biorremediação, permeômetros e espectrômetro de absorção atômica.

### **5.3.5.5 Laboratório de Geossintéticos**

Responsáveis: Prof<sup>a</sup> Delma de Mattos Vidal / Prof. José Antônio Schiavon

Sala: 1120 / Área: 112 m<sup>2</sup>

Objetivo: Realizar 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.

Infraestrutura Material: 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**

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

Responsável: Prof. Paulo Ivo Braga de Queiroz

Sala: 1126 / Área: 45 m<sup>2</sup>

Objetivo: Realizar 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 livres: ressalto hidráulico, curvas de remanso, vertedores e comportas.

Infraestrutura Material: 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.

### **5.3.5.7 Laboratório de Hidrologia**

Responsável: Prof. Paulo Ivo Braga de Queiroz

Sala: 1126 / Área: 45 m<sup>2</sup>

Objetivo: Caracterização de variáveis hidrológicas como precipitação, vazões, umidade do solo, vento e umidade atmosférica.

Infraestrutura Material: 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. Simulador de chuva não portátil por gotejamento.

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

Responsáveis: Ten Cel Márcio Antônio da Silva Pimentel / Ten Dafne de Brito Cruz

Sala: 1126 / Área: 20 m<sup>2</sup>

Objetivo: 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.

Infraestrutura Material: 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.

#### **5.3.5.9 Laboratório de Saneamento Ambiental – LabSan**

Responsável: Ten Cel Márcio Antônio da Silva Pimentel

Sala: 1126 e UCE / Área: 150 m<sup>2</sup>

Objetivo: Realizar 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.

Infraestrutura Material: 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**

#### **5.3.5.10 Laboratório de Building Information Modeling**

Responsável: Prof<sup>a</sup>. Maryangela Geimba de Lima

Sala: 2005 / Área: 30 m<sup>2</sup>

Objetivo: Efetuar modelagens de Informação da Construção.

Infraestrutura Material: computadores de alto desempenho concebidos para uso de pacotes BIM, uma estação de trabalho e uma multifuncional A0.

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

Responsáveis: Profs. João Cláudio Bassan de Moraes e Cláudia Azevedo Pereira

Sala: 1132 / Área: 158 m<sup>2</sup>

Objetivo: Realizar 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.

Infraestrutura Material: triaxial dinâmico, abrasão Los Angeles, prensas de compressão, argamassadeira, 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.

#### **5.3.5.12 Laboratório de Modelagem Estrutural – LME**

Responsável: Prof. Francisco Alex Correia Monteiro

Sala: 2103 / Área: 20 m<sup>2</sup>

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

Infraestrutura Material: servidor e computadores compatíveis com as necessidades de software.

### **Área de Geomática**

#### **5.3.5.13 Laboratório de Geomática**

Responsáveis: Prof. Wilson Cabral de Sousa Júnior e Prof. Eduardo Moraes Arraut

Sala: 1125 / Área: 29 m<sup>2</sup>

Objetivo: desenvolver aplicações que utilizem geoprocessamento, sistemas de informação geográfica e aplicações de sensoriamento remoto.

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

#### **5.3.5.14 Laboratório de Topografia**

Responsável: Prof. Eduardo Moraes Arraut

Sala: 1106 / Área: 50 m<sup>2</sup>

Objetivo: Processamento digital de informações planimétricas e altimétricas coletadas em campo.

Infraestrutura Material: teodolito, nível, estação total robotizada, microcomputadores.

### **Área de Transportes**

#### **5.3.5.15 Laboratório de Engenharia de Tráfego Aéreo – LabGETA**

Responsável: Cap Mayara Condé Rocha Murça

Sala: 2109 / Área: 30 m<sup>2</sup>

Objetivo: 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.

Infraestrutura Material: 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.

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

Responsável: Prof. Alessandro Vinícius Marques de Oliveira

Sala: 2117 / Área: 20 m<sup>2</sup>

Objetivo: 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.

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

### **Área de Eletrotécnica**

#### **5.3.5.17 Laboratório de Eletrotécnica**

Responsável: Ten Cel Márcio Antônio da Silva Pimentel

Sala: 1124 / Área: 30 m<sup>2</sup>

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

Infraestrutura Material: motores, transformadores, voltímetros e amperímetros.

### **5.3.6 Divisão de Ciência da Computação (IEC)**

#### **5.3.6.1 Laboratório Didático (LAB-DID) – Graduação**

Responsável: Cecília de Azevedo Castro Cesar

Sala: 78 - IEC / Área: 86 m<sup>2</sup>

Objetivo: 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.

#### **5.3.6.2 Laboratório de Big Data Science (LAB-BDS)**

Responsável: Prof José Maria Parente de Oliveira

Sala: 119 - IEC / Área: 38 m<sup>2</sup>

Objetivo: Partindo do princípio de que dados são essenciais no mundo atual e que modernas tecnologias como IoT, Data Science, Inteligência Artificial, Indústria 4.0, entre outros, o laboratório de Big Data Science tem como objetivo final criar valor e promover inovação por meio de pesquisas interdisciplinares em todas as fases da cadeia de valor. Isso inclui coleta, transformação, armazenamento, processamento, e análise de dados.

As pesquisas realizadas no laboratório incluem todos os processos de Big Data em busca de perguntas e repostas contidos em volumes massivos de dados. De forma mais específica, pesquisas do laboratório englobam Big Data, Mineração de Dados, Machine Learning, Data Science, Engenharia de Ontologia, Web Semântica, Web Service e Linked Data.

Em termos de equipamentos, o laboratório conta com servidores de banco de dados Oracle e SQLServer, estações de trabalho, e um cluster Hadoop incluindo seu ecossistema, para experimentos e atividades didáticas. Equipamentos mais modernos com capacidades de armazenamento e processamento muito mais expressivos estão em fase final de aquisição.

Site do laboratório: [www.bigdata.ita.br](http://www.bigdata.ita.br)

#### **5.3.6.3 Laboratório de Qualidade de Software (LAB-QS)**

Responsável: Adilson Marques da Cunha

Sala: Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF)

Objetivo: Este laboratório destina-se à 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. 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.

#### **5.3.6.4 Laboratório de Sistemas Computacionais Autônomos (LAB-SCA)**

Responsável: Carlos Henrique Costa Ribeiro

Sala: 127 - IEC / Área: 43 m<sup>2</sup>

Objetivo: 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.

#### **5.3.6.5 Laboratório de Comando e Controle e Defesa Cibernética (Lab C2-DC)**

Responsável: Cecília de Azevedo Castro Cesar

Sala: 86 - IEC / Área: 22 m<sup>2</sup>

Objetivo: O Laboratório de Comando e Controle e Defesa Cibernética - Lab C2-DC - tem como finalidade prover apoio de infraestrutura física e computacional para o ensino, as pesquisas e os projetos nas áreas de:

- Comando e Controle, nas linhas de: inteligência artificial aplicada ao apoio à decisão, simulação de operações, gestão de sistemas críticos, sistemas de controle do espaço aéreo, engenharia de sistemas complexos;
- Defesa Cibernética nas linhas de segurança de: redes, aplicativos, sistemas embarcados, sistemas críticos, barramentos aeronáuticos e internet das coisas (IoT);
- Sistemas Distribuídos nas linhas de: linguagens distribuídas, ferramentas e algoritmos.

O Lab C2-DC apoia os alunos de graduação e pós-graduação, e em especial, o Programa de Pós-graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO), além de outros projetos e pesquisas aplicados ao Setor de Defesa e ao setor operacional do Comando da Aeronáutica. O laboratório apoia também equipes de competições de CTF (Capture the flag) e eventos da comunidade de Segurança Cibernética.

Tem como visão ser um laboratório de referência internacional nas pesquisas relacionadas às áreas de Comando e Controle, Defesa Cibernética e Sistemas Distribuídos contribuindo com a integração entre a pesquisa acadêmica e a indústria de defesa. Tem também como visão ser a referência técnica do COMAER em assuntos relacionados a estas áreas.

O Laboratório conta atualmente com duas salas de pesquisa e com a seguinte infraestrutura de TI: 2 racks, contendo 5 Servidores com 2 processadores cada, equipados com placas de vídeo de alto desempenho, 6

Workstations, 2 rádios definidos por software, 3 notebooks, 6 desktops e 8 dispositivos FPGA.

## 6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

### 6.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF)

**FND-01 – Colóquio.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-0. Integração à vida universitária. Principais Normas da Graduação e suas implicações no cotidiano escolar. Facilidades do campus do DCTA. A DAE e os auxílios disponibilizados aos discentes. O Sistema de Aconselhamento do ITA. Disciplina Consciente. Projetos de P, D & I no ITA e em outros órgãos que possibilitem trabalhos de iniciação científica e iniciação tecnológica. As iniciativas do CASD. As Divisões Acadêmicas e administrativas do ITA. As Engenharias oferecidas no Instituto. Mudança de especialidade. Outros temas (propostos e construídos em sala de aula). **Bibliografia:** Normas praticadas na Graduação do ITA.

#### 6.1.1 Departamento de Física (IEF-F)

**FIS-15 – Mecânica I.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. 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 Galileu. 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. Colisões. **Bibliografia:** HIBBELER, R. C. *Mecânica para engenheiros*. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005. v. 1 e 2. NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1993. v. 1. ALONSO, M.; FINN, E. J. *Física: um curso universitário*. São Paulo: Edgard Blücher, 1972. v. 1.

**FIS-16 – Introdução à Física Experimental.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 1-0-2-1. Confecção de relatórios. Instrumentos de Medição. Prática de medições. Aquisição de dados. Incertezas. Propagação de incertezas. Apresentação de resultados experimentais: tabelas e gráficos. Experimentos de Mecânica envolvendo tópicos como: movimento uni- e bidimensional, leis de Newton, conservação da energia, e dos momentos linear e angular. **Bibliografia:** VUOLO, J. H. *Fundamentos da teoria de erros*. 2.ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. TAYLOR, J. R. *Introdução à análise de erros*. 2. ed. Porto Alegre: RS Bookman, c1997. CAMPOS, A. A.; ALVES, E. S.; SPEZIALI, N. L. *Física experimental básica na universidade*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007

**FIS-26 – Mecânica II.** *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *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. *Dinâmica: mecânica para engenharia*. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013. v. 1 e 2. ARYA, A. P. *Introduction to classical mechanics*. 2nd. ed. New York: Prentice Hall, 1997.

**FIS-32 – Eletricidade e Magnetismo.** *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *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. Autoindutância 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*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013. v. 3. GRIFFITHS, D. J. *Eletrodinâmica*, 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. REGO, R. A. *Eletromagnetismo básico*. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2010.

**FIS-46 – Ondas e Física Moderna.** *Requisitos:* 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*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. v.4. REGO, R. A. *Eletromagnetismo básico*. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2010. CARUSO, F.; OGURI, V. *Física moderna*. São Paulo: Editora Campus, 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 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*. 2a. ed. São Paulo: Editora Campus, 1974. REZENDE, S. *Materiais e dispositivos eletrônicos*. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.

**FIS-55 – Detecção de Ondas Gravitacionais.** *Requisitos:* 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*. New York: Interscience, 1961. DAVIES, P. C. W. *The search for gravity waves*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. AGUIAR, O. D. *Parametric motion transducer for gravitational waves detectors*. 1990. Theses (Doctor of Philosophy) - Louisiana State University, Ann Arbor, 1990. Disponível em: [https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool\\_disstheses/5030](https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_disstheses/5030). (INPE-5238-TAE/002). BLAIR, D. G. *The detection of gravitational waves*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. WILL, C. M. *Einstein estava certo?* Brasília, DF: Editora da UnB, 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*. New York: Dover, 1957. ROSNAGEL, S. M. *et al. Handbook of plasma processing technology*. New York: Noyes Publ., 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 Vander, Sherman & Luciano *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. Revisada. Rio de Janeiro: Atheneu, 2007.

### 6.1.2 Departamento de Gestão de Apoio à Decisão (IEF-G)

**GED-13 – Probabilidade e Estatística.** *Requisitos:* MAT-12 e MAT-22. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceitos clássico e frequentista 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. Estimação 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.

**GED-15 – Gerenciamento de Riscos.** *Requisito:* MOQ-13 ou GED-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:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR ISO 31000: gestão de riscos: princípios e diretrizes*. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT ISO/TR 31004: gestão de riscos: guia para implementação da ABNT NBR ISO 31000*. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR ISO/IEC 31010: gestão de riscos: técnicas para o processo de avaliação de riscos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. HARING, I. *Risk analysis and management: engineering resilience*. Springer: Berlin, 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*. version 1.1. Washington, DC: NASA, 2002. Disponível em: [http://www.barringer1.com/mil\\_files/NASA-PRA-1.1.pdf](http://www.barringer1.com/mil_files/NASA-PRA-1.1.pdf) Acesso em: 17/12/2019

**GED-16 – Análise de Regressão.** *Requisito:* MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* 1-1-0-3. Introdução à análise de regressão linear. Regressão linear simples e múltipla: hipóteses do modelo. Estimação de parâmetros, propriedades de estimadores. Inferência. ANOVA em regressão linear. Multicolinearidade e seus efeitos. Seleção de Variáveis. Diagnóstico e reparação de problemas. Modelos linearizáveis. Modelos polinomiais. Modelos com variáveis qualitativas. Ferramentas computacionais para análise de regressão linear. Tópicos adicionais em análise de

regressão. **Bibliografia:** MENDENHALL, W.; SINSICH, T. *A second course in statistics: regression analysis*. 7th ed. Boston: Prentice Hall, 2012. FARAWAY, J. J. *Linear models with R*. Boca Raton: Chapman & Hall, CRC, 2004. MONTGOMERY, D.C.; PECK, E. A.; VINING, V. V. *Introduction to linear regression analysis*. 5th ed. Hoboken: Wiley, 2012.

**GED-17 – Análise de Séries Temporais.** *Requisito:* MOQ-16 ou GED-16. *Horas semanais:* 1,5-0-0-3. Introdução à análise de séries temporais. Formação das bases de dados para análise: tipos de dados, importação e transformações de dados. Análise exploratória em séries temporais. Séries temporais estacionárias e seus métodos de previsão apropriados. Séries temporais não estacionárias e seus métodos de previsão apropriados. Séries temporais sazonais e seus métodos de previsão apropriados. Métodos automáticos de previsão. Aplicações em finanças, marketing e operações. **Bibliografia:** ENDERS, W. *Applied econometric time series*. 2nd. ed. Hoboken: Wiley, 2004. EHLERS, R. S. *Análise de séries temporais*. [São Carlos: ICMC, USP], [2003]. Apostila. Disponível em: <http://conteudo.icmc.usp.br/pessoas/ehlers/stemp/stemp.pdf> Acesso em 22/11/2017. SHUMWAY, R. H.; STOFFER, D. S. *Time series analysis using the R statistical package*. [S. l.] Chapman & Hall, [2019]. Disponível em: <http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa4/tsaEZ.pdf> Acesso em 22/11/2017.

**GED-18 – Estatística para Inovação.** *Requisito:* MOQ-16 ou GED-16. *Horas semanais:* 1-1-0-3. Introdução ao planejamento de experimentos: estratégias de experimentação, princípios básicos e aplicações típicas em Engenharia. Planejamento de experimentos: fatoriais completos, fatoriais fracionados, blocos aleatorizados. Construção de superfícies de resposta. Projetos robustos. Tópicos adicionais. Construção de protótipo utilizando metodologia estatística de experimentação. **Bibliografia:** MONTGOMERY, D.C. *Design and analysis of experiments*. 9th ed. Hoboken: Wiley, 2017. BOX, G. E. P.; HUNTER, J. S.; HUNTER, W. G. *Statistics for experimenters: design, innovation, and discovery*. 2nd ed. Hoboken: Wiley, 2005. MASON, R. L.; GUNST, R. F.; HESS, J. L. *Statistical design and analysis of experiments: with applications to engineering and science*. 2nd ed. Hoboken: Wiley, 2000.

**GED-19 – Métodos de Análise em Negócios.** *Requisito:* MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* 1-1-0-3. Introdução aos métodos de análise em negócios. Abordagens analíticas: descritivas, prescritivas e preditivas. Métodos descritivos de análise de dados: visualização de dados, formação de agrupamentos e posicionamento. Métodos preditivos de análise de dados: regressão e classificação. Métodos prescritivos de análise de dados: otimização determinística e estocástica. Aplicações em negócios. **Bibliografia:** RAGSDALE, C. T. *Spreadsheet modeling and decision analysis: a practical introduction to business analytics*. 8th ed. [S. l.]: Cengage Learning, 2018. LILIEN, G. L.; RANGASWAMY, A. *Marketing engineering*. 2nd. ed. [S. l.]: Prentice Hall, 2003. SHARMA, S. *Applied multivariate techniques*. [S. l.]: John Wiley & Sons, 1996.

**GED-25 – Tópicos em Marketing Analítico.** *Requisito:* MOQ-19 ou GED-19. *Horas semanais:* 1,5-0-0-3. Introdução ao marketing analítico. O processo do marketing analítico. Tipos de dados e planejamento da sua coleta. Formulação e aplicação de pesquisas de mercado. Formação da base de dados para análise: tabulação e tratamento dos dados. Análise descritiva de dados. Métodos de visualização de dados em marketing analítico. Formação de agrupamentos em marketing analítico: métodos hierárquicos, métodos não hierárquicos, descrição dos agrupamentos e métricas de avaliação. Modelos de resposta de mercado. **Bibliografia:** MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 6a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. *Pesquisa de marketing*. São Paulo: Atlas, 2001.

**GED-26 – 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. **Bibliografia:** TAHA, H.A. *Pesquisa operacional*. 8 ed. São Paulo: Pearson, 2008. WINSTON, W. L. *Operations research*. 4 ed. Pacific Grove, CA: Thomson/Brooks/Cole, 2004. HILLER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. *Introduction to operations research*. 4. ed. San Francisco: Holden-Day, 1986.

**GED-45 – Gestão de Operações.** *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; SHOOK, John. *Aprendendo a enxergar*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2005. WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. *A mentalidade enxuta nas empresas*. Rio de Janeiro: Campos, 2004.

