

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**



**CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**

**CATÁLOGO 2025**

**São José dos Campos, SP**

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

**CURSOS DE**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**  
**CATÁLOGO 2025**

**São José dos Campos, SP**

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



## ORGANIZAÇÃO

Pró-Reitoria de Graduação

Comissão de Currículo da Congregação

## EDIÇÃO FINAL

Prof. Dr. Celso Massaki Hirata

Assistente em C&T Andréia Cristina Carvalho de Paula

**(última atualização: 16/04/2025)**

## NOTA

O conteúdo acadêmico deste Catálogo foi aprovado pela Congregação do ITA em sua 490ª Reunião Ordinária do dia 5 de novembro de 2024, 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 2025 / Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos: ITA, 2025. 150 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: (12) 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 - 2025.....                                                                  | 3  |
| 2. INFORMAÇÕES GERAIS .....                                                                         | 4  |
| 2.1 Funções e Órgãos do DCTA .....                                                                  | 4  |
| 2.2 Missão e Constituição do ITA.....                                                               | 4  |
| 2.3 Cursos de Graduação .....                                                                       | 6  |
| 3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2025 .....                                                               | 9  |
| 3.1 Curso Fundamental.....                                                                          | 9  |
| 3.2 Curso de Engenharia Aeronáutica.....                                                            | 11 |
| 3.3 Curso de Engenharia Eletrônica.....                                                             | 14 |
| 3.4 Curso de Engenharia Mecânica – Aeronáutica .....                                                | 16 |
| 3.5 Curso de Engenharia Civil – Aeronáutica .....                                                   | 18 |
| 3.6 Curso de Engenharia de Computação.....                                                          | 20 |
| 3.7 Curso de Engenharia Aeroespacial .....                                                          | 22 |
| 3.8 Programas de Formação Complementar .....                                                        | 25 |
| 3.8.1 Programa de Formação Complementar na área de Engenharia Física (PFC-F) .....                  | 25 |
| 3.8.2 Programa de Formação Complementar na área de Inovação (PFC-I) .....                           | 26 |
| 3.8.3 Programa de Formação Complementar na área de Bioengenharia (PFC-B) .....                      | 28 |
| 3.8.4 Programa de Formação Complementar na área de Engenharia de Controle e Automação (PFC-C) ..... | 29 |
| 3.8.5 Programa de Formação Complementar na área de Ciência de Dados (PFC-D) .....                   | 30 |
| 3.9 Notas.....                                                                                      | 32 |
| 4. CORPO DOCENTE .....                                                                              | 33 |
| 4.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF).....                                                     | 33 |
| 4.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA) .....                                    | 36 |
| 4.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE) .....                                                    | 38 |
| 4.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM).....                                                       | 40 |
| 4.5 Divisão de Engenharia Civil (IEI).....                                                          | 42 |
| 4.6 Divisão de Ciência da Computação (IEC).....                                                     | 44 |
| 5. INFRAESTRUTURA DE ENSINO E PESQUISA .....                                                        | 46 |
| 5.1 Divisão de Informação e Documentação .....                                                      | 46 |
| 5.2 Rede de Comunicação de Dados – RCD-ITA.....                                                     | 46 |
| 5.3 Laboratórios .....                                                                              | 47 |