**GED-51 – Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Compreensão de inovação, métodos de gerenciamento e principais tipologias. Introdução ao empreendedorismo voltado a abordagem *lean-start up* e *design thinking*. Introdução ao DIP e ao desenvolvimento conceitual de produtos voltado a inovação. Introdução à lógica dominante de serviços e ferramental de desenvolvimento de serviços. Conceitos de gerenciamento de projetos aplicado à temática. **Bibliografia:** BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. *Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem*. Barueri: Manole, 2008. BLANK, S. *Entrepreneurship for the 21st Century. Business models and customer development endeavor Brasil*. [S. l.: s.n.], 2012. BROWN, T. *Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Tradução Cristina Yamagami. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. MANUAL de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. [S. l.]: OECD, FINEP, 2006. OSTERWALDER, A. *The business model ontology a proposition in a design science approach*. 2004. 172 f. These (Docteur en Informatique de Gestion) - Université de Lausanne, Lausanne 2004. Disponível em: [http://www.hec.unil.ch/aosterwa/PhD/Osterwalder\\_PhD\\_BM\\_Ontology.pdf](http://www.hec.unil.ch/aosterwa/PhD/Osterwalder_PhD_BM_Ontology.pdf). OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation: handbook for visionaries, game changers, and challenger*. Hoboken: Wiley, 2010. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Value proposition design: como construir propostas de valor inovadoras*. Hoboken: Wiley, 2014. ROZENFELD, H. et al. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria de processo*. São Paulo: Saraiva, 2006. SLACK, Nigel et al. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2010. VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Service-dominant logic: continuing the evolution, *J. Acad. Mark. Sci.*, v. 36, n. 1, p. 1–10, 2008. VIANNA, M. et al. *Design thinking: inovação em negócios*. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

**GED-53 – Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Diagnóstico estratégico da organização; estabelecimento da orientação estratégica; análise ambiental; concepção da estratégia organizacional; modelagem organizacional; gestão do portfólio organizacional; gestão de operações; desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos; gestão de programas e projetos; inovações em cadeias de valor; difusão de novos produtos e serviços; avaliação de impactos; coordenação e controle. **Bibliografia:** BURGELMAN, R. A.; MAIDIQUE, M. A.; WHEELWRIGHT, S. C. *Strategic technology management*. Boston: McGraw-Hill/Irwin, 2001. CHANDLER, A. D. *Scale and scope: the dynamics of industrial capitalism*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1990. COOPER, R. G. *Winning at new products: accelerating the process from idea to launch*. 3rd ed. Cambridge, Mass: Perseus Publ. 2001. FAGERBERG, J., MOWERY, D.C., NELSON, R. R. *The Oxford handbook of innovation*. New York: Oxford University Press, 2005. FREEMAN, C.; SOETE, L. *The economics of industrial innovation*. 3rd ed. London: Pinter, 1997. NARAYANAN, V. K. *Managing technology and innovation for competitive advantage*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001. SCHUMPETER, J. *The theory of economic development*. Cambridge, MA.: Harvard University Press, 1934.

**GED-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*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1991. DRUCKER, Peter F. *Innovation and entrepreneurship*. New York: Harper Perennial, 1985.

**GED-62 – Pensamento Estratégico.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Gestão Estratégica; Evolução da Estratégia; Escolas de Pensamento; Planejamento Estratégico, processo básico, níveis e etapas, o *balanced scorecard*. Fundamentos do Pensamento Estratégico, conceituação, o papel do diálogo, intuição vs. análise, atributos críticos; Introdução à Teoria dos Jogos, modelos e representações de jogos, jogos cooperativos e jogos competitivos, jogos simultâneos e jogos sequenciais, equilíbrio de Nash. Visão Estratégica, construção de cenários. Processo decisório, ferramentas e gestão de risco. Inovação como Fator de Competitividade, competência críticas de inovação, modelos e estratégias de inovação, gestão de mudança, gestão do conhecimento. Técnicas de negociação, barganha posicional, negociação baseada em princípios, negociação alternativa. **Bibliografia:** DIXIT, Avinash K.; NALEBUFF, Barry J. *The art of strategy: a game theorist's guide to success in business and life*. New York: NORTON, 2008. SCHWARTZ, Peter. *The art of the long view: planning for the future in an uncertain world*. New York: Currency Doubleday, 1996. SLOAN, Julia. *Learning to think strategically*. 3rd ed. London: Routledge, 2017.

**GED-63 – Pensamento Sistêmico.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Teoria de sistemas, emergência, interdependência, parte, todo, relações, padrões, possibilidades. Sistemas complexos, redes e memória coletiva, complexidade e escala, evolução, competição e cooperação. Comportamento dos sistemas, sistemas altamente funcionais, auto-organização. Mudanças em sistemas. Intervenção em um sistema, questões mundiais, questões militares, complexidade do aprendizado, engenharia de sistemas. **Bibliografia:** BAR-YAM, Yaneer. *Making things work: solving complex problems in a complex world*. Newton: Knowledge Press, 2005. MEADOWS, Donella H. *Thinking in systems*. White River Junction: Chelsea Green, 2008. SENGE, Yaneer. *The fifth discipline: the art & practice of the learning organization*. New York: DOUBLEDAY, 1990.

**GED-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 ideias de negócios. Aspectos como criatividade, reconhecimento de padrões, geração de ideias e oportunidades serão discutidas ao longo do módulo; 2. Estruturação do Modelo de Negócio – auxilia na estruturação da ideia, concebida no módulo anterior, e na identificação de um modelo de negócio que apoiará a ideia 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*. Stamford: Thomson, 1997. OSTERWALDER, A.; OSTERWILDER, a.; PIGNEUR, Y. *Business model generation*. Rio de Janeiro: Alta Book, 2011. 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. *The Ernst and Young business plan guide*. 2nd. ed. New York: John Wiley and Sons, 1993.

**GED-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*. 6<sup>th</sup> ed. New Jersey: Pearson, 2003. BLANCAHRD, Benjamin S; VERMA, Dimish; PETERSON, Elmer L. *Maintainability: a key to effective serviceability and maintenance management*. New York: Wiley Interscience, 1995. SHERBROOKE, Craig C. *Optimal inventory modeling of systems*. Berlin: Springer, 2004

**GED-72 – 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.; YONEYAMA, T. *Microeconomia: uma visão integrada para empreendedores*. São Paulo: Saraiva, 2008. VASCONCELOS, M. A. S. V. *Manual de economia*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

**GED-74 – Desenvolvimento Econômico.** *Requisito:* MOE-42 ou GED-72. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Desenvolvimento econômico; perspectiva histórica; desenvolvimento segundo os clássicos; desenvolvimento na concepção marxista; desenvolvimento sobre o lado da demanda: Keynes e Kalecki; A visão schumpeteriana; A visão desenvolvimentista; estratégias de industrialização e desenvolvimento econômico; a agricultura no desenvolvimento econômico; outras abordagens do desenvolvimento econômico; comércio internacional e desenvolvimento econômico. A complexidade produtiva e o desenvolvimento econômico. **Bibliografia:** SOUZA, N J. *Desenvolvimento econômico*. São Paulo: Atlas, 2012. HAUSMANN, R. *et al. The atlas of economic complexity: mapping paths to prosperity*. [S.l.: s.n.], 2011. SCHUMPETER, J. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

**GED-76 – Indústria e Inovação.** *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Empresa, indústrias e mercado; economias de escala e escopo; modelo ECD, forças de Porter, concentração industrial; barreiras à entrada e prevenção estratégica; defesa da concorrência e regulação econômica; concorrência *schumpeteriana*; estrutura de mercado e inovação; a dinâmica das revoluções tecnológicas; apropriabilidade tecnológica, oportunidades, trajetória; regimes e paradigmas tecnológicos; tipos de inovação; inovação e desenvolvimento econômico; sistemas de inovação: cooperação e desenvolvimento; ciência e universidades; financiamento da inovação; geografia da inovação; internacionalização: cadeias globais de valor e fluxos tecnológicos; políticas científicas, tecnológicas e de inovação; diferenças setoriais da inovação. **Bibliografia:** 1 KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. *Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. RAPINI, M; SILVA, L; ALBUQUERQUE, E. *Economia da ciência, tecnologia e inovação*. Curitiba: Prismas, 2016. FREEMAN, C; LOETE, L. A. *Economia da inovação industrial*. Campinas: Unicamp, 2008. SCHERER, F.; ROSS, D. *Industrial market structure and economic performance*. Boston: Houghton Mifflin, 1990. PORTER, M. *Estratégia competitiva*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1986.

### 6.1.3 Departamento de Humanidades (IEF-H)

**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*, Queluz de Baixo: Editorial Presença, 2006. KOYRÉ, A. *Estudos de história do pensamento científico*. São Paulo: Gen & Forense Universitária, 2011. KUHN, T. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press, 1970. KUHN, T. *The Copernican revolution*. Cambridge: Harvard University Press, 1997. NEWTON-SMITH, W. H. *A Companion to the*

*Philosophy of Science*. Oxônia: Blackwell, 2001. ROSSI, P. *O nascimento da ciência moderna na Europa*. São Paulo: 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-03 – Introdução à Filosofia: As Origens.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Filosofia, mito e religião. O fisiologismo primordial. Argumentação e retórica: Sócrates e os sofistas. Platão: o cosmo, o humano e a polis. A síntese aristotélica. Epicuro e os estóicos. Cícero e a preservação da cultura grega na Roma Antiga. O helenismo e a passagem ao mundo cristão. **Bibliografia:** Chauí, Marilena. *Introdução à história da Filosofia: dos pré-socráticos a Aristóteles*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. v. 1. COMPARATO, Fábio K. *Ética: direito, moral e religião no mundo moderno*. São Paulo: Companhia das Letras, 2006. MARCONDES, Danilo. *Textos básicos de filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999.

**HUM-04 – Filosofia e Ficção Científica.** *Requisito:* 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*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2005. MARÍAS, Julián. *História da Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2004. ROSSI, Paolo. *O nascimento da ciência moderna na Europa*. São Paulo: Edusc, 2001.

**HUM-20 – Noções de Direito.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Direito Brasileiro: princípios, características e peculiaridades. Fontes e Ramos do Direito. Teoria do Estado: povo, soberania e noção de território (espaço aéreo e mar territorial). Código de Defesa do Consumidor. Propriedade Intelectual. Direito do Trabalho; Regulamentação da Profissão de Engenheiro e Ética Profissional. Responsabilidade do Engenheiro (ambiental, civil e penal). **Bibliografia:** CAVALIERI FILHO, Sérgio. *Programa de responsabilidade civil*. São Paulo: Atlas, 2012. HARRIS, Charles E.; PRITCHARD, Michael S.; RABINS, Michael J. *Engineering ethics: concepts and cases*. Belmont (CA): Wadsworth, 2008. SANSEVERINO, Paulo de Tarso Vieira. *Responsabilidade civil do consumidor e a defesa do fornecedor*. São Paulo: Saraiva, 2007.

**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*. Parte 1. Atualizado por Newton Silveira e Denis Borges Barbosa. Rio de Janeiro: Ed. Lumen Juris, 2010. v.1

**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, 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-26 – Direito Ambiental para a Engenharia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Meio Ambiente: conceito jurídico, classificação e status constitucional. Política Nacional do Meio Ambiente: princípios, instrumentos, competência dos órgãos do SISNAMA. Licenciamento Ambiental e Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA): bases legais, finalidades, competência e procedimentos práticos. Responsabilidade civil, administrativa e penal ambiental. Política Nacional dos Recursos Hídricos: objetivos, instrumentos e aplicabilidades. Política Nacional de Resíduos Sólidos: objetivos, instrumentos, responsabilidade dos geradores e do Poder Público; logística reversa e acordos setoriais. Ordem urbanística: diretrizes, competências, Plano Diretor, Estatuto da Cidade, Estatuto da Metrópole, parcelamento e uso do solo. **Bibliografia:** ATTANAZIO, Mário Roberto. *Direito ambiental interdisciplinar para profissionais da área de ciência e tecnologia*. São Paulo: Millenium, 2015. GRANZIERA, Maria Luiza Machado. *Direito ambiental*. São Paulo: Atlas, 2015. LEITE, José Rubens Morato et al. *Manual de direito ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2015.

**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*. São Paulo: Perspectiva, 2007. MARIAS, Julián. *História da Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2004. ROSSI, Paolo. *O nascimento da ciência moderna na Europa*. São Paulo: 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 industria 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:** CHAUI, 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-55 – Questões do Cotidiano do Adulto Jovem.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0- 2. Constituição do indivíduo na modernidade: a condição histórica do jovem. Expectativas do adulto jovem em relação a si e ao mundo. Responsabilidade social. Relações familiares e pessoais: construções e entendimentos. Instâncias de mediação e processos socializadores do jovem. Os jovens e a escolarização: relação entre juventude e escola. Saúde e sexualidade - informação e responsabilidade; Álcool e drogas - aspectos históricos, culturais e legais. Impactos na saúde e no desenvolvimento. Outros temas (propostos e construídos em sala de aula). **Bibliografia:** BERGER,

Kathleen Stassen. *O desenvolvimento da pessoa: da infância à terceira idade*. 9ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017. BRASIL. Ministério da Saúde. *Diretrizes nacionais para atenção integral à saúde de adolescentes e jovens na promoção, proteção e recuperação da saúde*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010. SALON, Elisa; MORENO, Juan Manuel; BLÁQUEZ, Macarena. *Desenvolvimento da conduta pró-social por meio da educação emocional em adolescentes*. São Paulo: Ed. Vozes. 2015.

**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*, Campinas, v. 24, n. 62, p. 44-63, 2004. 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-59 – Autorregulação da Aprendizagem.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Integração ao ensino superior. Estabelecimento de objetivos. Estratégias de aprendizagem. Gerenciamento do tempo. Memória. Processo de autorregulação da aprendizagem. Resolução de problemas. Estudo diário e estudo para avaliação. Ansiedade frente as provas. **Bibliografia:** MERCURI, E.; POLYDORO, S. A. J. (Org). *Estudante universitário: Características e experiências de formação*. Taubaté: Cabral Editora, Livraria Universitária, 2004. p. 15-40. ROSÁRIO, P.; NÚÑEZ, J.; PIENDA, J. *Cartas do Gervásio ao seu umbigo: comprometer-se com o estudar na Educação Superior*. São Paulo: Editora Almedina, 2012. SAMPAIO, R. K. N.; POLYDORO, S. A. J.; ROSÁRIO, P. Autorregulação da aprendizagem e a procrastinação acadêmica em estudantes. *Cadernos de Educação/FaE/PPGE/UFPel*. Pelotas, v. 42, p. 119 – 142, maio/junho/julho/agosto, 2012.

**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)*. Cambridge, MA: D-Lab, MIT, [201?] (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*, v. 95, n. 2, p. 01-16, April, 2006. AMADEI, Bernard; SANDEKIAN, Robyn. Model of integrating humanitarian development into engineering education. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, v. 136, n. 2, p. 84-92, 2010.

**HUM-70 – Tecnologia e Sociedade.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-3. 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. Tecnologia social. Metodologias Colaborativas:

Design Thinking e Pesquisa-Ação. Teoria e Práxis na extensão em Engenharia. **Bibliografia:** BROWN, T.; WYATT, J. Design thinking para inovação social. *Stanford Social Innovation Review*, winter, 2010. KLEBA, J. B. Engenharia engajada: desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 13, n. 27, p. 170-187, jan.-abril, 2017. SANTOS, L. W. (Org.). *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2002.

**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 Quarta Revolução Industrial e a Indústria 4.0. **Bibliografia:** ANTUNES, Ricardo. *Os sentidos do trabalho*. São Paulo: Boitempo, 2000. HUNT, E. K.; SHERMAN, H. J. *História do pensamento econômico*. Petrópolis: Vozes, 1982. SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

**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 ideia de Progresso dos militares

brasileiros para a indústria aeronáutica. In: ENCONTRO REGIONAL DE HISTÓRIA, 17., 2004, Campinas. *Anais [...]*. Campinas: ANPUH-SP, 2004. VARGAS, Milton (org.). *História da técnica e da tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora da UNESP/CEETEPS, 1994. VOGT, Carlos; KNOBEL, Marcelo. *Ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. 2004. Disponível em: <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*. Lisboa: Gradiva, 2002. WALZER, Michael. *Guerras justas e injustas*. São Paulo: Martins Fontes, 2003. BOBBIO, Norberto. *Teoria geral da política*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000. (9ª reimpressão).

**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 and the law*. London: Earthscan, 2009. HESS, C.; OSTROM, E. Ideas, artifacts, and facilities: information as a common-pool resource. *Law and Contemporary Problems*, v. 66, p.111-145, 2003.

**HUM-83 – Tópicos de Humanidades - Análise e Opiniões da Imprensa Internacional.** *Requisito:* Inglês intermediário ou acima. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Análise a partir da ciência política e sociologia de assuntos de manchetes políticas e sociais do ponto de vista da mídia internacional. Leitura e discussão em inglês de tópicos selecionados, incluindo assuntos atuais brasileiros. As fontes de mídia serão selecionadas entre jornais e revistas de reputação comprovada. **Bibliografia:** Não há.

**HUM-84 – Tópicos de Humanidades - Política Internacional.** *Requisito:* Inglês intermediário ou acima. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Teoria das relações internacionais: realismo e liberalismo. Debate sobre a Teoria da Guerra Justa. Direitos Humanos, Nações Unidas e a Responsabilidade de Proteger. Leituras e debates serão na língua inglesa. **Bibliografia:** NYE JR, Joseph. *Understanding international conflicts study guide*. Lynchburg, VA: Helms School of Government, 2009. OREND, Brian. War. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Spring, 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/war/>.

**HUM-85 – Tópicos de Humanidades - Democracia, Movimentos e Lutas.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Fundamentos teóricos da democracia e dos movimentos sociais. Movimentos sociais trabalhistas. Movimentos sociais contemporâneos. Democracia, cidadania e movimentos sociais na era da internet. **Bibliografia:**

CASTELLS, Manuel. *Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na era da internet*. Tradução Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. 271 p. GOHN, M. *História dos movimentos e lutas sociais*. São Paulo: Edições Loyola, 1995. SANTOS, Regina Bega. *Movimentos sociais urbanos*. São Paulo: Edunesp, 1988.

**HUM-86 – Tópicos de Humanidades - Gestão de Processos de Inovação.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Conceito do processo de inovação a partir da visão de times de alta performance. Desenvolvimento de habilidades de interação, integração e disciplina na formulação e execução de processos de inovação. Desdobramento de atividades, aquisição de habilidades e troca de habilidades e conhecimento. Processos e Ferramentas de desenvolvimento de inovação. **Bibliografia:** BURGELMAN, Robert; CHRISTENSEN, Clayton; WHEELRIGHT, Steven. *Gestão estratégica da tecnologia e da inovação*. São Paulo: McGrawHill, 2012. KELLEY, Tom. *The art of innovation*. New York: DOUBLEDAY; Randon House, 2001. BRADBERRY, Travis; GREAVES, Jean. *Emotional intelligence 2.0*. [S.l.]: TalentSmart, 2009.