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF).....                            | 47  |
| 5.3.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA) .....           | 56  |
| 5.3.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE) .....                           | 64  |
| 5.3.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM).....                              | 71  |
| 5.3.5 Divisão de Engenharia Civil (IEI) .....                                | 77  |
| 5.3.6 Divisão de Ciência da Computação (IEC).....                            | 83  |
| 6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS .....                                             | 86  |
| 6.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF).....                              | 86  |
| 6.1.1 Departamento de Física (IEF-F) .....                                   | 86  |
| 6.1.2 Departamento de Gestão de Apoio à Decisão (IEF-G) .....                | 88  |
| 6.1.3 Departamento de Humanidades (IEF-H).....                               | 92  |
| 6.1.4 Departamento de Matemática (IEF-M).....                                | 97  |
| 6.1.5 Departamento de Química (IEF-Q) .....                                  | 102 |
| 6.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA) .....             | 103 |
| 6.2.1 Departamento de Aerodinâmica (IEA-A) .....                             | 103 |
| 6.2.2 Departamento de Estruturas (IEA-E) .....                               | 105 |
| 6.2.3 Departamento de Mecânica do Voo (IEA-B).....                           | 106 |
| 6.2.4 Departamento de Projetos (IEA-P).....                                  | 108 |
| 6.2.5 Departamento de Propulsão (IEA-C).....                                 | 111 |
| 6.2.6 Departamento de Sistemas Aeroespaciais (IEA-S).....                    | 113 |
| 6.2.7 Disciplinas Adicionais do Curso de Engenharia Aeroespacial .....       | 115 |
| 6.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE) .....                             | 116 |
| 6.3.1 Departamento de Eletrônica Aplicada (IEE-A) .....                      | 117 |
| 6.3.2 Departamento de Microondas e Optoeletrônica (IEE-M) .....              | 121 |
| 6.3.3 Departamento de Sistemas e Controle (IEE-S) .....                      | 123 |
| 6.3.4 Departamento de Telecomunicações (IEE-T).....                          | 125 |
| 6.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM).....                                | 128 |
| 6.4.1 Departamento de Energia (IEM-E) .....                                  | 128 |
| 6.4.2 Departamento de Materiais e Processos (IEM-MP) .....                   | 129 |
| 6.4.3 Departamento de Mecatrônica (IEM-M) .....                              | 132 |
| 6.4.4 Departamento de Projetos (IEM-P) .....                                 | 133 |
| 6.4.5 Departamento de Turbomáquinas (IEM-TM) .....                           | 136 |
| 6.5 Divisão de Engenharia Civil (IEI).....                                   | 137 |
| 6.5.1 Departamento de Estruturas e Edificações (IEI-E) .....                 | 137 |
| 6.5.2 Departamento de Geotecnia (IEI-G) .....                                | 139 |
| 6.5.3 Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IEI-H) ..... | 140 |
| 6.5.4 Departamento de Transporte Aéreo (IEI-T) .....                         | 142 |
| 6.6 Divisão de Ciência da Computação (IEC).....                              | 143 |

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.6.1 Departamento de Sistemas de Computação (IEC-SC).....            | 143 |
| 6.6.2 Departamento de Software e Sistemas de Informação (IEC-I) ..... | 145 |
| 6.6.3 Departamento de Teoria da Computação (IEC-T).....               | 147 |
| 6.6.4 Departamento de Metodologias de Computação (IEC-M) .....        | 149 |

## **1. APRESENTAÇÃO**

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

Diretor-Geral: Tenente-Brigadeiro do Ar RICARDO AUGUSTO FONSECA NEUBERT

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

#### **REITORIA**

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| Reitor            | Antonio Guilherme de Arruda Lorenzi  |
| Vice-Reitor       | Emilia Villani                       |
| Chefe de Gabinete | Pedro Kukulka de Albuquerque, Maj Av |

#### **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 |

### **PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO**

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

Celso Massaki Hirata  
Cristiane Pessoa da Cunha  
Johnny Cardoso Marques

### **PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO**

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

André Valdetaro Gomes Cavalieri  
Wayne Leonardo Silva de Paula  
Mariano Andrés Arbelo

### **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

Maurício Vicente Donadon  
Ronaldo Vieira Cruz  
Ronnie Rodrigo Rego  
Vera Lúcia Porto Romeu Junqueira

### **PRÓ-REITORIA DE ADMINISTRAÇÃO**

Pró-Reitora de Administração  
Vice-pró-reitor de Administração  
Divisão Administrativa  
Divisão de Convênios  
Divisão de Infraestrutura e Apoio  
Divisão de Tecnologia da Informação  
Divisão de Recursos Humanos  
Divisão de Segurança Orgânica  
Divisão de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente

Vivian Santos Gomes, Cel Int  
Licio Santos de Jesus, Ten Cel QOECOM  
William Ryu Gytoku, Cap Int  
A ser definido  
Roberto de Souza Assis Filho, Cap Av  
Romildo Henrique de Souza, Maj Eng  
Antonio Marcos Pontes Baptista, Cap Esp CTA R/1  
Amós Gonçalves Muricy e Silva, Cap Eng  
Moacyr Machado Cardoso Junior

### **VICE-REITORIA**

Vice-Reitor  
Divisão de Informação e Documentação  
Divisão de Normalização e Organização  
Seção de Vestibular

Emilia Villani  
Vera Lúcia Porto Romeu Junqueira  
Viviane Gonçalves Santos, Ten QOCon BIB  
João Batista do Porto Neves Júnior, Cel Esp Com R/1

### **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  
Núcleo da Divisão de Engenharia Aeroespacial  
Divisão de Aplicações Operacionais e Defesa

Erico Luiz Rempel  
Roberto Gil Annes da Silva  
Renato Machado  
Cleverson Bringhenti  
Giovanna Miceli Ronzani Borille  
Carlos Henrique Costa Ribeiro  
A ser definido  
Sérgio Rebouças, Cel Av

### **COORDENAÇÃO DE CURSOS DE GRADUAÇÃO**

Curso Fundamental (1º ano)  
Curso Fundamental (2º ano)

Fernanda de Andrade Pereira  
Samuel Augusto Wainer

Curso de Engenharia Aeronáutica  
 Curso de Engenharia Eletrônica  
 Curso de Engenharia Mecânica-Aeronáutica  
 Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica  
 Curso de Engenharia de Computação  
 Curso de Engenharia Aeroespacial

Vinicius Malatesta  
 Marcelo da Silva Pinho  
 Leandro Rodrigues Cunha  
 Evandro José da Silva  
 Marcos Ricardo Omena de Albuquerque Máximo  
 Maísa de Oliveira Terra

### **COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR**

Engenharia Física (PFC-F)  
 Inovação (PFC-I)  
 Bioengenharia (PFC-B)  
 Engenharia de Controle e Automação (PFC-C)  
 Ciência de Dados (PFC-D)

Marco Antonio Ridenti  
 Adriana Iop Bellintani  
 Priscila Correia Fernandes  
 Wesley Rodrigues de Oliveira  
 José Maria Parente de Oliveira

### **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 (jan a mar)            |
| Talmir Canuto Costa (pro tempore)         | 1966 (mar a jun)            |
| 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 (ago a out)            |
| Reginaldo dos Santos                      | 2005 até 2011               |
| Carlos Américo Pacheco                    | 2011 até 2015               |
| Fernando Toshinori Sakane                 | 2015 até fev de 2016        |
| Anderson Ribeiro Correia                  | Fev de 2016 até jan de 2019 |
| Cláudio Jorge Pinto Alves                 | 2019 até jan de 2020        |
| Anderson Ribeiro Correia                  | 2020 até jan de 2024        |
| Antonio Guilherme de Arruda Lorenzi       | A partir de jan 2024        |

### **1.4 Professores Eméritos**

Darcy Domingos Novo (308ª Reunião IC em 07/11/1990)  
 Fernando Pessoa Rebello (356ª Reunião IC em 28/02/2002)  
 Luiz Cantanhede de Carvalho Almeida Filho (217ª Reunião IC em 17/12/1976)  
 Marco Antonio Guglielmo Cecchini (Reunião Extraordinária IC em 25/09/2014)  
 Paulus Aulus Pompéia (135ª Reunião IC em 28/11/1966)

### **1.5 Calendário Escolar - 2025**

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)

Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV)

Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica (CPORAer-SJ)

Grupamento de Apoio de São José dos Campos (GAP-SJ)

Os programas de pesquisa e desenvolvimento estão a cargo do IAE (nos campos aeronáutico, espacial e defesa – Engenharia de Armamento Aéreo) 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 Decreto nº 11.887, de 18 de janeiro de 2024, altera o Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950, que transforma em Curso fundamental e Curso Profissional do Instituto Tecnológico de Aeronáutica os atuais Curso de Preparação e Curso de Formação de Engenheiros de Aeronáutica, o Decreto nº 76.323, de 22 de setembro de 1975, que regulamenta a Lei nº 6.165, de 9 de dezembro de 1974, que dispõe sobre a formação de Oficiais Engenheiros para o Corpo de Oficiais da Aeronáutica, da Ativa e o Decreto nº 9.235, de 15 de dezembro de 2017, que dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação das instituições de educação superior e dos cursos superiores de graduação e de pós-graduação no sistema federal de ensino.