**HUM-87 – Tópicos de Humanidades - Práticas de Empreendedorismo.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Empreendedorismo, comportamento e competências empreendedoras; Tipos de empreendedorismo; Tipos e fontes de inovação; Análise do meio (tendências) e oportunidade de negócios. **Bibliografia:** OSTERWALDER, A. E PIGNEUR, Y. *Práticas de empreendedorismo: casos e planos de negócios*. São Paulo: Campus, Elsevier, 2012. DEGEN, Ronald Jean. *O Empreendedor: empreender como opção de carreira*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. DORNELAS, J.; TIMMONS, J. A.; SPINELLI, S. *Criação de novos negócios: empreendedorismo para o século 21*. São Paulo: Elsevier, 2010.

**HUM- 88 – Tópicos de Humanidades - Modelos de Negócio.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Análise do meio (tendências) e oportunidade de negócios; Modelagem Canvas. **Bibliografia:** OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation: inovação em modelos de negócios*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011. (ou o original em inglês). HASHIMOTO, M.; LOPES, Rose Mary A.; ANDREASSI, Tales; NASSIF, Vânia. *Práticas de empreendedorismo: casos e planos de negócios*. São Paulo: Editora Campus, Elsevier, 2012. Relatórios: do Global Entrepreneurship Monitor, do Doing Business, do Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário (IBPT), do Empresômetro, do Monitoramento de Mortalidade de Empresas (Sebrae), do GUESS.

**HUM-89 – Tópicos de Humanidades - Formação de Equipes.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Processos e Ferramentas de desenvolvimento de inovação. Gerenciamento de Times de Inovação. Desenvolvimento de Soluções via Times de Inovação. **Bibliografia:** BURGELMAN, Robert, CHRISTENSEN, Clayton, WHEELRIGHT, Steven. *Gestão estratégica da tecnologia e da inovação*. São Paulo: McGrawHill, 2012. CHESBROUGH, Henry. *Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation*. Oxford: University Press, 2006. HAMEL, Gary. The why, what, and how of management innovation. *Harvard Business Review*, February 2006. DRUKER, Peter. *Innovation and entrepreneurship*. New York: Harper Collins, 2006.

**HUM-90 – Tópicos de Humanidades - História e Filosofia da Lógica.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 0,5-0-0-0,5. Analítica aristotélica e silogística. A lógica proposicional e suas origens estoicas. A matematização da lógica no século XIX. Teorias da verdade: semântica, correspondendista, coerentista, deflacionista. Conceito de proposição. Validade, necessidade, analiticidade. Existência, pressuposições e descrições. Linguagem e significado. **Bibliografia:** KNEALE, William; KNEALE, Martha. *O desenvolvimento da lógica*. Trad. de M.S. Lourenço. 3a ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991. MORTARI, Cezar A. *Introdução à lógica*. Nova ed. rev. e ampliada. São Paulo: Editora UNESP, 2016. VELASCO, Patrícia Del Nero. *Educando para a argumentação: contribuições do ensino da lógica*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

**HUM-91 – Tópicos de Humanidades - Prática Filosófica: Crítica, Argumentação e Falácia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 0,5-0-0-0,5. A diferença entre estudar filosofia e estudar filosoficamente; leitura e escrita ativas; pensamento crítico filosófico e metacognição: conceito de *conditio sine qua non*; técnicas de debate e argumentação; noções de lógica da argumentação; falácias; paradoxos. **Bibliografia:** RACHELS, James. *Os elementos da filosofia da moral*. 4a ed. Barueri, SP: Manole, 2006. VELASCO, Patrícia Del Nero. *Educando para a*

*argumentação*: contribuições do ensino da lógica. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. MARCONDES, Danilo. *Textos básicos de filosofia*: dos pré-socráticos a Wittgenstein. 2a ed. rev. 9a reimp. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

**HUM-92 – Tópicos de Humanidades - Prática filosófica: Interpretação, Problematização e Bibliografia.** *Requisito*: Não há. *Horas semanais*: 0,5-0-0,5. Propedêutica argumentativa. Problematização. Conceituação. Contextualização. Interpretação filosófica. Estratégias de avaliação argumentativa. Conceito de autorreflexividade. Construção de teses filosóficas. Referência bibliográfica, normatização e estilo editorial. **Bibliografia**: RACHELS, James. *Os elementos da filosofia da moral*. Trad.: José Geraldo A. B. Poder et al. 4a ed. Barueri, SP: Manole, 2006. COHEN, Martin. *101 problemas de filosofia*. Trad.: F. A. Stein. São Paulo: Loyola, 2005. MARCONDES, Danilo. *Textos básicos de filosofia*: dos pré-socráticos a Wittgenstein. 2a ed. rev. 9a reimp. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

#### 6.1.4 Departamento de Matemática (IEF-M)

**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. Seqüências numéricas: continuidade e convergência, seqüências 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*, 2nd. ed. New York: John Wiley, 1969. v. 1. BOULOS, P. *Cálculo diferencial e integral*. São Paulo: Makron Books, 1999. v. 1. GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999. v. 1, 2 e 4. SIMMONS, G. F. *Cálculo com geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987 v. 1 -2. THOMAS, G.B. *Cálculo*. 12ª. Ed. São Paulo: Pearson Educacional do Brasil, 2013. v.1-2.

**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. São Paulo: Livraria Nobel, 1976. OLIVEIRA, I. C.; BOULOS, P. *Geometria analítica: um tratamento vetorial*. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. DOS SANTOS, N. M. *Vetores e matrizes*. 4ª ed. São Paulo: Thomson Learning, 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*. 2nd Ed., New York: John Wiley, 1969. v. 2. STEWART, J. *Cálculo*. 4a ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. v. 2. GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999 v. 2 e 3. SIMMONS, G. F. *Cálculo com geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v.2.

**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, São Paulo: Atual, 1990. NICHOLSON, W. Keith. *Álgebra linear*. 2ª. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006. COELHO, F. U.; LOURENÇO, M. L. *Um curso de álgebra linear*. 2ª. ed. São Paulo: EDUSP, 2013. LIMA, E. L. *Álgebra linear*. 8ª. ed. Rio de Janeiro: 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.; DIPRIMA, R.C. *Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno*. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001. BRAUN, M. *Differential equations and their applications*. 4ª ed. New York: Springer-Verlag, 1993. ROSS, S. L. *Differential equations*. 2ª ed. New York: John Wiley, 1974.

**MAT-36 – Cálculo Vetorial.** *Requisito:* MAT-22. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Curvas no  $R^2$  e no  $R^3$ : 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  $R^3$ : 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*. São Paulo: Edgard Blücher, 1972. v. 1. APOSTOL, T. M. *Calculus*. 2ª ed. New York: John Wiley, 1969. v. 2. GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. 3ª ed. rev. Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2000. v. 3.

**MAT-42 – Equações Diferenciais Parciais.** *Requisito:* MAT-32. *Horas Semanais:* 4-0-0-5. 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-homogeneos. 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*. Boston: PWS-Kent Pub., 1990. TYN MYINT, U. *Partial differential equations of mathematical physics*. 2ª ed. Amsterdam: North-Holland, 1980. HABERMANN, R. *Applied partial differential equations with Fourier series and boundary value problems*. 4ª. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 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. Seqüências 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*. São Paulo: Mc-Graw-Hill, 1975. DERRICK, W. R. *Introductory complex analysis and applications*. New York: Academic Press, 1972. BAK, J.; NEWMAN, D. J. *Complex analysis*. New York: Springer-Verlag, 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.; YORKE, J. A. *Chaos: an introduction to dynamical systems*. New York: Springer-Verlag, 1997. DEVANEY, R. L. *An introduction to chaotic dynamical systems*. Boston: Addison-Wesley, 1989. THOMPSON, J. M. T.; STEWART, H. B. *Nonlinear dynamics and chaos: geometrical methods for engineers and scientists*. Hoboken: Wiley, 1986.

**MAT-52 – Espaços Métricos.** *Requisitos:* MAT-12, MAT-22 e MAT-27. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Espaços métricos: definição e exemplos, conjuntos abertos, conjuntos fechados. Continuidade: definição e exemplos, homeomorfismo. Espaços métricos conexos: conexidade, conexidade por caminhos, conexidade como invariante topológico. Espaços métricos completos: definição e propriedades. Contrações, teorema do ponto fixo e aplicações. Espaços métricos compactos: definição e propriedades, compacidade e continuidade. Compacidade em espaços de funções contínuas. Teorema de Arzelà-Ascoli. **Bibliografia:** LIMA, E. L. *Espaços métricos*. Rio de Janeiro: IMPA, 1977. LIPSCHUTZ, S. *Topologia geral*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1973. SIMMONS, G. F. *Introduction to topology and modern analysis*. New York: McGraw-Hill, 1963.

**MAT-53 – Introdução à Teoria da Medida e Integração.** *Requisitos:* MAT-12, MAT-22 e MAT-27. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Medida de Lebesgue em  $\mathbb{R}^n$ . Espaços de medida; funções mensuráveis e integração. Lema de Fatou. Teorema da convergência monótona. Teorema de convergência dominada. A relação da integral de Lebesgue na reta com a integral de Riemann e com a integral imprópria de Riemann. Aplicação do teorema de convergência dominada: derivação sob o sinal de integral. Espaços  $L^p$ . Desigualdades de Hölder e Minkowski; completude dos espaços  $L^p$ . Teoremas de Fubini e Tonelli para medida de Lebesgue em  $\mathbb{R}^n$ . Tópico opcional: Séries de Fourier e Transformada de Fourier; produto de convolução. Aplicações. **Bibliografia:** KLAMBAUER, G. *Real analysis*. New York: American Elsevier, 1973. KOMOLGOROV, A. N.; FOMIN, S. V. *Elementos de la teoria de funciones y del analisis funcional*. Moscou: Ed. Mir, 1972. FOLLAND, G. B. *Real analysis: modern techniques and their applications*. New York: John Wiley and Sons, 1984. ROYDEN, H. L. *Real analysis*. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1988. BARTLE, R. G. *The elements of integration and lebesgue measure*. New York: Wiley Classics Library, 1995.

**MAT-54 – Introdução à Análise Funcional.** *Requisitos:* MAT-12, MAT-22 e MAT-27. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Espaços vetoriais normados, completamento. Espaços de Banach: definição e exemplos. Aplicações lineares. Espaços das aplicações lineares contínuas. Espaço dual. Espaços com produto interno, aspectos geométricos. Espaços de Hilbert. Teorema de Representação de Riesz. Teorema da Base. Séries de Fourier: convergência  $L^2$ , identidade de Parseval e convergência pontual. Espaços de Banach: operadores lineares contínuos. Espaços de seqüências e seus duais. Teoremas fundamentais dos espaços de Banach: Teorema de Hahn-Banach, princípio da limitação uniforme e o Teorema de Banach-Steinhaus. Teoremas da Aplicação Aberta e do Gráfico Fechado. Aplicações. **Bibliografia:** KREYSZIG, E. *Introductory functional analysis with applications*. New York: John Wiley and Sons, 1978. HÖNIG, C. S. *Análise funcional e aplicações*. 2ª. Ed. São Paulo: IME-USP, 1990. V. 1-2. KOMOLGOROV, A. N.; FOMIN, S. V. *Elementos de la teoria de funciones y del analisis funcional*. Moscou: Ed. Mir, 1972. BACHMAN, G.; NARICI, L. *Functional analysis*. New York-London: Academic Press, 1966. BRÉZIS, H. *Functional analysis, sobolev spaces and partial differential equations*. Berlin: Springer, 2010.

**MAT-55 – Álgebra Linear Computacional.** *Requisito:* MAT-27. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Análise matricial. Decomposição em valores singulares. Sensibilidade de sistemas de equações lineares. Ortogonalização e

decomposição QR. Quadrados mínimos lineares. Análise de sensibilidade. Análise de métodos iterativos clássicos para sistemas lineares. **Bibliografia:** GOLUB, G. H.; VAN LOAN, C. F. *Matrix computations*. 3. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1996. MEYER, C. D. *Matrix analysis and applied linear algebra*. Philadelphia: SIAM, 2000. WATKINS, D. S. *Fundamentals of Matrix Computations*. 3. ed. John Wiley & Sons, 2010.

**MAT-61 – Tópicos Avançados em Equações Diferenciais Ordinárias.** *Requisitos:* MAT-12, MAT-22 e MAT-27. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Teoria Básica: Teorema de existência e unicidade. Teoremas de continuidade e diferenciabilidade das soluções com relação às condições iniciais e a parâmetros. Estabilidade de sistemas lineares. Estabilidade assintótica. Sistemas autônomos. Espaço de fase, propriedades qualitativas das órbitas. Estabilidade de sistemas não lineares. Estabilidade assintótica. Teorema de Poincaré-Liapunov (aproximação linear). O método direto de Liapunov. Função de Liapunov, Teorema de instabilidade de Tchetaev. Princípio de La Salle. Soluções periódicas. Ciclo limite. Teorema de Poincaré-Bendixson. **Bibliografia:** BRAUER, F.; NOHEL, J. *The qualitative theory of ordinary differential equations: an introduction*. New York: W. A. Benjamin, 1969. PONTRYAGIN, L. S. *Equations différentielles ordinaires*. Moscou: Ed. Mir, 1969. HIRSH, M. W.; SMALE, S.; DEVANEY, R. *Differential equations, dynamical systems and an introduction to chaos*. Cambridge: Academic Press, 2003. BRAUN, M. *Differential equations and their applications*. Berlin: Springer, 1975.

**MAT-71 – Introdução à Geometria Diferencial.** *Requisitos:* MAT-12, MAT-22 e MAT-27. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Curvas em  $\mathbb{R}^3$ , equações de Frenet, curvatura, torção. Teorema fundamental das curvas. Superfícies parametrizadas, plano tangente e campos de vetores. Formas fundamentais, curvatura normal, curvaturas e direções principais, curvatura de Gauss e curvatura média. Teorema Egregium de Gauss. **Bibliografia:** CARMO, M. P. *Differential geometry of curves and surfaces*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1976. KUHNEL, W. *Differential geometry: curves-surfaces-manifolds*. 2.ed. Providence: American Mathematical Society, 2005. O'NEIL, *Elementary differential geometry*. Cambridge: Academic Press, 1966. PRESSLEY, A. *Elementary differential geometry*. Berlin: Springer, 2000.

**MAT-72 – Introdução à Topologia Diferencial.** *Requisitos:* MAT-12, MAT-22, MAT-27 e MAT-71. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Superfícies. Espaço tangente. Valores regulares de funções diferenciáveis e aplicações simples. Enunciado (sem demonstração) do teorema de Sard. Superfícies com bordo. O teorema do ponto fixo de Brouwer. Teorema da função inversa. O grau mod 2 de uma aplicação diferenciável. Homotopia e isotopia suaves. O grau mod 2 depende apenas da classe de homotopia suave de  $f$ . Aplicações: o Teorema de Jordan e o Teorema Fundamental da Álgebra. **Bibliografia:** GUILLEMIN, V. A.; POLLACK, A. *Differential topology*. Providence: AMS Chelsea Pub., 2000. HIRSCH, M. W. *Differential topology*. Berlin: Springer, 1976. v. 3. MILNOR, J. W. *Topology from the differentiable viewpoint*. Princeton: University Press, 1997. SPIVAK, M. *Calculus on manifolds: a modern approach to classical theorems of advanced calculus*. Washington, DC: W. A. Benjamin, 1965.

**MAT-81 – Introdução à Teoria dos Números.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Números inteiros, divisibilidade e congruências. Equações diofantinas lineares. Teorema do resto chinês. Funções aritméticas. Teoremas de Fermat, Euler e Wilson. Sistemas completos e reduzidos de resíduos. Inteiros módulo  $n$ . Representação de números naturais como soma de quadrados. Lei da reciprocidade quadrática. Raízes primitivas. **Bibliografia:** HARDY, G. H.; WRIGHT, E. M.; SILVERMAN, J. *An introduction to the theory of numbers*. Oxford: University Press, 2008. SILVERMAN, J. H. *A friendly introduction to number theory*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2006. SANTOS, J. P. O. *Introdução à teoria dos números*. Rio de Janeiro: IMPA, 1998.

**MAT-82 – Anéis e Corpos.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Anéis, homomorfismos, ideais, domínios de integridade, corpos de frações. Domínios de fatoração única, domínios de ideais principais, domínios euclidianos. Anéis de polinômios. Extensões de corpos. Números algébricos e transcendentos. Números construtíveis com régua e compasso. Os três problemas geométricos famosos da antiguidade. **Bibliografia:** GONÇALVES, A. *Introdução a álgebra, projeto Euclides*. Rio de Janeiro: IMPA, 2001. HERSTEIN, I. *Topics in algebra*. New York: Wiley, 1975. ARTIN, M. *Álgebra*. 2nd Ed. São Paulo: Pearson, 2011.

**MAT-83 – Grupos e Introdução à Teoria de Galois.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Grupos, subgrupos, classes laterais, Teorema de Lagrange, subgrupos normais, grupos quocientes, homomorfismos de grupos. Grupos de permutações. Grupos solúveis. Extensões de corpos, extensões normais, extensões galoisianas. Teorema da correspondência de Galois. Resolução de equações por radicais. **Bibliografia:** GARCIA, A.; LEQUAIN, Y. *Elementos de álgebra, Projeto Euclides*. Rio de Janeiro: IMPA, 2001. HERSTEIN, I. *Topics in algebra*. New York: Wiley, 1975. ROTHMAN, J. *Advanced modern álgebra*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002.

**MAT-91 – Análise Numérica I.** *Requisitos:* MAT-32 e CCI-22. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Equações diferenciais ordinárias: Métodos de passo simples e de passo múltiplo para a solução do problema de valor inicial. Controle de passo. Estabilidade. Problemas Stiff. Métodos para a solução do problema de valor de contorno. Introdução aos métodos pseudoespectrais. **Bibliografia:** LEVEQUE, R. *Finite Difference methods for ordinary and partial differential equations: steady-state and time-dependent problems*. Philadelphia: SIAM, 2007. GOLUB, G. H.; ORTEGA, J. M. *Scientific computing and differential equations: an introduction to numerical methods*. San Diego, CA: Academic Press, 1992. BURDEN, R. L.; FAIRES, J. D. *Numerical analysis*. 6. ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Pub., 1997.