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, Engenharia Mecânica em 1962 (transformado em Engenharia Mecânica-Aeronáutica em 1975), Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica em 1975 (transformado em Engenharia Civil-Aeronáutica em 2007), Engenharia de Computação em 1989 e 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 diversas instituições 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), Núcleo da Divisão de Engenharia Aeroespacial (NuIES) e Divisão de Aplicações Operacionais e Defesa (IED).

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-DAE) 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), Seção de Gestão de Convênios de CT&I (IPR-CONV) 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 Administrativa, Divisão de Convênios, Divisão de Infraestrutura e Apoio, Divisão de Tecnologia da Informação, Divisão de Recursos Humanos, Divisão de Segurança Orgânica, e Divisão de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente.

### **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: Engenharias Aeronáutica, Eletrônica, Mecânica-Aeronáutica, Civil-Aeronáutica, de Computação e Aeroespacial.

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 2025, o concurso foi realizado em 25 cidades diferentes, atendendo à distribuição geográfica dos candidatos que, em número de 9.791, disputaram as 180 vagas existentes, sendo 36 (trinta e seis) vagas para cota racial e 144 (cento e quarenta e quatro) vagas para ampla concorrência.

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 e (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. A bolsa de estudos compreende ensino e alimentação gratuitos, bem como alojamento.

Os alunos matriculados no ITA também são matriculados 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 obtiveram isenção e 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, 2025). 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 cursadas durante o período formal em que o aluno realiza um dos cursos de graduação do ITA, além de outras exigências acadêmicas, observando-se as normas dos currículos de seus respectivos cursos de graduação (NOREG-Grad) e normas correlacionadas.

Atualmente conta-se com:

PFC-F - Programas de Formação Complementar na área de Engenharia Física;

PFC-I - Programas de Formação Complementar na área de Inovação;

PFC-B - Programa de Formação Complementar na área de Bioengenharia;

PFC-C - Programa de Formação Complementar na área de Engenharia de Controle e Automação; e

PFC-D - Programa de Formação Complementar em Ciência de Dados.

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 avançados da Física, Matemática e Química no campo da Engenharia.

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.

O PFC-B tem como fundamento a oferta de disciplinas em nível de graduação e pós-graduação, que tenham correlação com as áreas de ciências médicas e biológicas nas interfaces com as engenharias. Para garantir o protagonismo do aluno, responsável por sua trajetória curricular, o programa oferece dois conjuntos de disciplinas, um específico e um eletivo, com disciplinas internas e de instituições parceiras. Tais disciplinas são cursadas pelos alunos de graduação, mediante a escolha de disciplinas eletivas, atendendo o disposto nas normas curriculares dos cursos de graduação, nas normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-GRAD) e nas instruções normativas relativas às disciplinas eletivas. Como requisito, o aluno ainda deve desenvolver uma monografia em um tema pertinente à Bioengenharia, também de livre escolha.

O objetivo do PFC-C é proporcionar aos alunos de graduação uma formação complementar, transversal aos cursos de engenharia pré-existentes, que os habilite a trabalhar facilmente como Engenheiros de Controle e Automação, algo que alguns egressos já fazem, mas tendo que complementar consideravelmente sua formação depois de formados ou contratados.

O objetivo do PFC-D é habilitar os alunos de graduação a adquirirem competências exigidas dos profissionais denominados Engenheiros ou Cientistas de Dados. Os discentes têm a oportunidade de se aprofundar em algumas subáreas da computação que são importantes no contexto de Ciência de Dados: Inteligência Artificial, Banco de Dados e Processamento Paralelo e Distribuído. Também é proporcionado o aprofundamento de conhecimentos e habilidades em estatística, que possui um vasto ferramental para análise de dados.