**MAT-92 – Análise Numérica II.** *Requisitos:* MAT-42 e CCI-22. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Equações diferenciais parciais. Métodos de diferenças finitas. Convergência, consistência, estabilidade. Equações parabólicas: convergência, estabilidade, métodos ADI. Equações elípticas: Condições de Dirichlet e de Neumann. Equações hiperbólicas: métodos explícitos e implícitos. Noções de Dispersão e Dissipação. **Bibliografia:** LEVEQUE, R. *Finite difference methods for ordinary and partial differential equations: steady-state and time-dependent problems*. Philadelphia: SIAM, 2007. GOLUB G. H.; ORTEGA, J. M. *Scientific computing and differential equations: an introduction to numerical methods*. San Diego, CA: Academic Press, 1992. BURDEN, R. L.; FAIRES, J. D. *Numerical analysis*. 6. ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Pub., 1997.

**MAT-93 – O método de simetrias em equações diferenciais.** *Requisitos:* MAT-27, MAT-32 e MAT-42. *Horas semanais:* 1-0-2-3. Introdução ao estudo de simetrias: definições e conceitos fundamentais. Simetrias de Lie para EDO: a condição de simetria linearizada, o gerador infinitesimal. Coordenadas canônicas, soluções invariantes e integrais primeiras. Simetrias de Lie para EDP: soluções invariantes, simetrias não clássicas e generalizadas. Construção de leis de conservação, simetrias variacionais, o método de Ibragimov. **Bibliografia:** HYDON, P. *Symmetry methods for differential equations: a Beginner's guide*. Cambridge: University Press, 2000. BLUMAN, G.; KUMEI S. *Symmetries and differential equations*. Berlin: Springer-Verlag, 1989. OLVER P. J. *Applications of Lie groups to differential equations*. Berlin: Springer-Verlag, 1993.

**MAT-94 – APLICAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO FUNCIONAL EM COMPUTAÇÃO SIMBÓLICA.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-2-3. Introdução à programação funcional,  $\lambda$ -cálculo. Conceitos básicos: funções, listas, gráficos, variáveis dinâmicas e manipulação interativa. Conceitos avançados: operadores, regras e padrões. Programação de *front end*, otimização/*debugging*, computação simbólica paralela, estrutura de um pacote simbólico. **Bibliografia:** LAMAGNA, E. A. *Computer algebra: concepts and techniques*. Boca Raton: CRC Press, 2018. TROTT, M. *The mathematica guidebook for symbolics*. Berlin: Springer, 2006. HARRIS, F. E. *Mathematics for physical science and engineering: symbolic computing applications in maple and mathematica*. Cambridge: Academic Press, 2014.

### 6.1.5 Departamento de Química (IEF-Q)

**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.; DE PAULA, J. *Físico-química*. 7ª ed.

Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 2. MAHAN, B. H.; MYERS, R. J. *Química: um curso universitário*. 4ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 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.; DE PAULA, J. *Físico-química*. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 1 e 3. LEVINE, I. *Physical chemistry*. 5ª ed. London: McGraw Hill, 2002. *Monografias do Departamento de Química*.

**QUI-31 – SISTEMAS ELETROQUÍMICOS DE CONVERSÃO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA.** *Requisitos:* MAT-42, MAT-46, QUI-28. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Conceitos, ferramentas e aplicações fundamentais em ciência e engenharia eletroquímica. Termodinâmica, cinética e transporte na dupla camada elétrica e nas reações eletroquímicas. Relações estrutura - composição - propriedades e comportamento eletroquímico de aplicações específicas: galvanoplastia e eletrossíntese, bem como processos eletroquímicos de particular relevância para conversão e armazenamento de energia (baterias e células de combustível, capacitores eletroquímicos, células eletroquímicas fotoelétricas e eletrolíticas). Técnicas de medição eletroquímica. Simulações de sistemas eletroquímicos. **Bibliografia:** NEWMAN, J.; THOMAS-ALYEA, K. E. *Electrochemical systems*. 3rd ed. New York: Wiley-Interscience, 2004. BARD, A. J.; FAULKNER, L. R. *Electrochemical methods: fundamentals and applications*. 2nd ed. New York: Wiley, 2000. BOCKRIS, J. O'M.; REDDY, A. K. N. *Modern electrochemistry*. New York: Plenum Press, 1970.

## 6.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA)

**IEA-01 – Colóquios em Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-0-0. Palestras técnicas de professores e convidados em temas de interesse da Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial. Debates sobre oportunidades de intercâmbio, iniciação científica e pós-graduação. Apresentação de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Boas práticas de trabalhos em grupo e de comunicação técnica. **Bibliografia:** Não há.

### 6.2.1 Departamento de Aerodinâmica (IEA-A)

**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*. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 2011. ANDERSON, J.D. Jr. *Fundamentals of aerodynamics*. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2010. WHITE, F.M. *Viscous fluid flow*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 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. Teoria subsônica de corpos esbeltos, aplicada a lançadores e mísseis. 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. New York: McGraw-Hill, 2010. SCHLICHTING, H.; TRUCKENBRODT, E. *Aerodynamics of the airplane*. New York: McGraw-Hill, 1979. DOEBELIN, E. O. *Measurement systems: application and design*. 5<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill International Editions, 2003. (Mechanical Engineering Series).

**AED-25 - Aerodinâmica Computacional.** *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:* 2-2-0-3 Perfis, asas e fuselagens em regime supersônico. Teoria supersônica dos corpos esbeltos aplicada a lançadores e mísseis. 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. Aerotermodinâmica. **Bibliografia:** ANDERSON, J. D. *Modern compressible flow: with historical perspective*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 2002. MOORE, F. G. *Approximate methods for weapon aerodynamics*. Reston: AIAA, 2000. SCHLICHTING, H.; TRUCKENBRODT, E. *Aerodynamics of the airplane*. New York: McGraw-Hill, 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 dinâmicas 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*. Reston: AIAA, 1998. ROSKAM, J. *Airplane design: parts I-VIII*. Ottawa: Roskam Aviation and Engineering Corporation, 1985. TORENBECK, E. *Advanced aircraft design*. New York: Wiley, 2013.

## 6.2.2 Departamento de Estruturas (IEA-E)

**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: 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, 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.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: John Wiley, 1985. FISH, J.; BELYTSCHKO, T. *Um primeiro curso em elementos finitos*. Rio de Janeiro: LTC, 2009. CHAJES, A. *Principles of structural stability theory*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 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.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: John Wiley, 1985. DALLY, J. W.; RILEY, W. F. *Experimental stress analysis*. 3<sup>a</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 1991. UGURAL, A. C. *Stresses in plates and shells*. New York: McGraw-Hill, 1981.

**EST-25 - Estruturas Aeroespaciais II.** *Requisito:* EST-15. *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*. 6th ed. Oxônia: Butterworth-Heinemann, 2016. 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*. 3<sup>rd</sup>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.** *Requisitos:* 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. C. Y. *Airframe stress analysis and sizing*. 2<sup>nd</sup> ed. Hong Kong: Conmilit Press, 1999. NIU, M. C. Y. *Airframe structural design*. 2<sup>nd</sup> ed. Hong Kong: Conmilit Press Ltd, 1998.

**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 voo. **Bibliografia:** BISMARCK-NASR, M. N. *Structural dynamics in aeronautical engineering*. Reston: AIAA, 1999. RAO, S. S. *Mechanical vibrations*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2004. BISPLINGHOFF, R. L. *Aeroelasticity*. Mineola: Dover, 1996.

**EST-57- Dinâmica de Estruturas Aeroespaciais e Aeroelasticidade.** *Requisito:* ASP-48. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Modelagem de sistemas dinâmicos: princípio de Hamilton; equações de Lagrange. Vibrações livres e respostas à excitação harmônica, periódica, geral e randômica 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. Método de Elementos Finitos. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas contínuos. Ensaio de vibração em solo. Aeroelasticidade de placas e cascas. Problemas de estabilidade e resposta aeroelastica. Modelos aeroelásticos na base modal. **Bibliografia:** BISMARCK-NASR, M. N. *Structural dynamics in aeronautical engineering*. Reston: AIAA, 1999. (AIAA Education). RAO, S. S. *Mechanical vibrations*. 5th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2004. INMAN, D. *Engineering vibrations*. 4th Ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2013.

### 6.2.3 Departamento de Mecânica do Voo (IEA-B)

**MVO-20 - Controle I.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-1-5. 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*. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. ASTROM, K. J.; MURRAY, R. M. *Feedback systems: an introduction for scientists and engineers*. 2ª ed. Princeton: University Press, 2018. FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

**MVO-22 – Controle II.** *Requisito:* MVO-20. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Análise e projeto no domínio da frequência: Margem de fase e margem de ganho. Compensadores de avanço e atraso de fase. Projeto de compensadores por método de lugar das raízes, diagramas de Bode e de Nyquist. Carta de Nichols-Black. Análise e projeto no domínio do tempo: Critério de observabilidade, realimentação de saídas, observadores de estado. Modelos e controladores discretos. **Bibliografia:** OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. ASTROM, K. J.; MURRAY, R. M. *Feedback systems: an introduction for scientists and engineers*. 2ª ed. Princeton: University Press, 2018. FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

**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: 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.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Introdução: histórico, leis básicas, problema de N corpos. Problemas de dois corpos: formulação, integrais primeiras, equação da trajetória, descrição das órbitas. Trajetórias no espaço: sistemas de coordenadas e medidas de tempo, definição de elementos orbitais, sua determinação a partir dos vetores posição e velocidade, e vice-versa. Posição e velocidade em função do tempo. Manobras orbitais básicas: transferência de Hohmann e bielípica, manobras de mudança de plano de órbita, manobras de assistência gravitacional. Perturbações: Variação dos elementos orbitais, tipos de perturbações e seus efeitos, arrasto aerodinâmico e decaimento orbital. Trajetórias lunares e interplanetárias. **Bibliografia:** BATE, R. R.; MUELLER, D. D.; WHITE, J. E. *Fundamentals of astrodynamics*. New York: Dover, 1971. CHOBOTOV, V. A. (Ed.) *Orbital mechanics*. 3<sup>rd</sup> ed. Reston: AIAA, 2002. CURTIS, H. D. *Orbital mechanics for engineering students*. 3<sup>rd</sup> ed. Amsterdam: Elsevier, 2014.

**MVO-50 - Técnicas de Ensaio 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: AIAA, 2003. MCCORMICK, B. W. *Introduction to flight testing and applied aerodynamics*. Reston: AIAA, 2011. UNITED STATES. Department of Defense. *MIL-F-8785C: military specification: flying qualities of piloted airplanes*. Washington, DC: DOD, 1980.

**MVO-52 - Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais.** *Requisito:* MVO-20 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Dinâmica de Foguetes: equações gerais de movimento; movimento do foguete em duas dimensões (ascensão vertical; trajetórias inclinadas; trajetórias "gravity turn"); foguete de múltiplos estágios (filosofia de uso de multi-estágios; otimização de veículos); separação de estágios. Dinâmica de atitude: equações de Euler, ângulos de orientação, veículo axissimétrico livre de torque externo, veículo geral livre de torque externo, elipsoide de energia. Controle de atitude: satélite com spin, satélite sem spin, mecanismo Yo-Yo, satélite controlado por gradiente de gravidade, veículo Dual-Spin. **Bibliografia:** ZANARDI, M.C.F. de P.S. *Dinâmica de voo espacial*. Santo André: EdUFABC, 2018. CURTIS, H. D. *Orbital mechanics for engineering students*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005. WIESEL, W. E. *Spaceflight dynamics*. 3<sup>a</sup> ed. Beavercreek, OH: Aphelion Press, 2010.

**MVO-53 - Simulação e Controle de Veículos Espaciais.** *Requisito:* MVO-52 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Determinação de atitude a partir de medidas de sensores: sensores terrestres infravermelho; sensores solares; sensor de estrelas; sensores inerciais. Dinâmica e controle de atitude: sistemas propulsivos; torque de pressão solar; atuadores de troca de momentos (rodas de reação; roda de reação com gimbal); torque magnético. Simulação de veículos espaciais: controle para a estabilização de atitude e para a realização de manobras de atitude. **Bibliografia:** SIDI, M. *Spacecraft dynamics and control: a practical engineering approach*. Cambridge: University Press, 2006. WIESEL, W.E. *Spaceflight dynamics*. 3<sup>rd</sup> (ed.) Beavercreek: Aphelion Press, 2010. WERTZ, J.R. (ed.) *Spacecraft attitude determination and control*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1978.

**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,  $V_2$  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*. [S.l.]: Boeing Commercial Airplanes, 2009. FLIGHT *operations support and line assistance: getting to grips with aircraft performance*. [S.l.]: Airbus, 2002. PHILLIPS, W. F. *Mechanics of flight*. New Jersey: Wiley, 2002.

**MVO-66 - Ensaio de Aeronaves Remotamente Operadas.** *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:** UNITED STATES. Federal Aviation Administration. *Advisory Circular 90-89A: amateur-built aircraft and ultralight flight testing handbook*. Washington, DC: FAA, 1995. MCCORMICK, B. W. *Introduction to flight testing and applied aerodynamics*. Reston: AIAA, 2011. KIMBERLIN, R.D. *Flight testing of fixed-wing aircraft*. Reston: AIAA, 2003.

#### 6.2.4 Departamento de Projetos (IEA-P)

**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*. Ottawa: Roskam Aviation and Engineering Corporation, 1985. TORENBECK, E. *Synthesis of subsonic airplane design*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1982. GUDMUNDSSON, S. *General aviation aircraft design: applied methods and procedures*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2013.

**PRJ-23 - Projeto Avançado de Aeronave.** *Requisito:* PRJ-22. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Regulamentos e requisitos do projeto de aeronave, incluindo noções de manutenção aeronáutica. Projeto preliminar de aeronave. Integração de sistemas—e grupo moto-propulsor. Análise aerodinâmica numérica da configuração completa. Considerações ambientais no projeto de aeronave. Cargas estáticas e dinâmicas. Noções e aplicações de otimização multidisciplinar e noções de *Big data* voltada a projeto de aeronave. Projeto e dimensionamento dos componentes estruturais primários. **Bibliografia:** SADRAEY, M. H. *Aircraft design: a system engineering approach*. New York: John Wiley & Sons, 2013; MATTOS, B. S.; FREGNANI, J. A.; MAGALHÃES, P. C. *Conceptual design of green transport airplanes*. Sharjah: Betham Books, 2018. KUNDU, A. K. *Aircraft design*. Cambridge: University Press, 2010. (Cambridge Aerospace Series).

**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, DC: AIAA, 1999. ROSKAM, J. *Airplane design: partes I-VIII*. Lawrence: DAR Corporation, 2000-2003. JENKINSON, L. R.; SIMKIN, P.; RHODES, D. *Civil jet aircraft design*. Washington, DC: AIAA, 1999.

**PRJ-32 - Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais.** *Requisito:* 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. (ed.). *Space mission analysis and design*. Dordrecht: Kluwer, 1999. FORTESCUE, P.; STARK, J. (ed.). *Spacecraft systems engineering*. 2a ed., Chichester: John Wiley and Sons, 1995. SUTTON, G. P. *Rocket propulsion elements*. 7a ed. New York: Wiley, 2001.

**PRJ-34 – Engenharia de Veículos Espaciais.** *Requisito:* PRJ-32. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução à tecnologia de foguetes: missões de sondagem; foguetes de sondagem nacionais e estrangeiros; componentes de foguetes de sondagem. Fundamentos: noções de engenharia de foguetes; equação de Tsiolkowsky; foguete monoestágio; foguete multiestágio; repartição de massas. Propulsão: motor foguete ideal; motor foguete real; parâmetros propulsivos; tuberias; propelentes sólidos e líquidos; motor foguete a propelente sólido; motor foguete a propelente líquido. Aerodinâmica: pressão dinâmica; número de Mach; forças, momentos e coeficientes aerodinâmicos. Dinâmica de voo: sistemas de referências; trajetórias; equação do movimento em campo gravitacional homogêneo no vácuo; movimento em atmosfera; estabilidade aerodinâmica; separação de estágios. Estruturas: cargas estruturais; tipos de estruturas; métodos de análise estrutural; cargas térmicas; descrição dos componentes estruturais em foguetes. Desenvolvimento do foguete: sistemas, equipamentos e componentes embarcados; fases e atividades; confiabilidade; infraestrutura de fabricação, testes e lançamento. **Bibliografia:** PALMERIO, A. F. *Introdução à tecnologia de foguetes*. São José dos Campos: SindC&T, 2016. GRIFFIN, M. D.; FRENCH, J. R. *Space vehicle design*. Reston: AIAA, 1991. (AIAA Education Series). WERTZ, J. R.; LARSON, W. J. (ed.). *Space mission analysis and design*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1991.

**PRJ-70 - Fabricação em Material Compósito.** *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: AIAA, 2004. (AIAA Education Series). REINHART, T. J. et al. *ASM engineered materials handbook: composites*. Metals Park, OH: ASM International, 1987. v. 1. 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.** *Requisito:* Não há. *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. **Bibliografia:** LARSON, W. J;

WERTZ, J. R. *Space mission analysis and design*. 3rd ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1992. STARK, J.; SWINERD, G.; FORTESCUE, P. (ed.). *Spacecraft systems engineering*. New York: Wiley, 2003. BROWN, C. D. *Elements of spacecraft design*. Reston: AIAA, 2002.

**PRJ-74 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B.** *Requisito:* Não há. *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. Sistemas de coordenadas aplicáveis a veículos aeroespaciais. Equações de movimento de corpo rígido com 6 graus de liberdade. Dinâmica longitudinal. Aproximação de Curto Período. Aproximação de Longo Período. Controle de veículos aeroespaciais por atitude ou aceleração. Atuadores. Guiamento. Navegação Inercial. Simulação de voo em Matlab/Simulink. **Bibliografia:** BLAKELOCK, J. H. *Automatic control of aircrafts and missiles*. 2. ed. New York: John Wiley, 2011. STEVENS, B. L.; LEWIS, F. L.; JOHNSON, E. N. *Aircraft control and simulation*. 3. ed. New York: John Wiley, 2015.

**PRJ-78 - Valores, Empreendedorismo e Liderança.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-4. Parte I – Valores. Ética: Humanidade, Relações e Poder. Cidadania: História e Cultura, Direitos e Deveres e Justiça. Responsabilidade Social: Meio-ambiente, Psicologia e Religião. Parte II – Empreendedorismo. Pesquisa e Desenvolvimento: Requisitos, Certificação e Ciclo de Vida. Inovação: Gestão, Proteção do Conhecimento, Indústria e Serviços. Mercado: Economia, Capital e Trabalho, Emprego e Seguridade Social. Parte III – Liderança. Competência: Capacitação, *Foresight* e Qualidade. Imagem: Criatividade, Comunicação e Marketing. Política: Ideologia, Sociologia e Estratégia. **Bibliografia:** CARVALHO, J. M. *Cidadania no Brasil: o longo caminho*. 19ª ed. São Paulo: Civilização Brasileira, 2015. SILVA, O. *Cartas a um Jovem empreendedor*. São Paulo: Elsevier, 2006. GAUDENCIO, P. *Superdicas para se tornar um verdadeiro líder*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

**PRJ-81 – Evolução da Tecnologia Aeronáutica.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Evolução do voo dos animais. Linha do tempo da aviação e aeronáutica. Santos Dumont e suas aeronaves. A era dos dirigíveis. O Nascimento da aviação. 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. **Bibliografia:** LOFTIN JR., L. K. *Quest for performance: the evolution of modern aircraft*. Washington, DC: NASA, 1985. (NASA SP-468). ANDERSON JR., J. D. *The airplane: a history of its technology*. Reston: AIAA, 2002. (AIAA General Publication Series). ANGELUCCI, E. *The Rand McNally encyclopedia of military aircraft: 1914-1980*. New York: Crescent, 1988.

**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. UNITED STATES. Federal Airworthiness Regulations. *Code of Federal regulations*. Washington, DC: 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 panes. 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:** UNITED STATES. Department of Defence. *Guide for achieving reliability, availability and maintainability: human factors in aviation maintenance*. Washington, DC: FAA, 2005. KINNISON, H. *Aviation maintenance management*. 2.ed. New York: McGraw-Hill Professional, 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. Elementos de aerodinâmica, desempenho, qualidade de vôo, ruído, vibrações e ressonância solo. Características de construção de pá de rotor. Movimento elementar da pá: origem e interpretação física dos movimentos de batimento, *lead-lag* e *feathering*. Círculo de Inversão. **Bibliografia:** PROUTY, R. W. *Helicopter aerodynamics*. [S.l.]: Rotor & Wing International. PJS Publications Inc, 1985. LEISHMAN, G. *Principles of helicopter aerodynamics*. 2. Ed. Cambridge: University Press, 2006. BRAMWELL, A. R. S. *Helicopter dynamics*. Londres: Edward Arnold, 1976.

### 6.2.5 Departamento de Propulsão (IEA-C)

**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. New York: Pearson Education, 2009. TURNS, S. R. *An introduction to combustion: concepts and applications*. Boston: McGraw-Hill, 2006. TURNS, S. R.; MATTINGLY, J. D. *Elements of gas turbine propulsion*. New York, NY: McGraw-Hill, 1996.

**PRP-38 - Propulsão Aeroespacial.** *Requisitos:* 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. New York: Pearson Education, 2009. OATES, G. C. *Aircraft propulsion systems technology and design*. Reston: AIAA, 1989. SUTTON, G. P.; BIBLARZ, O. *Rocket propulsion elements*. 7<sup>a</sup> ed. New York: 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*. 7<sup>a</sup> ed. New York: 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*. New York: McGraw Hill, 1995.

**PRP-40 - Propulsão Aeronáutica.** *Requisitos:* 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 dos 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. New York: Pearson Education, 2009. OATES, G. C. *Aircraft propulsion systems technology and design*. Reston: 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*. 7<sup>a</sup> ed. New York: Wiley Interscience, 2001. HUMBLE, R. W.; HENRY, G. N.; LARSON, W. J. *Space propulsion analysis and design*. New York: McGraw Hill, 1995. HUZEL, D. K.; HUANG, D. H. *Modern Engineering for design of liquid propellant rocket engines*. Reston: 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*. New York: AIAA, 1989. RIBEIRO, R. F. G. *A comparative study of turbofan engines bypass ratio*. 2003. Dissertação. (Mestrado profissional em Engenharia Aeronáutica) - ITA, São José dos Campos, 2013. SENNA, J. C. S. M. *Desenvolvimento de metodologia para geração e manipulação de dados de motores genéricos para estudos conceituais de aeronaves*. 2012. Dissertação. (Mestrado profissional em Engenharia Aeronáutica) - ITA, São José dos Campos, 2012.

**PRP-47 - Projeto de Motor Foguete Híbrido.** *Requisito:* PRP-38. *Horas Semanais:* 3-1-0-3. 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*. New York: AIAA, 2007. (Progress in Astronautics and Aeronautics). HUMBLE, R. W.; HENRY, G. N.; LARSON, W. J. *Space propulsion analysis and design*. New York: McGraw-Hill, 1995. v. 1

**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.; LACAVA, P. T. *Emissões em processos de combustão*. São Paulo: UNESP, 2003. ICAO. *Aircraft engine emissions databank*. [S.l.]: Civil Aviation Authority, 2005. Disponível em: [www.caa.co.uk/](http://www.caa.co.uk/). BORMAN, G. L.; RAGLAND, K. W. *Combustion engineering*. New York: McGraw-Hill, 1998.

## 6.2.6 Departamento de Sistemas Aeroespaciais (IEA-S)

**SIS-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:** BRASIL. Ministério da Defesa. *Concepção estratégica:* ciência, tecnologia e inovação de interesse da defesa nacional. Brasília, DF: MD, 2003. BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. *Ciclo de vida de sistemas e materiais da aeronáutica.* Brasília: DF: COMAER, 2007. (DCA 400-6). PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide).* 3rd ed. São Paulo: PMBOK, 2004.

**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. *European Cooperation on Space Standardization.* Noordwijk: ECSS Publications, 1996. LARSSON, W. [et al]. *Applied space systems engineering.* New York: McGrawHill, 2009. NASA. *Systems engineering handbook.* Houston: NASA, 1996. (NASA SP6105)

**SIS-06 - Confiabilidade de Sistemas.** *Requisito:* 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*. Ensaios 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.; ALLAN, R. N. *Reliability evaluation of engineering systems.* London: Pitman, 1983. O'CONNOR, P. D. T. *Practical reliability engineering.* 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley, 1985. ANDERSON, R. T. *Reliability design handbook.* New York: RADC, Department of Defense, 1976.

**SIS-08 – Verificação e Qualidade de Sistemas Aeroespaciais.** *Requisito:* SIS-04. *Horas semanais:* 2-0-0-3, Etapas de sistemas espaciais. Garantia do Produto e da Qualidade. O processo global da Verificação. Plano de Verificação: as estratégias da Verificação para cada categoria de requisito. A filosofia de modelos. As ferramentas para o processo de Verificação. A documentação, o controle e a organização do processo de Verificação. O planejamento dos testes, das revisões de projeto, das análises e das inspeções. Sequência das atividades de Montagem, Integração e Teste de Satélites (AIT). Testes ambientais. Métodos e equipamentos de suporte ao AIT. Plano de AIT. O planejamento das atividades de AIT. As instalações de testes. Testes para Campanha de Lançamento. Manutenção de Sistemas Aeroespaciais. Estudo de Casos. **Bibliografia:** NASA. *Systems engineering handbook.* rev2. Washington, DC: NASA, 2017. ECSS. *ECSS-E-ST-10-02C Rev.1: space Engineering: verification.* [S.l.]: ESA-ESTEC, 2018. UNITED STATES. Department of Defense. DoD Guide for achieving reliability, availability, and maintainability. Washington, DC: DOD, 2005.

**SIS-10 – Análise da Segurança de Sistemas Aeronáuticos e Espaciais.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Introdução ao STAMP (*Systems-Theoretic Accident Model and Processes*) como modelo de causalidades de

acidentes baseado em teoria de sistemas. Introdução ao STPA (*Systems-Theoretic Process Analysis*) e ao STPA-Sec (foco em segurança cibernética) como técnica de análise de perigos e ameaças baseada no STAMP. Avaliação do papel do ser-humano integrado na estrutura de controle de segurança de sistemas (*human-in-the-loop*). Aplicação do STPA/STPA-Sec (*hands-on*) para a: Identificação dos acidentes e perigos/ameaças em nível conceitual. Elaboração da estrutura de controle de segurança do sistema aeronáutico/espacial. Captura das ações de controle e feedbacks entre as entidades da estrutura de controle. Análise das ações de controle e seus contextos e, as condições que as tornam inseguras. Captura das restrições e requisitos de segurança que serão impostas às ações de controle inseguras. Identificação e análise do modelo do processo do controlador (modelo mental para o ser humano). Análise e identificação dos cenários causais que levam às perdas e aos acidentes. Captura das restrições e requisitos de segurança por cenários. Rastreabilidade dos cenários aos acidentes e perigos/ameaças identificados conceitualmente. Elaboração do relatório contendo as respostas e as oportunidades quanto aos perigos/ameaças à segurança. **Bibliografia:** LEVESON, N. *Engineering a safer world: systems thinking applied to safety*. Cambridge: MIT Press, 2012. LEVESON, N; THOMAS, J. *STPA Handbook*. Cambridge: MIT, 2018. FULINDI, J. B. *Integration of a systemic hazard analysis into a systems engineering approach*. 2017. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologias Espaciais) – ITA, São José dos Campos, 2017.

**SIS-20 – Sistemas de Solo.** *Requisitos:* ELE-16, ELE-27. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Conceitos e aplicações estações de terra, Tecnologias empregadas em estações de terra de comunicação e controle, análise de link budget em enlace de comunicações com satélites, Tecnologias de Sistemas de Rádio Frequência empregados em estações de terra, Requisitos de manutenção de estações de terra, Tecnologias de análise e correção de falhas em comunicação de dados. O Centro de controle de satélites. Centro de lançamento de foguetes. **Bibliografia:** WERTZ, J. R.; PUSCHEL, J. J.; EVERETT, D. F. *Space mission engineering: the new Smad*. New York: McGraw-Hill, 2011. FORTESCUE, P.; STARK, J.; SWINERD G. (ed.). *Spacecraft systems engineering*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 2003. ELBERT, B. *The satellite communication ground segment and earth station handbook*. 2. ed. New York: Artech House Space Technology and Applications, 2014.

### 6.2.7 Disciplinas Adicionais do Curso de Engenharia Aeroespacial

**ASE-10 – Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento.** *Requisitos:* 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*. Berlin: Springer-Verlag, 1996. LAWRENCE, A. *Modern inertial technology: navigation, guidance, and control*. 2<sup>nd</sup> ed. Berlin: Springer Verlag, 1998. FARRELL, J. A.; BARTH, M. *The Global positioning system and inertial navigation*. New York: McGraw-Hill, 1999.

**ASP-04 – Integração e Testes de Veículos Espaciais.** *Requisito:* SYS-04. *Horas semanais:* 2-0-0-3. Etapas de Desenvolvimento de um Satélite. Sequência 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*. Dordrecht: Kluwer, 1999. PISICANE, V. L.; MOORE, R. C. *Fundamentals of space systems*. Oxford: University Press, 1994. ECSS, ECSS-E-ST-10-02C Rev.1 – Space Engineering – Verification, ESA-ESTEC, 2018.

**ASP-06 – Ambiente Espacial.** *Requisito:* 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*. New York: AIAA, 1980. WERTZ, J. R.; WILEY, J. L. *Space mission analysis and design*. Dordrecht: Kluwer, 1999. TASCIONE, T. *Introduction to the space environment*. 2<sup>nd</sup> ed. Melbourne: Krieger Pub., 1994.

**ASP-17 – Projeto Sistemas Aeroespaciais: Integração e Testes.** *Requisito:* 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. Ensaios aerodinâmicos. Ensaios estruturais. Ensaios térmicos. Ensaios de EMI/EMC. Qualificação de subsistemas. Qualificação de sistema. Revisão de aceitação. **Bibliografia:** SILVA JUNIOR, Adalberto Coelho da. *Desenvolvimento integrado de sistemas espaciais: design for AIT- projeto para a montagem, integração e teste de satélites D4AIT*. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Aeroespacial) – ITA, São José dos Campos, 2011.

**ASP-18 – Projeto de Veículos e Plataformas Orbitais: Lançamento e Operação.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-3-2. Preparação para o lançamento. Preparação do veículo lançador. Integração carga útil veículo. Lançamento. Verificações pre operacionais. Procedimento de operação. Operação. **Bibliografia:** IAE. Procedimentos de preparação para lançamento e lançamento. 2011. INPE. *Procedimento para operação de cargas úteis espaciais*. São José dos Campos: INPE, 2011. EUROPEAN SPACE AGENCY. *European cooperation on space standardization*. Noordwijk: ECSS Publications, ESA Publications Division, 1996. ARPASI, D. J.; BLENCH, R. A. *Applications and requirements for real-time simulators in ground-test facilities*. Washington D.C.: NASA, 1986. (NASA TP 2672)

**ASP-29 – Sinais Aleatórios e Sistemas Dinâmicos.** *Requisito:* MVO 20. *Recomendados:* MAT-12, MAT-22, MAT-27, MAT-32. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Introdução à análise de sinais e sistemas. Classificação de sinais e sistemas e principais propriedades. Sistemas dinâmicos lineares invariantes no tempo, contínuos e discretos. Séries contínuas e discretas de Fourier. Transformadas de Fourier. Caracterização de sinais na frequência e no tempo. Amostragem de sinais. Resposta de sistemas no espaço de estados. Métodos de resposta em frequência. Variáveis aleatórias. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Sistemas lineares com excitação aleatória: funções de auto-correlação e de correlação cruzada; função densidade espectral de potência; funções de resposta em frequência. **Bibliografia:** OPPENHEIM, A.V.; WILLSKY, A. S.; NAWAB, S. H. *Signals and systems*. 2<sup>nd</sup> ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997. (Signal processing series). PAPOULIS, A.; PILLAI, S. U. *Probability, random variables and stochastic processes*. 4<sup>th</sup> ed. New York: McGraw Hill, 2002. MILLER, S.L.; CHILDERS, D. *Probability and random processes: with applications to signal processing and communications*. 2<sup>nd</sup> ed. Amsterdam: Elsevier, 2012.

**ASP-60 – Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento.** *Requisitos:* 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. Navegação global por satélites: Navstar GPS. Aplicações de filtragem de Kalman. **Bibliografia:** MERHAV, S. *Aerospace sensor systems and applications*. Berlin: Springer-Verlag, 1996. LAWRENCE, A. *Modern inertial technology: navigation, guidance, and control*. 2<sup>nd</sup> ed. Berlin: Springer Verlag, 1998; FARRELL, J. A.; BARTH, M. *The Global positioning system and inertial navigation*. New York: McGraw-Hill, 1999.

### 6.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE)

**ELE-61 – Colóquios em Engenharia Eletrônica I.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-0-0. Palestras técnicas de professores e convidados em temas de interesse da Engenharia Eletrônica. Boas práticas de comunicação técnica. 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.

**ELE-62 – Colóquios em Engenharia Eletrônica II.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-0-0,5. Palestras técnicas de professores e convidados em temas de interesse da Engenharia Eletrônica. Seminários de alunos: preparação e apresentação. Discussão de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Debates sobre oportunidades de pós-graduação. **Bibliografia:** Não há.

#### 6.3.1 Departamento de Eletrônica Aplicada (IEE-A)

**EEA-02 – Análise de Circuitos Elétricos.** *Requisitos:* 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 1<sup>a</sup> ordem: capacitores e indutores, constante de tempo, análise por inspeção, solução geral. Circuitos de 2<sup>a</sup> 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*. 2<sup>a</sup> ed. São José dos Campos: ITA, 2010. BURIAN, Y.; LYRA, A. C. C. *Circuitos elétricos*. São Paulo: Prentice-Hall Brasil, 2006. HAYT, W. H.; KEMMERLY, J. E.; DURBIN, S. M. *Análise de circuitos em engenharia*. 7<sup>a</sup> ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

**EEA-05 – Síntese de Redes Elétricas e Filtros.** *Requisito:* EEA-02. *Horas semanais:* 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*. Boca Raton: CRC Press, 2005. ANTONIOU, A. *Digital filters*. New York: McGraw-Hill, 2000. AMBARDAR, A. *Analog and digital signal processing*. Boston: PWS Pub., 1995. TEMES, G. C.; LAPATRA, J. W. *Introduction to circuit synthesis and design*. New York: 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.; BORRIELLO, G. *Contemporary logic design*. Redwood City: The Benjamin-Cummins, 2003. GAJSKI, D. D. *Principles of design logic*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997. McCLUSKEY, E. J. *Logic design principles*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1986. D'AMORE, R. *VHDL descrição e síntese de circuitos digitais*. Rio de Janeiro: 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*. Boston: Prentice Hall, 2010. RUSSEL, David J. *Introduction to embedded systems: using ANSI C and the arduino development environment*. San Rafael: Morgan and Claypool Pub., 2010. WHITE, Donna Maie E. *Bit-Slice design: controllers and ALUs*. Shrewsbury: Garland Pub., 1981. (edição 2008 disponível em [www.donna maie.com/BITSLICE/](http://www.donna maie.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. *Embedded system design with the atmel AVR microcontroller*. San Rafael: Morgan & Claypool Pub., 2010. ZELENOVSKY, R.; MENDONÇA, Alexandre. *Microcontroladores: programação e projeto com a família 8051*. Rio de Janeiro: Editora MZ, 2005. PEREIRA, F. *Microcontroladores MSP430: teoria e prática*. São Paulo: Érica, 2005. BARRY, R. *Using the FreeRTOS real time kernel: a practical guide*. [S.l.]: Richard Barry, 2009. Disponível em: [www.freertos.org](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.; SMITH, K. C. *Microeletrônica*. São Paulo: Prentice Hall, 2007. HAYES, T. C.; HOROWITZ, P. *Learning the art of electronics: a hands-on lab course*. Cambridge: University Press, 2016. RAZAVI, B. *Fundamentos de microeletrônica*. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

**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.; SMITH, K. C. *Microeletrônica*. São Paulo: Prentice Hall, 2007. FRANCO, S. *Projetos de circuitos analógicos discretos e integrados*. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2016. HOROWITZ, P.; HILL, W. *A arte da eletrônica: circuitos eletrônicos e microeletrônica*. Porto Alegre: Bookman 2017.