No currículo aprovado para 2025 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-aula semanais destinadas à exposição teórica da matéria; o segundo, o número de horas-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 2025

#### 3.1 Curso Fundamental

##### (a) Disciplinas Obrigatórias

###### Legislação

Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950

Lei nº 2.165, de 5 de janeiro de 1954

###### 1ª Ano Fundamental – 1º Período - Classe 2029

|        |                                               |                      |
|--------|-----------------------------------------------|----------------------|
| CES-10 | Introdução à Computação                       | 4 – 0 – 2 – 5        |
| FND-01 | Colóquio (Nota 3)                             | 2 – 0 – 0 – 0        |
| HUM-01 | Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 8) | 3 – 0 – 0 – 3        |
| HUM-70 | Tecnologia e Sociedade (Nota 7)               | 2 – 0 – 1 – 3        |
| MAT-13 | Cálculo Diferencial e Integral I              | 4 – 0 – 0 – 4        |
| MAT-15 | Sequências e Séries                           | 2 – 0 – 0 – 3        |
| MAT-17 | Vetores e Geometria Analítica                 | 2 – 0 – 0 – 2        |
| MTP-03 | Introdução à Engenharia (Nota 4)              | 1 – 0 – 1 – 3        |
| QUI-18 | Química Geral I                               | 2 – 0 – 3 – 4        |
|        | Práticas Desportivas (Nota 1)                 | 0 – 0 – 2 – 0        |
|        |                                               | T1 e T2: 19+0+7 = 26 |
|        |                                               | T3 e T4: 20+0+6 = 26 |

###### 1ª Ano Fundamental – 2º Período - Classe 2029

|        |                                               |                      |
|--------|-----------------------------------------------|----------------------|
| CES-11 | Algoritmos e Estruturas de Dados              | 3 – 0 – 1 – 5        |
| FIS-15 | Mecânica I                                    | 4 – 0 – 0 – 4        |
| FIS-16 | Física Experimental I (Nota 4)                | 0 – 0 – 3 – 1        |
| HUM-01 | Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 7) | 3 – 0 – 0 – 3        |
| HUM-70 | Tecnologia e Sociedade (Nota 8)               | 2 – 0 – 1 – 3        |
| 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        |
|        | Práticas Desportivas (Nota 1)                 | 0 – 0 – 2 – 0        |
|        |                                               | T1 e T2: 20+0+7 = 27 |
|        |                                               | T3 e T4: 19+0+8 = 27 |

###### 2ª Ano Fundamental – 1º Período - Classe 2028

|        |                                  |                 |
|--------|----------------------------------|-----------------|
| CCI-22 | Matemática Computacional         | 1 – 0 – 2 – 5   |
| FIS-27 | Mecânica II                      | 4 – 0 – 0 – 4   |
| FIS-28 | Física Experimental II           | 0 – 0 – 3 – 1   |
| FIS-32 | Eletricidade e Magnetismo        | 4 – 0 – 3 – 5   |
| MAT-32 | Equações Diferenciais Ordinárias | 4 – 0 – 0 – 4   |
| MAT-36 | Cálculo Vetorial                 | 3 – 0 – 0 – 3   |
| GED-13 | Probabilidade e Estatística      | 3 – 0 – 0 – 4   |
|        |                                  | 19 + 0 + 8 = 27 |

- É possível cursar disciplinas eletivas.

###### 2ª Ano Fundamental - 2º Período - Classe 2028

|        |                        |               |
|--------|------------------------|---------------|
| EST-10 | Mecânica dos Sólidos   | 3 – 0 – 0 – 5 |
| 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-72 | Princípios de Economia         | 3 – 0 – 0 – 4 |
| MEB-01 | Termodinâmica                  | 3 – 0 – 0 – 4 |
| MPG-05 | Fundamentos de Desenho Técnico | 1 – 0 – 3 – 4 |
|        |                                | 21+ 0 + 6= 27 |

- É possível cursar disciplinas eletivas.