**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*. Boca Raton: CRC, 2007. CLARKE, K.; HESS, D. *Communication circuits: analysis and design*. Menlo Park: Addison Wesley, 1971. HICKMAN, Ian. *Practical RF handbook*. Amsterdam: Elsevier: Newnes, 2006. VIZMULLER, P. *RF design guide: systems, circuits, and equations*. Boston: Artech House, 1995. MAAS, S.A. *The RF and microwave circuit design cookbook*. Boston: 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*. São Paulo: Prentice Hall, 2000. MILLMAN, J.; TAUB, H. *Pulse digital and switching waveforms*. New York: McGraw-Hill-Kogakusha, 1976. SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microelectronic circuits*. New York: Oxford University Press, 2004. RASHID, M. H. *Power electronics: circuits, devices and applications*. Boston: Prentice Hall 1993.

**EEA-52 – Introdução aos Sistemas VLSI.** *Requisitos:* 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*. New York: Wiley, 2001. WESTE, N.; HARRIS, D. *CMOS VLSI design: a circuits and systems perspective*. Boston: Addison Wesley, 2004. HODGES, D. A.; JACKSON, H.G., SALEH, R. S. *Analysis and design of digital integrated circuits*. Boston: McGraw-Hill, 2003. WESTE, N. H. E.; ESHRAGHIAN, K. *Principles of CMOS VLSI design*. Boston: Addison Wesley, 1994.

**EEA-91 – Instrumentação Biomédica I.** *Requisitos:* 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*. 4ª ed. New York: Wiley 2010. FRADEN, J. *Handbook of modern sensors: physics, design and applications*. 4ª ed. New York: Springer, 2010.

**EEA-92 – Instrumentação Biomédica II.** *Requisitos:* FIS-46, MAT-46, MOQ-13 ou GED-13. *Horas Semanais:* 3-0-0-5. Tomografia por raios X. Transformada de Radon. Tomografia computadorizada. Imageamento médico por ressonância magnética. Medicina nuclear. Tomografia por emissão de pósitrons (PET). Tomografia por impedância elétrica. Imageamento médico por ultrassom. Imageamento médico por radiação infravermelha. **Bibliografia:** BRONZINO, J. D.; PETERSON, D. R. *Biomedical engineering fundamentals*. Boca Raton: CRC Taylor & Francis, 2006. MUDRY, K. M.; PLONSEY, R.; BRONZINO, J. D. (ed.). *Biomedical imaging: principles and applications in engineering*. Boca Raton: CRC Press, 2003. WEBSTER, J. G. (ed.). *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. New York:

**EEA-93 – Introdução à Biologia Molecular da Célula.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução às células, componentes químicos das células; energia, catálise e biossíntese; estrutura e função de proteínas; DNA e cromossomos; replicação, reparo e recombinação do DNA; do DNA à proteína; controle e expressão gênica; estrutura das membranas; transporte de membrana; metabolismo celular; mitocôndrias e cloroplastos; compartimentos intracelulares e transporte; comunicação celular; o citoesqueleto; o ciclo da divisão celular; sexo e genética; tecidos, células-tronco e câncer. **Bibliografia:** ALBERTS, B. et al. *Molecular biology of the cell*. 6 ed. New York: Garland Pub., 2014. WAITE, G. N.; WAITE, L. R. *Applied cell and molecular biology for engineers*. Chicago: McGraw-Hill, 2007. ALBERTS, B. et al. *Fundamentos da biologia celular*. 3 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2011.

**EEA-94 – Introdução a Imagens Médicas.** *Requisito:* MAT-27. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Sistemas digitais de imagem. Imagens de raios-X. Imagens de ultrassonografia. Imagens de tomografia computadorizada de raios-X (CT). Imagens de tomografia por emissão de pósitrons e de fóton-único (PET/SPECT). Imagens de ressonância magnética (MRI). Outras modalidades de imagens médicas. Introdução ao processamento de imagens médicas: filtros, detecção de bordas, contraste, histograma, look-up tables, melhoria de imagens nos domínios do espaço e da frequência, restauração de imagens. Métodos computacionais de processamento de imagens: segmentação, registro, reconhecimento e rastreamento de objetos, quantificação. ATLAS. Algoritmos de aprendizado de máquina. DICOM e PACS. **Bibliografia:** DOUGHERTY, G. *Digital image processing for medical applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. RANGAYAN, R. M. *Biomedical image analysis*. Boca Raton: CRC Press, 2004. (The Biomedical Engineering Series). GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. *Digital image processing*. 3. ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2008.

**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.; NASHLESKY, 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*. 2ª ed. 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 Rastreamento, Radar Secundário e Sistema de Alerta de Trafego 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*. 3ª ed. New York: Springer, 2011. SPITZER, R. *The avionics handbook*. Boca Raton: CRC Press, 2001. FARRELL, J.; BARTH, M. *The global positioning system and inertial navigation*. New York: McGraw-Hill, 1998.

**ELE-27 – Eletrônica para Aplicações Aeroespaciais.** *Requisito:* ELE-16. *Horas semanais:* 3-0-2-3. Introdução às tecnologias de dispositivos eletrônicos embarcados. Efeitos do ambiente nos sistemas aeroespaciais. Efeitos térmicos em componentes de uso aeroespacial. Introdução à Análise de Requisitos e Engenharia de Sistemas. Introdução às análises críticas de Confiabilidade e Segurança: FMEA, Hazard, Riscos e Circuitos Ocultos (Sneak Circuits). Introdução às arquiteturas eletrônicas de potência, telemetria, controle e segurança. Especificidades das eletrônicas embarcadas de satélites e de lançadores de satélites. Introdução aos ensaios ambientais (vibração, choque, ciclagem térmica, termo vácuo e acústico), e elétricos (Interferência eletromagnética induzida e conduzida – EMI/EMC). Características gerais dos dispositivos de testes e testabilidade. **Bibliografia:** Normas MIL, Normas ECSS; WERTZ, James R.; EVERETT, David F.; PUSCHELL, Jeffery J. *Space mission engineering: the new SMAD*.

Portland: Microcosm Press, 2011. AIR FORCE SYSTEM SAFETY HANDBOOK. Kirtland AFB NM 87117-5670, Boeing 1970, Revised July 2000. INCOSE-TP-2003-002-04: *Systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities*. 4.ed. New York: John Wiley & Sons, 2015.

**ELE-52 – Circuitos Eletrônicos I.** *Requisito:* FIS-32. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Introdução à física dos semicondutores. Diodos semicondutores: modelagem, circuitos e métodos de análise. Transistores bipolares de junção (BJTs), transistores a efeito de campo (FETs e MOSFETs), polarização e estabilização DC, circuitos equivalentes em modelos de pequenos sinais, amplificadores de um estágio. **Bibliografia:** SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microeletrônica*. São Paulo: Prentice Hall, 2007. ROBERTS, G.; SEDRA, A. S. *SPICE*. Oxford: University Press, 1996. JAEGER, R. C.; BLALOCK, T. *Microelectronic circuit design*. New York: McGraw-Hill, 2007. RAZAVI, B. *Fundamentos de microeletrônica*. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

**ELE-53 – Circuitos Eletrônicos II.** *Requisito:* ELE-52. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Amplificadores transistorizados. Realimentação e estabilidade de amplificadores. Amplificadores diferenciais. Amplificadores operacionais. Fontes de alimentação. Osciladores senoidais. Multivibradores. Geradores de formas de onda. Dispositivos Semicondutores de Potência. **Bibliografia:** SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microelectronic circuits*. 4. ed. Oxford: University Press, 1998. HAZEN, M. E. *Exploring electronic circuits*. Filadélfia: Saunders College, 1991.

### 6.3.2 Departamento de Microondas e Optoeletrônica (IEE-M)

**EEM-11 – Ondas Eletromagnéticas e Antenas.** *Requisito:* FIS-46. *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. 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. **Bibliografia:** ULABY, F. T.; RAVAIOLI, U. *Fundamentals of applied electromagnetics*. 7ª ed. Upper Saddle River: Pearson, 2014. BRANISLAV, M. N. *Electromagnetics*. Upper Saddle River: Pearson, 2010. BALANIS, C. A. *Antenna theory: analysis and design*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2016.

**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:** SORRENTINO, R.; BIANCHI, G. *Microwave and RF engineering*. Chichester: Wiley, 2010. COLLIN, R. E. *Foundations for microwave engineering*. 2ª ed. Hoboken: Wiley-IEEE Press, 2001. POZAR, D. M. *Microwave engineering*. 4ª ed. Hoboken: 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. Hoboken: Wiley-IEEE Press, 2001. POZAR, D. M. *Microwave engineering*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2011. PAL, B. P. *Guided wave optical components and devices*. Amsterdam: Elsevier, 2006.

**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. Antenas de abertura. Antenas com refletores. Antenas faixa-larga. Antenas

receptoras. Medidas de antenas. Redes de antenas. **Bibliografia:** BALANIS, C. A. *Antenna theory: analysis and design*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2016. STUTZMAN, W.L.; THIELE, G.A. *Antenna theory and design*. 3ª ed. Hoboken: Wiley, 2012. VISSER, H. J. *Antenna theory and applications*. Chichester; Wiley, 2012.

**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*. Amsterdam: Elsevier, 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.

**EEM-18 – Introdução aos Lasers e suas Propriedades.** *Requisito:* EEM-11. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Emissão estimulada, inversão de população, coeficientes A e B de Einstein. Descoberta da amplificação eletromagnética. Masers e lasers. Propriedades da luz laser: brilho, direcionalidade, polarização, espectro e coerência. Feixes Gaussianos. Coerência transversal de feixes laser. Meios de ganho, esquema de níveis ou bandas de energia, mecanismos de bombeamento. Ganho líquido, cavidades ressonantes, modos longitudinais e transversais. Sobreposição de ganho. Dinâmica laser. Regimes de operação: transiente, contínuo, chaveado ou com travamento de modos. Exemplos de sistemas laser: estado sólido, gasosos, químicos e de elétrons livres. Transformações do feixe laser: propagação, amplificação, conversão de frequência, compressão e expansão de pulsos. **Bibliografia:** SVELTO, O. *Principles of lasers*. 5ª ed. New York: Springer, 2009. KOECHNER, W. *Solid state laser engineering*. 6ª ed. New York: Springer, 2006. SILFAST, W. T. *Laser fundamentals*. 2ª ed. Cambridge: University Press, 2004.

### 6.3.3 Departamento de Sistemas e Controle (IEE-S)

**EES-10 – Sistemas de Controle I.** *Requisitos:* 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 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. FRANKLIN, G.F.; POWELL, J.D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6ª ed. Porto Alegre: 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. Realimentação de estado: alocação de polos e controle ótimo quadrático. Observadores de estado. Estimador Linear Quadrático. Princípio da separação. 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. Compensadores para sistemas discretos. Filtro de Kalman de tempo discreto. **Bibliografia:** DORF, R. C.; BISHOP, R. H. *Sistemas de controle modernos*. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. HEMERLY, E. M. *Controle por computador de sistemas dinâmicos*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. GEROMEL, J. C.; KOROGUI, R. H. *Controle linear de sistemas dinâmicos*. São Paulo: 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*. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. NASCIMENTO JR., C. L.; YONEYAMA, T. *Inteligência artificial em controle e automação*. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. SLOTINE, J.-J.; LI, W. *Applied nonlinear control*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1991.

**EES-30 – Conversão Eletromecânica de Energia I.** *Requisitos:* 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*. São Paulo: Edgard Blücher, 1979. vols. 1 e 2.

**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*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1999.

#### 6.3.4 Departamento de Telecomunicações (IEE-T)

**EET-01 – Sinais e Sistemas de Tempo Discreto.** *Requisitos:* MAT-32, MAT-42, MAT-46 e estar cursando em paralelo EES-10. *Horas semanais:* 3-0-1-6. 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. *Discrete-time signal processing*. 3ª ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice-Hall, 2010. 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 Probabilísticos e Processos Estocásticos.** *Requisitos:* EES-10, EET-01 e MOQ-13 ou GED-13. *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. Estimação LMMSE de processos estacionários: filtros de Wiener em tempo discreto e contínuo. Estimação 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. New York: McGraw Hill, 2002. STARK, H.; WOODS, J. W. *Probability and random processes with wpplications to signal processing*, 3ª ed. Upper Saddle River: 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-50 – Princípios de Comunicações.** *Requisitos:* 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. New York: Wiley, 2009. PROAKIS, J. G.; SALEHI, M. *Fundamentals of communication systems*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2004. CARLSON, B. *Communication systems*. 5ª ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

**EET-61 – Introdução à Teoria da Informação.** *Requisito:* EET-41 ou parecer favorável do professor da disciplina. *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. New York: Wiley, 2006. ASH, R. B. *Information theory*. New York: 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 ou parecer favorável do professor da disciplina. *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*. 4. ed. San Francisco: Morgan Kauffman, 2012. SALOMON, D.; MOTTA, G.; BRYANT, D. *Data compression: the complete reference*, 4. ed. Berlin: Springer, 2006. BERGER, T. *Rate distortion*

*theory: mathematical basis for data compression*, Prentice Hall, 1971.

**EET-63 – Codificação de Canal Clássica.** *Requisito:* EET-61 ou parecer favorável do professor da disciplina. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Objetivos de codificação de canal. Modelos de canal. Parâmetros de desempenho. Códigos de bloco: matrizes geradora e de verificação de paridade. Códigos cíclicos. Códigos BCH: construção e decodificação. Códigos Reed-Solomon. Códigos convolucionais: conceitos, diagrama de estados; algoritmo de Viterbi; estimativa de desempenho. Códigos sobre treliças. **Bibliografia:** LIN, S.; COSTELLO, D. J. *Error control coding*. 2. ed. Englewood Cliffs: Pearson, 2004. PROAKIS, J. G.; SALEHI, M. *Digital communications*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2007. RYAN, W.; LIN, S. *Channel codes: classical and modern*. Cambridge: University Press, 2009.

**EET-64 – Introdução ao Rádio Definido por Software.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Revisão de conceitos básicos de comunicação, circuitos de radiofrequência e processamento digital de sinais. Conceito de Rádio Definido por *Software* (RDS): vantagens, limitações e aplicações. Apresentação das linhas de rádio RTL-SDR e Ettus USRP. Sistemas de radiocomunicação implementados em *software*: moduladores AM e FM; demoduladores do tipo detector de envoltória, PLL, Costas Loop, discriminador complexo com diferenciação ou com linha de atraso; receptor de VOR baseado em RDS; processador de sinais de radar baseado em RDS: detector de pulsos, sincronização de receptores RDS independentes, medição do ângulo de chegada, *pulse clustering* e *pulse deinterleaving*. **Bibliografia:** STEWART, B. et al. *Software defined radio using Matlab & Simulink and the RTL-SDR*. Cardiff: Strathclyde Academic Media, 2015. RAZAVI, B. *RF Microelectronics*. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2012. SMITH, S. *Digital signal processing: a practical guide for engineers and students*. Burlington: Newnes, 2002.

**EET-65 – Aplicações de Processamento Digital de Sinais com Dados Reais.** *Requisitos:* EET-01 e EET-41. *Horas semanais:* 2-0-2-6. Introdução à coleta de dados reais com sistemas de rádio definidos por software; conversão para banda base; amostragem; projeto de filtros; estimativa e análise espectral; identificação de sistemas linear e não linear; análise estatística de sistemas e de densidade espectral de ruído; estimação e rastreamento de parâmetros; projeto de filtro adaptativo; estimativa bayesiana; filtro de Kalman. **Bibliografia:** OPPENHEIM, A.V.; SCHAFER, R. W. *Discrete-time signal processing*. 3. ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice-Hall, 2010. KAY, S. M. *Fundamentals of statistical signal processing: estimation theory*. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 1993. MOON, T. K.; STIRLING, W. C. *Mathematical methods and algorithms for signal processing*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.

**EET-66 – Comunicações sem Fio.** *Requisito:* Ter cursado ou estar cursando EET-50. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução: conceitos de comunicação móvel celular, descrição de sistema de celular; Variáveis e métricas em comunicações sem fio: energia de bit, energia de símbolo, ruído aditivo Gaussiano branco (AWGN), razão energia de bit por densidade espectral de potência de ruído ( $E_b/N_0$ ), razão energia de símbolo por densidade espectral de potência de ruído ( $E_s/N_0$ ), razão sinal-ruído (SNR), Taxa de transmissão (bits/s, bauds/s), capacidade de canal (fórmula de Shannon), taxa de erro de bit (BER); Planejamento de sistemas celulares: reuso de frequências e handoff, trunking e grau de serviço, interferência co-canal, interferência canal Adjacente, balanço de potência (Link-budget), processo de planejamento celular, métodos de acesso ao meio, espalhamento espectral, expansão e aumento de capacidade do sistema celular; Modelo de canal de comunicação móvel: larga escala - propagação no espaço livre (Equação de Friis), modelos de propagação - modelo de propagação terra plana (dois raios), perdas por difração, modelo gume de faca, zonas de Fresnel, modelo de Jakes, modelos de propagação empíricos, modelo de perdas log-distance - Modelo de canal de comunicação móvel – pequena escala: resposta ao impulso do canal sem fio, parâmetros do canal, tipos de desvanecimento, distribuições Rayleigh e Rice, curvas de desempenho para constelações PSK e QAM: BER x SNR. **Bibliografia:** RAPPAPORT, T. S. *Wireless communications: principles and practice*. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 2002. GOLDSMITH, A. *Wireless communications*. Cambridge: University Press, 2005. PROAKIS, J.; SALEHI, M. *Digital communications*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2007.

**ELE-32 – Introdução a Comunicações.** *Requisitos:* MAT-42 e MOQ-13 ou GED-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*. 5. ed. New York: Wiley, 2009. PROAKIS, J. G.; SALEHI, M. *Fundamentals of communication systems*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2004. CARLSON, B. *Communication systems*. 5. ed. Boston: 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*. 4. ed. Boston: McGraw Hill, 2002. STARK, H.; WOODS, J. W. *Probability and random processes with applications to signal processing*. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. KAY, S. M. *Fundamentals of statistical signal processing: estimation theory*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1993.

## 6.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM)

### 6.4.1 Departamento de Energia (IEM-E)

**MEB-01 – Termodinâmica.** *Requisitos:* 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: McGraw-Hill, 1998. SONNTAG, R. E.; BORGNAKE, C.; VAN WYLEN, G. J. *Fundamentos da termodinâmica*. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. WARK, K. *Thermodynamics*. 5th. ed. New York: McGrawHill, 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: LIVRARIA TÉCNICA E CIENTÍFICA, 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: 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.** *Requisitos:* MEB-14, MAT-42 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-2-5. 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: John Wiley, 1974.

**MEB-32 – 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: Wiley, 2000. STOECKER, W. F.; JONES, J. W. *Refrigeração e ar condicionado*. New York: McGraw-Hill, 1985.

#### 6.4.2 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: LIVRARIA TÉCNICA E CIENTÍFICA Editora, 2006. SHACKELFORD, J. F. *Ciência dos materiais*. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2006. OTUBO, J. *Introdução à ciência e engenharia dos materiais*. São José dos Campos: ITA, 2008. Apostila.

**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 macromecânica de lâminas e laminados. **Bibliografia:** CALLISTER, W. D. *Materials science and engineering*. 4th ed. New York: Marcel Decker, 1997. MENDONÇA, P. T. R. *Materiais compostos and estruturas-sanduíches*. São Paulo: Manole, 2005. RICHERSON, D. W. *Modern ceramic engineering*. New York: Marcel Decker, 1992.

**MTM-30 – Introdução a Materiais Aeroespaciais.** *Requisitos:* 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 fibrapolímero. 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. Philadelphia, PA: Woodhead Publi., 2012. CALLISTER JR, W. D. *Fundamentos da ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. Rio de Janeiro: LIVRARIA TÉCNICA E CIENTÍFICA, 2006. SHACKELFORD, J. F. *Ciência dos materiais*. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2006.

**MTM-31 – Seleção de Materiais em Engenharia Mecânica.** *Requisitos:* MTM-15 ou MTM-35. *Carga Horária:* 2-0-1-2. Propriedades dos materiais. Relação propriedade-processamentomicroestrutura. 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*. 3rd ed. Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2005. FERRANTE, M. *Seleção de materiais*. 2. ed. São Carlos: EduFSCar, 2002. PADILHA, A.F. *Materiais de engenharia: microestrutura e propriedades*. São Paulo: HEMUS, 2007.

**MTM-32 – Fabricação de Compósitos Fibrosos.** *Requisitos:* 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 filamental. Matrizes cerâmicas. Reação com metal fundido. Infiltração química por vapor. Ensaio não destrutivo. **Bibliografia:** KRENKEL, Walter.(ed). *Ceramic matrix composites*. Weinheim: WILEY-VCH Verlag, 2008. ISBN: 978-3-527-31361-7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MATERIAIS COMPÓSITOS. *Compositos 2, tecnologia de processos*. São Paulo: ABMACO, 2010.

**MTM-33 – Tecnologia de Vácuo.** *Requisitos:* MTM-25 ou MT-201. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Gases, Escoamento, Bombas, Manômetros, Fluxômetros, Materiais para câmaras de vácuo, Câmaras de vácuo, Sistemas básicos, acessórios e componentes, Dessorção de gases, Limpeza e purga, Vazamentos, Considerações básicas de projeto, Segurança no uso de vácuo, Analisadores de gases residuais, Sistemas de baixo e médio vácuo, Sistemas de alto vácuo. **Bibliografia:** JOUSTEN, K. *Handbook of vacuum technology*. 2nd ed. New York: Wiley-VCH Verlag, 2016. ISBN: 9783527413386-online, ISBN: 9783527688265. ROTH, A. *Vacuum sealing techniques*. New York: AIP Press, 1994. (American Vacuum Society classics) ISBN: 1563962594. O'HANLON, J. F. *A user's guide to vacuum technology*. New York: John Wiley & Sons, 1989. ISBN: 0471812420.

**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: LIVRARIA TÉCNICA E CIENTÍFICA, 2006. SHACKELFORD, J. F. *Ciência dos materiais*. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2006. MENDONÇA, P. T. R. *Materiais compostos and estruturas-sanduíches*. São Paulo: Manole, 2005.

**MTP-03 – Introdução à Engenharia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-1-1-3. A essência da Engenharia; o processo de projeto; a engenharia e a sociedade; o papel do engenheiro; As funções do Engenheiro; as qualidades do engenheiro; Criatividade e o processo criativo; comunicação e estruturação do trabalho; modelagem e classificação de modelos; simulação e tipos de simulação. Desenvolvimento de projeto de Engenharia. **Bibliografia:** BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução à engenharia*. Florianópolis: Edit. UFSC, 2007. CARVALHO NETO, C. Z. *Educação 4.0: princípio e práticas de inovação em gestão e docência*. São Paulo: Laborciencia, 2018. DYM, C. L.; LITTLE, P.; ORWIN, E. J. *Engineering design: a project-based introduction*. 4th ed. Reading, Mass: John Wiley & Sons, 2013.

**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: McGraw-Hill Book, 1988. HELMAN, H.; CETLIN, P. R. *Conformação mecânica dos metais*. Rio de Janeiro: 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.; SILVA, M. B. da. *Teoria da usinagem dos materiais*. São Paulo: Edgard Blücher, 2009. ISBN: 978-85-212-0452-7. FERRARESI, D. *Fundamentos de usinagem dos metais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. TRENT, E. M. *Metal cutting*. Boston: Butterworths, 1992. KÖNIG, Wilfried; KLOCKE, Fritz *Tecnologia da usinagem com ferramentas de geometria definida: parte 1*. Tradução e adaptação Rolf Bertrand Schroeter e Walter Lindolfo Weingaertner. Florianópolis, SC: Lab. De Mecânica e Precisão, Dept. de Mecânica, UFSC, 2002. 348 p. Apostila. Título original: Fertigungsverfahren: Drehen, Bohren, Fräsen.

**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, R.O.B. *et al. Gestão ambiental*. São Paulo: Makron Books, 2000.

**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*. São Paulo: Blücher, 2007. 244p. ISBN 85-212-0388-8. HOPKINSON, N.; HAGUE, R.; DICKES, Phil (ed). *Rapid manufacturing: an industrial revolution for the digital age*. England: John Wiley & Sons, 2006. ISBN 0-470-01613-2. SCHAFF, P. *Laser processing of materials: fundamentals, applications and developments*. 1. ed., 2010. 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.

#### 6.4.3 Departamento de Mecatrônica (IEM-M)

**MPS-22 – Sinais e Sistemas Dinâmicos.** *Requisitos:* 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*. 2nd ed. New York, NY: Wiley, 1990.

**MPS-39 – Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos.** *Requisitos:* 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: ações 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 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*. Boca Raton: CRC Press, 1999. SHETTY, D.; KOLK, R. *Mechatronics system design*. 1. ed. Pacific groove, CA: Brooks/Cole Pub, 1997.

#### 6.4.4 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 eletorreológicos 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*. New York: John Wiley and Sons, 2007. CHOPRA, I., SIROHI, J. *Smart structures theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. (*Cambridge Aerospace Series*). PREUMONT, A. *Mechatronics: dynamics of electromechanical and piezoelectric systems*. Berlin: Springer, 2006. (*Solid mechanics and its applications*).

**MPG-03 – Desenho Técnico.** *Requisito:* 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*, 4. ed. Rio de Janeiro: Livraria Técnico Científica, 2006. PRÍNCIPE JR, A. R. *Geometria descritiva*. São Paulo: Livraria Nobel, 1983. v. 1- 2 MACHADO, A. *Geometria descritiva*. São Paulo: Atual, 1986.

**MPG-04 – Desenho Assistido por Computador.** *Requisito:* 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*. 1. ed. Amsterdam: Elsevier Science, 2002. APRO, K. *Secrets of 5-axis machining*. 1. ed. Soult Norwalk: Industrial Press, 2008. DASSAULT SYSTÈMES. CATIA user's guide. Paris: Dassault Systèmes, 2001. NX DOCUMENTATION. Munich: Siemens 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.** *Requisito:* 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*. New York: McGraw-Hill, 2004; HEISLER, H. *Advanced vehicle technology*. 2. ed. Butterworth-Heinemann: Oxford, 2002. SHIGLEY, J.E.; MISCHKE, C. R.; BUDYBAS, R. G. *Mechanical engineering design*. 7. ed. Boston: McGraw Hill, 2004.

**MPP-22 – Elementos de Máquinas I.** *Requisitos:* EST-10 e MTM-15. *Horas semanais:* 4-0-0-3. Fadiga dos metais e concentração de tensões em projeto mecânico. Eixos, árvores e seus acessórios. Ajustes por interferência. Engrenagens cilíndricas, cônicas e sem-fim. Trens de engrenagens simples, compostos e epicicloidais. Dimensionamento de engrenagens por normas técnicas. Molas helicoidais de compressão, extensão e torção. Feixes de molas. Mancais de rolamento radiais e axiais. Seleção de mancais de esferas, de rolos cilíndricos e de rolos cônicos. Princípios de lubrificação. Mancais de deslizamento, com ênfase em mancais radiais hidrodinâmicos. **Bibliografia:** BUDYNAS, R. G.; NISBETT, J. K. *Shigley's mechanical engineering design*. 10. ed. Boston: McGraw-Hill, 2015; JUVINALL, R.C.; MARSHEK, K. M. *Fundamentos do projeto de componentes de máquinas*. 4.ed. Rio de Janeiro: LIVRARIA TÉCNICA E CIENTÍFICA, 2008; FAIRES, V. M. *Elementos de máquinas orgânicos*. Rio de Janeiro: LIVRARIA TÉCNICA E CIENTÍFICA, 1986.

**MPP-23 – Elementos de Máquinas II.** *Requisito:* MPP-22. *Horas semanais:* 2-0-4-3-3. Introdução às embreagens e freios. Dimensionamento de embreagens e freios de atrito: a disco, a tambor e cônicos. Freios de cinta. Parafusos de potência e elementos de fixação roscados. Projeto de juntas roscadas, rebitadas e soldadas. Transmissões por correias planas, trapezoidais e sincronizadoras. Transmissões por correntes de rolos. Cabos de aço. Atividades práticas de projeto mecânico: concepção, dimensionamento e prototipação. **Bibliografia:** BUDYNAS, R. G.; NISBETT, J. K. *Shigley's mechanical engineering design*. 10. ed. Boston: McGraw-Hill, 2015; JUVINALL, R.C.; MARSHEK, K. M. *Fundamentos do projeto de componentes de máquinas*. 4.ed. Rio de Janeiro: Livraria Técnica e Científica, 2008. FAIRES, V. M. *Elementos de máquinas orgânicos*. Rio de Janeiro: Livraria Técnica e Científica, 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, T. R.; BELEGUNDU, A. D. *Introduction to finite elements in engineering*. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. COOK, R. D. *Finite element modeling for stress analysis*. New York: John Wiley, 1995. REDDY, J. N. *An introduction to the finite element method*. New York: McGraw Hill, 1993.

#### 6.4.5 Departamento de Turbomáquinas (IEM-TM)

**MMT-01 – Máquinas de Fluxo.** *Requisitos:* 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. PFLEIDERER, 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. *Gas turbine theory*. 6th ed. Harlow: Prentice Hall, 2009. WALSH, P.P. E FLETCHER, P. *Gas turbine performance*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell Science, 2004.

**MMT-05 – Motores a Pistão.** *Requisitos:* 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 arcombustível, 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, PA: 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, PA: SAE International, 1999.

**MMT-06 – Geração de Energia Elétrica.** *Requisitos:* 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*. Berlin: Springer, 2008. WIEDER, Sol. *An introduction to solar energy for scientists and engineers*. Malabar: Krieger Publ., 1982.

**MMT-07 – Turbo-Bombas.** *Requisitos:* 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*. Vermont: Concepts ETI, 2003. JAPIKSE, D., MARSCHER, W., FURST, R. *Centrifugal pump design and performance*. Vermont: Concepts ETI, 2006. KUO, K. K. E SUMMERFIELD, M.; WISLICENUS, G. *Preliminary design of turbopumps and related machinery*. Cleveland, OH: NASA, 1986. (NASA Reference Publ, 1170).

## 6.5 Divisão de Engenharia Civil (IEI)

### 6.5.1 Departamento de Estruturas e Edificações (IEI-E)

**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.; HAILER, 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. Métodos dos resíduos ponderados e de Ritz. Método dos elementos finitos. **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.

**EDI-33 – Materiais e Processos Construtivos.** *Requisito:* QUI-28. *Horas semanais:* 4-0-2-5. Conceitos de Engenharia e Ciência de Materiais aplicados a Materiais de Construção Civil. Normalização. Técnicas de caracterização de materiais. Aglomerantes minerais. Agregados. Aditivos e adições. Argamassas. Concreto. Aço. Materiais betuminosos. Materiais cerâmicos. Madeiras. Tintas e vernizes. Vidro. Desempenho e Durabilidade. Vida útil. Ciclo de vida. Processos construtivos. **Bibliografia:** CALLISTER JR, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering: an introduction*. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2014. ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1 e 2. DAMONE, P.; ILLSTON, J. *Construction materials: their nature and behavior*. 4. ed. New York: Spon Press, 2010.

**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 TECNICAS. 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) e o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*). 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. BIM (*Building Information Modelling*): definição e utilização como ferramenta de pré-visualização e pós-gerenciamento. **Bibliografia:** CIMINO, R. *Planejar para construir*. São Paulo: Pini, 1987. TCPO: Tabelas de composições de preços para orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2013. 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 TÉCNICAS. *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-03. *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*. São Paulo: Martins Fontes, 2004. Coleção A MASCARO, L. *Luz, clima e arquitetura*. São Paulo: Studio Nobel, 1990. RYKWERT, J. *A sedução do lugar*. São Paulo: Martins Fontes, 2004. Coleção A.

**EDI-65 – Pontes.** *Requisitos:* 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.

## 6.5.2 Departamento de Geotecnia (IEI-G)

**GEO-31 – Geologia de Engenharia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Introdução. A Terra. Ciclo das rochas. Tipos e propriedades dos minerais. Rochas ígneas. Intemperismo. Rochas sedimentares. Rochas metamórficas. Estrutura, faturamento e falhas. Solos. Textura. Argilo-minerais. Solos residuais. Saprolíticos. Laterização. Aluviões. Argilas moles. Colúvio. Investigação de campo, métodos diretos e indiretos. Perfis estratigráficos. Outros ensaios de campo e ensaios de laboratório. Introdução à Engenharia Geotécnica nos projetos e obras de estradas e pistas, estabilidade de encostas, fundações, barragens e túneis. **Bibliografia:** CHIOSSI, N. *Geologia de engenharia*. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (ed.) *Geologia de engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998. WICANDER, R.; MONROE, J.S. *Fundamentos de geologia*. São Paulo: CENGAGE Learning, 2009.

**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 e ao sensoriamento remoto: histórico, representações conceituais e computacionais do espaço geográfico. Princípios físicos: energia eletromagnética, espectro eletromagnético e radiometria básica. Visualização e interpretação: histograma de uma imagem, contraste e realce, teoria aditiva da cor, composições coloridas, comportamento espectral de alvos e coleta de dados em campo. Sistemas sensores aerotransportados e orbitais: características básicas e bases de dados disponíveis. Operações com dados geográficos: modelagem numérica de terrenos, álgebra de mapas, inferência geográfica. **Bibliografia:** MCCORMAC, J. C. *Topografia*. 5. ed. Rio de Janeiro: LCT, 2007. CÂMARA, G. et al. *Introdução à ciência da geoinformação*. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2001. JENSEN, J. R. *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2009. (Traduzido para o português por J. C. N. Epiphânio, A. R. Formaggio, A. R. Santos, B. F. T. Rudorff, C. M. Almeida e L. S. Galvão).

**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: BIDIM, 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.

### 6.5.3 Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IEI-H)

**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 Chézy, 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 ponteiras, 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.** *Requisitos:* EDI-64, HID-32. *Horas semanais:* 4-0-2-3. Compatibilização entre projetos. Dimensionamento de instalações prediais de água fria e quente, de esgoto, de prevenção e combate a incêndio e de águas pluviais. Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos. Diagramas elétricos, proteção,

aterramento e fundamentos de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas. Dimensionamento de instalações elétricas prediais e luminotécnica. 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. NISKIER, J. E.; MACINTYRE, A. J. *Instalações elétricas*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

**HID-44 – Saneamento.** *Requisito:* HID-32. *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. São Carlos: RIMA, 2005. v.1-2. TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. *Coleta e transporte de esgoto sanitário*. 2. ed. São Paulo: POLI/USP, 2000. TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de água*. 2. ed. São Paulo: POLI/USP, 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 infraestrutura. 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: Interciência, 2004. SERÔA DA MOTTA, R. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília, DF: 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 vôo 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: Interciência, 2004. SERÔA DA MOTTA, R. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília, DF: MMA, 1998. ICAO. *Aircraft engine emissions databank*. Civil Aviation Authority. 2005. Disponível em: [www.caa.co.uk/](http://www.caa.co.uk/).

**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.

#### 6.5.4 Departamento de Transporte Aéreo (IEI-T)

**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. Microeconomia. Modelo de oferta e demanda. 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. Regulação econômica. Indicadores da economia: PIB, inflação, desemprego, crescimento econômico, recessão; renda e sua distribuição; mercado de bens: consumo, investimento, gastos do governo. Aplicações aos setores de transporte aéreo e aeroportos: planejamento e operações da aviação comercial; análise econômica da concorrência, regulação e instituições; uso de métodos quantitativos. **Bibliografia:** PINDYCK, R.; RUBINFELD, D. *Microeconomia*. 7.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. BLANCHARD, O. *Macroeconomics*. 7.ed. Boston: Pearson, 2017. HOLLOWAY, S. *Straight and level: practical airline economics*. Aldershot: Ashgate, 2008.

**TRA-48 – Inteligência Analítica: Dados, Modelos e Decisões.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Introdução à análise de decisão e à pesquisa operacional. Programação linear: formulação, propriedades e o método simplex. Modelagem e resolução de problemas de programação linear em planilhas eletrônicas e com auxílio da AMPL (A Modeling Language for Mathematical Programming). Análise de sensibilidade. Modelagem de redes. Análise por envoltória de dados. Introdução à mineração de dados, à ciência de dados e ao aprendizado de máquina. Exploração, caracterização e visualização de dados. Reconhecimento de padrões. Modelos descritivos e preditivos. Classificação. Regressão. Análise de agrupamentos. Exemplos de aplicações em transporte aéreo. **Bibliografia:** TAHA, H. A. *Pesquisa operacional*. 8. ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008. RAGSDALE, C. T. *Modelagem e análise de decisão*. São Paulo: Cengage Learning, 2009. TAN, P.-N.; STEINBACH, M.; KARPATNE, A.; KUMAR, V. *Introduction to data mining*. London: Pearson Education, 2018.

**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.

## 6.6 Divisão de Ciência da Computação (IEC)

### 6.6.1 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*. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2014. STALLINGS, W. *Arquitetura e organização de computadores*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2017. TANENBAUM, A. S. *Organização estruturada de computadores*. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

**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: Addison-Wesley, 1993. RAYNAL, M. *Distributed algorithms and protocols*. New York: John Wiley, 1988. SINGHAL, M.; SHIVARATRI, N. G. *Advanced concepts in operating systems*. New York: 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*. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2016. SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P. B.; GAGNE, G. *Fundamentos de sistemas operacionais*. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC 2015. STALLINGS, William *Operating systems: internals and design principles*. 9th. ed. Harlow: Pearson, 2018.

**CES-35 – Redes de Computadores e Internet.** *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 aplicação: protocolos de suporte e de serviços. O nível de transporte: os protocolos TCP e UDP, e controle de congestionamento. O nível de rede: plano de dados; plano de controle com Redes Definidas por Software; algoritmos de roteamento; o protocolo IP. O nível de enlace: padrões IEEE. Aspectos de segurança. **Bibliografia:** TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. *Redes de computadores*. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011. KUROSE, J. F.; ROSS, K.W. *Computer networking*. 7th. ed. Harlow: Pearson, 2017. NADEAU, Thomas D.; GRAY, Ken. *SDN-Software Defined Networks: an authoritative review of network programmability technologies*. Beijing: O’Reilly, 2014.

**CCI-36 – Fundamentos de Computação Gráfica.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 1-0-2-4. Conceito de imagem e formas geométricas vetoriais. Pipeline gráfico. Dispositivos gráficos. Coordenadas homogêneas. Transformações geométricas, projeção e perspectiva. Planos de corte e janelamento. Modelagem de curvas, superfícies e sólidos. Modelos de iluminação, materiais, texturas e shaders. Realismo visual: ray tracing, radiosidade. Noções de interação, percepção, teoria de cor e processamento de imagens. **Bibliografia:** FOLEY, J. D. *et al. Computer graphics: principles and practice*. 2nd. ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1996. MARSCHNER, S.; SHIRLEY, P. *Fundamentals of computer graphics*. Boca Raton: A K Peters, 2016. PARISI, T. *WebGL: up and running*. Sebastopol: O’Reilly Media, 2012.

**CCI-37 – Simulação de Sistemas Discretos.** *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*. 3rd. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000. KELTON, W. D.; LAW, A. M. *Simulation modeling and analysis*. New York: McGraw-Hill, 1991. PIDD, M. *Computer simulation in management science*. 4th. ed. Chichester: Wiley, 1998.

**CSC-02 – Computação Móvel e Ubíqua.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Fundamentos de Computação Móvel. Fundamentos de Computação Ubíqua. Desafios relacionados à Mobilidade e Computação em Nuvem. Roteamento e Mobilidade. Ciência do contexto. Descoberta de serviços em redes móveis. Internet das coisas (IoT). Desenvolvimento de aplicações móveis. **Bibliografia:** COLOURIS, G. *et al. Distributed systems: concepts and design*. 5th ed. Boston: Addison-Wesley, 2011. DE, Debashi. *Mobile cloud computing: architecture, algorithms and applications*. 1st. ed. Boca Raton: CRC Press: Taylor & Francis, 2016. LIU, K, LI, X. *Mobile SmartLife via sensing, localization, and cloud ecosystems*. 1st.ed. Boca Raton: CRC Press: Taylor & Francis, 2018.

**CSC-03 – Internet das Coisas.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Fundamentos de Internet das coisas (IoT). Computação Móvel e Ubíqua. Computação na Nuvem e Computação na Borda. Arquiteturas e Protocolos para IoT. Roteamento e Mobilidade. Fusão de dados. Aspectos de Segurança da Informação, Segurança Física e Privacidade. Desenvolvimento de aplicações para IoT. **Bibliografia:** BUYA, R.; DASTJERDI, A. V.. *Internet of Things - Principles and Paradigms*, Elsevier Inc. 2016. HASSAN, Q. F.. "Index," in *Internet of Things A to Z: Technologies and Applications*,

IEEE, 2018, pp.doi: 10.1002/9781119456735.index. LIU, K; LI, X. Mobile SmartLife via Sensing, Localization, and Cloud Ecosystems. First Edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2018.

**CSC-04 – Análise e Exploração de Códigos Binários.** Requisito: CES-11. Horas semanais: 1-1-1-3. Processo de compilação e geração de código objeto. Assembly 32 e 64 bits: conceitos básicos, chamadas de sistema, acesso a memória. Injeção e execução de código arbitrário: buffer overflow, shellcodes e return-oriented programming. Formato de arquivos executáveis: ELF e PE. Engenharia reversa, alteração e controle de fluxo. **Bibliografia:** SIKORSKI, M.; HONIG, A.. Practical Malware Analysis: The Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software, No Starch Press, 2012. ANDRIESSE, D.. Practical Binary Analysis: Build Your Own Linux Tools for Binary Instrumentation, Analysis, and Disassembly, No Starch Press, 2018. BISHOP, Matt. Computer Security. 2a Edição. Addison-Wesley Professional. 2018.

## 6.6.2 Departamento de Software e Sistemas de Informação (IEC-I)

**CES-22 – Programação Orientada a objetos.** Requisito: CES-10. Horas semanais: 3-0-2-5. Conceitos de objetos, classes, instâncias e métodos. Abstração, herança, encapsulamento e polimorfismo. Características de linguagens de tipagem estática e dinâmica. Tipos de dados e operadores. Métodos e variáveis estáticas. Estruturas de dados orientadas a objetos e tipos genéricos. Tratamento de exceção. Linguagem Unificada de Modelagem (UML). Padrões Básicos de Projeto. Programação de interfaces GUI. **Bibliografia:** DEITEL, P.; DEITEL, H. *Java: como programar*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2016. LARMAN, C. *Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento iterativo*. Porto Alegre: Bookman, 2006. SARAIVA, O. *Introdução à orientação a objetos com C++ e Python*. Uma abordagem prática. São Paulo: Novatec, 2017.

**CES-26 – Desenvolvimento de Aplicações para a Internet.** Requisito: 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*. Sebastopol: O’Reilly, 2014. RUDGER, R. *Beginning mobile application development in the cloud*. Indianapolis: John Wiley, 2012. ZALEWSKI, M. *The Tangled web: a guide to securing modern web applications*. San Francisco: No Starch Press, 2011. FOX, A.; PATTERSON, D. *Engineering software as a service: an agile approach using cloud computing*. 1. ed. Berkeley: Strawberry Canyon, 2015.

**CES-28 – Fundamentos de Engenharia de Software.** Requisito: CES-22. Horas semanais: 3-0-2-5. Processos de desenvolvimento de software. Engenharia de requisitos. Arquitetura de software. Qualidade, confiabilidade e segurança de software. Verificação e validação: inspeções e testes de software. Gerência de configuração de software. Modelos de capacitação organizacional: CMMI, SPICE e MPS.br. Gerenciamento de projetos de software. Padrões Avançados de Projeto e Refatoração. Visão geral sobre Métodos Ágeis. **Bibliografia:** SOMERVILLE, I. *Engenharia de software*. 10. ed. São Paulo: Pearson: Addison-Wesley, 2019. PFLEEGER, S. L.; ATLEE, J. M. *Software engineering*. 4th ed. Harlow: Pearson: Prentice Hall, 2009. PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. *Engenharia de software*. 8. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill Bookman, 2016.

**CES-29 – Engenharia de Software.** Requisito: CES-28. Horas semanais: 4-0-1-5. Métodos Ágeis: Scrum e Extreme Programming (XP). Estórias do Usuário. Métricas de Software. Controle de Backlog. Desenvolvimento Baseado em Testes. Evolução de Software. Ferramentas de Gerência de configuração de software. Integração contínua. Avaliação de usabilidade. **Bibliografia:** WAZLAWICK, R.S. *Engenharia de software: conceitos e práticas*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. SOMERVILLE, I. *Engenharia de software*. 10. ed. São Paulo: Pearson: Addison-Wesley, 2019. PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. *Engenharia de software*. 8. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill Bookman, 2016.

**CES-30 – Técnicas de Banco de Dados.** Requisito: CES-11. Horas semanais: 3-0-1-4. Modelo de entidade / relacionamento. Modelo de dados relacional. Structured Query Language. Projeto de banco de dados relacional. Segurança e integridade. Estruturas de Armazenamento. Processamento de Consultas. Transação e Concorrência. Técnicas de Big Data. Introdução a Data Warehouse e Mineração de Dados. **Bibliografia:** SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H.; SUDARSHAN, S. *Sistemas de banco de dados*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. RAMAKRISHNAN, R.; GEHRKE, J. *Sistemas de gerenciamento de banco de dados*. 3. ed. São Paulo: McGraw Hill: Artmed, 2008. SADALAGE, P. J.; FOWLER, M. *NoSQL distilled: a brief guide to the emerging world of polyglot persistence*. Crawfordsville: Pearson Education, 2013.

**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.* Sebastopol: O’Reilly, 2012. JUHOLA, T. *Customized agile development process for embedded software development: a study of special characteristics of embedded software and agile development.* Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, 2010. STOBER, T., HANSMANN, U. *Agile software development: best practices for large software development projects.* Berlin: Springer, 2010. KNIBERG, H.; SKARIN M. *Kanban e Scrum: obtendo o melhor de ambos.* [S. l.]: C4Media, Editora InfoQ.com, 2009.

**CSI-02 – Arquitetura Orientada a Serviços.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Ementa: Conceitos de orientação a serviços. Infraestrutura SOA, Serviços Web, Microserviços e Serviços REST. Modelagem, Orquestração e Composição de serviços. Interoperabilidade e serviços semânticos. Desenvolvimento de aplicações orientada a serviços. **Bibliografia:** ERL T. SOA. *Principles of service design.* Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008. SOMMERVILLE, I. *Engenharia de software.* 9. ed. São Paulo: Pearson: Prentice Hall, 2011. PAIK, Hye-Young *et al.* *Web service implementation and composition techniques.* Berlin: Springer International, 2017.

**CSI-10 – Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Introdução à Ciência da Geoinformação. A Representação Geográfica. Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Conceitos de Cartografia aplicados ao SIG. Modelagem de dados geográficos. Banco de dados e Sistemas de Informações Geográficas. Conceitos de Análise Espacial e Modelagem. Aplicações em Cidades Inteligentes. **Bibliografia:** LONGLEY *et al.* *Sistemas e ciência da informação geográfica.* 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; MEDEIROS, J. S. (ed). *Introdução à ciência da geoinformação.* São José dos Campos: INPE, 2004. COSME, A. *Projeto em sistemas de informação geográfica.* Lisboa: Lidel Edições Técnicas, 2012.

### 6.6.3 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 I.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Tópicos 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 básicos para grafos. Filas de prioridades. Métodos básicos 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-12 – Algoritmos e Estruturas de Dados II.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Complexidade de Algoritmos. Métodos de Implementação de Dicionários. Tabelas de espalhamento (hashing). Árvores balanceadas. Métodos de ordenação e métodos avançados de procura. Algoritmos para grafos. Manipulação de arquivos. **Bibliografia:** CORMEN, T. H.; LEISERSON, C. E.; RIVEST, R. L. *Introduction to algorithms*. Cambridge: MIT Press, 1990; AHO, A. V.; HOPCROFT, J. E.; ULLMAN, J. D. *Data structures and algorithms*. Boston: Addison Wesley, 1983; ZIVIANI, N. *Projetos de algoritmos*. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

**CES-23 – Algoritmos Avançados.** *Requisitos:* CES-11 e CTC-21. *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*. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2002. REVILLA, M. A.; SKIENA, S. S. *Programming challenges: the programming contest training manual*. New York: Springer Verlag, 2003. SKIENA, S. S. *The algorithm design manual*. New York: 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. SANTOS, P.R., LANGLOIS, T. *Compiladores da teoria à prática*. Rio de Janeiro: LTC, 2018. LOUDEN, K. C. *Compiladores: princípios e práticas*. São Paulo: Thomson Learning, 2004.

**CCI-22 – Matemática Computacional.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 1-0-2-5. Aritmética computacional. Métodos de resolução para sistemas lineares, equações algébricas e transcendentais. Métodos para Determinação de Autovalores e Autovetores. 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*. São Paulo: 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.

#### 6.6.4 Departamento de Metodologias de Computação (IEC-M)

**CTC-17 – Inteligência Artificial.** *Requisitos:* CTC-21 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*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. LUGER, G. *Inteligência artificial*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. WITTEN, I.; FRANK, E. *Data mining: practical machine learning tools and techniques*. 4. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

**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. OLIVEIRA, A. J. Franco de. *Lógica e aritmética*. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2004.

**CTC-23 – Análise de Algoritmos e Complexidade Computacional.** *Requisito:* CES-12. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Ordem de funções. Recursividade e recorrência. Emparelhamento de padrões. Paradigmas de programação: divisão e conquista, método guloso, programação dinâmica. Algoritmos numéricos avançados. Codificação de Huffman.

Problemas da mochila, do caixeiro viajante, de clique e de coloração. Máquina de Turing. Algoritmos não-determinísticos e a Classe NP. Teorema de Cook. Reduções Polinomiais. **Bibliografia:** CORMEN, T. H.; LEISERSON, C. E.; RIVEST, R. L. *Introduction to algorithms*. Cambridge: MIT Press, 1990. GAREY, M. R.; JOHNSON, D. S. *Computers and intractability: a guide to the theory of NP-completeness*. San Francisco: W. H. Freeman, 1979. SEDGEWICK, R.; WAYNE, K. *Algorithms*. 4th ed. Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2011.

**CTC-34 – Automata e Linguagens Formais.** *Requisito:* CTC-21. *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. Indecidibilidade e problemas intratáveis. **Bibliografia:** HOPCROFT, J. E.; ULLMAN, J. D. *Introduction to automata theory, languages, and computation*. New York: Addison-Wesley, 1979. SUDKAMP, T. *Languages and machines: an introduction to the theory of computer science* 2nd ed. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1997. SIPSER, M. *Introduction to the theory of computation*. 2nd ed. Boston: Thomson Course Technology, c2006.

**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*. Boca Raton: CRC Press, 1996. (Discrete mathematics and its applications). PAAR, C.; PELZI, J. *Understanding cryptography: a textbook for students and practitioners*. Berlin: Springer, 2010. SCHNEIER, B. *Applied cryptography: protocols, algorithms and source code in C*. New York: Wiley, 2015.

**CMC-10 – Projeto e Fabricação de Robôs Móveis.** *Requisito:* CES-11. *Horas Semanais:* 1-0-3-4. Robótica Móvel. Gerenciamento de projetos de Engenharia. Projeto mecatrônico auxiliado por computador. Projeto e fabricação de estrutura mecânica de robô. Projeto e fabricação de placa de circuito impresso. Sistemas embarcados. Sensores e atuadores. Integração de sistemas mecatrônicos. Engenharia de Software. Ferramentas de desenvolvimento de software. Arquitetura de software de agente inteligente. Visão Computacional. Controle e navegação de robôs móveis. Tomada de decisão autônoma com Inteligência Artificial. Coordenação de time de robôs. Competição de robôs. **Bibliografia:** RITCHEY, L. W. *Right the first time: a practical handbook on high speed PCB and system design*. Bodega Bay, CA: Speeding Edge Summer, 2003. SIEGWART, Roland; NOURBAKHS, Illah Reza; SCARAMUZZA, Davide. *Introduction to autonomous mobile robots*. 2nd ed. Cambridge: MIT Press, 2011. KIM, J.-H.; KIM, D.-H.; KIM, Y.-J.; SEOW, K.T. *Soccer robotics*. Berlin: Springer, 2004

**CMC-11 – Fundamentos de Análise de Dados.** *Requisito:* MOQ-13. *Horas semanais:* 1-0-2-3. Introdução à regressão no contexto de Econometria aplicado à Engenharia. Métodos de mínimos quadrados ordinários. Regressão linear. Pressupostos de uma regressão linear. Propriedades estatísticas dos estimadores. Inferência. Teste de hipótese. Seleção de modelos. Maximização de verossimilhança. Métodos generalizados dos momentos. Regressão em grandes amostras. Regressão com pressupostos relaxados. Introdução a séries temporais. Modelos ARIMA. Cointegração e vetor corretor de erros. Modelos vetoriais autoregressivos. Análise de componentes principais. Análise fatorial. Aplicação em análise de dados em Engenharia. **Bibliografia:** GUJARATI, D.; PORTER, D. *Econometria básica*. 5. ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2011. GREENE, W. *Econometric analysis*, 8. ed. Harlow: Pearson, 2017. FISCHETTI, T. *Data analysis with R*. Birmingham: Packt Publ., 2015.

**CMC-12 – Controle para Sistemas Computacionais.** *Requisitos:* FIS-46, MAT-42, MAT-46 e MOQ-13 ou GED-13. *Horas Semanais:* 4-0-2-5. Introdução a Sistemas de Controle. Ferramentas matemáticas para descrição de sistemas dinâmicos. Estabilidade e desempenho de sistemas dinâmicos. Requisitos de sistemas de controle. Projeto de controladores através da transformada de Laplace. Projeto de controladores no domínio da frequência. Introdução a ruído de medida e filtragem. Controle por computador. Discretização de controladores contínuos. Implementação de controladores em computador. Otimização paramétrica de controladores. **Bibliografia:** FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Feedback control of dynamic systems*. 7th ed. Reading: Addison-Wesley, 2014. OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2010. ASTROM, K. J.; MURRAY, R. M. *Feedback systems: an introduction for scientists and engineers*. 2nd ed. Princeton: Princeton University Press, 2018.

**CMC-13 – Introdução à Ciência de Dados.** *Requisitos:* MAT-27, CES-10, MOQ-13. *Horas semanais:* 1-0-2-3. O que é Ciência de Dados e suas aplicações. Conceitos de modelagem de problema e aprendizado. Ambiente independente e identicamente distribuído. Definições de dados, informação e conhecimento. Etapas da Ciência de Dados: coleta,

integração e armazenamento de dados; análise exploratória e visualização de dados; limpeza de dados; ajuste e avaliação de modelos: exemplos e estudos de caso. Ética no uso e manipulação de dados. **Bibliografia:** HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R.; FRIEDMAN, R. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*, Springer, 2009; ZUMEL, NINA, and MOUNT, J. *Practical data science with R*. Manning Publications Co., 2014; CIELEN, D., MEYSMAN, A., & ALI, M. *Introducing data science: big data, machine learning, and more, using Python tools*. Manning Publications Co., 2016.