Para mais detalhes sobre carga horária de eletivas, consultar os requisitos dos cursos profissionais.

## (b) Disciplinas Eletivas

### DISCIPLINAS ELETIVAS - IEF

|        |                                                                                   |                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| FIS-50 | Introdução à Física Moderna                                                       | 3 – 0 – 0 – 5     |
| FIS-55 | Deteção 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-16 | Análise de Regressão (Nota 6)                                                     | 3 – 0 – 0 – 3     |
| GED-17 | Análise de Séries Temporais (Nota 6)                                              | 3 – 0 – 0 – 3     |
| GED-18 | Estatística Aplicada a Experimentos (Nota 6)                                      | 3 – 0 – 0 – 3     |
| GED-19 | Métodos de Análise em Negócios (Nota 6)                                           | 1 – 1 – 0 – 3     |
| GED-20 | Análise preditiva de dados em negócios                                            | 1,5 – 1,5 – 0 – 3 |
| GED-25 | Tópicos em Marketing Analítico (Nota 6)                                           | 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-74 | Desenvolvimento Econômico                                                         | 2 – 0 – 0 – 2     |
| GED-76 | Indústria e Inovação                                                              | 3 – 0 – 0 – 3     |
| GED-77 | Tópicos em Economia do Trabalho Aplicada                                          | 1 – 0 – 1 – 3     |
| HUM-02 | Ética                                                                             | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-04 | Filosofia e Ficção Científica                                                     | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-05 | Filosofia da história                                                             | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-06 | Filosofia política clássica                                                       | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-07 | Filosofia política moderna                                                        | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-08 | Bioética Ambiental                                                                | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-09 | Ética na Inteligência Artificial                                                  | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-22 | Aspectos Técnicos-Jurídicos de propriedade intelectual                            | 2 – 0 – 1 – 1     |
| HUM-23 | Inovação e novos marcos regulatórios                                              | 2 – 0 – 1 – 1     |
| HUM-24 | Direito e Economia                                                                | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-26 | Direito Ambiental para a Engenharia                                               | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-32 | Redação Acadêmica                                                                 | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-55 | Questões do Cotidiano do Adulto Jovem                                             | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-61 | Tópicos de Tecnologia Social                                                      | 1 – 0 – 2 – 1     |
| HUM-63 | Manufatura Avançada e Transformações no Mundo do Trabalho                         | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-64 | História do Poder Aeroespacial brasileiro                                         | 2 – 0 – 0 – 2     |

|        |                                                                 |                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------|-------------------|
| HUM-65 | História, guerra e tecnologia                                   | 2 – 0 – 0 – 2     |
| HUM-74 | Tecnologia e Educação                                           | 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-83 | Análise e Opiniões da Imprensa (Nota 6)                         | 0,5 – 0 – 0 – 0,5 |
| HUM-84 | Política Internacional (Nota 6)                                 | 0,5 – 0 – 0 – 0,5 |
| HUM-86 | Gestão de Processos de Inovação (Nota 6)                        | 0,5 – 0 – 0 – 0,5 |
| HUM-87 | Práticas de Empreendedorismo (Nota 6)                           | 0,5 – 0 – 0 – 0,5 |
| HUM-88 | Modelos de Negócios (Nota 6)                                    | 0,5 – 0 – 0 – 0,5 |
| HUM-89 | Formação de Equipes (Nota 6)                                    | 0,5 – 0 – 0 – 0,5 |
| HUM-90 | História e Filosofia da Lógica (Nota 6)                         | 1 – 1 – 0 – 1     |
| 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-56 | Introdução à Análise Diferencial                                | 3 – 0 – 0 – 3     |
| MAT-57 | Introdução à Análise Integral                                   | 3 – 0 – 0 – 3     |
| MAT-58 | Introdução à teoria de conjuntos                                | 3 – 0 – 0 – 3     |
| MAT-61 | Tópicos Avançados em Equações Diferenciais Ordinárias           | 3 – 0 – 0 – 3     |
| MAT-66 | Métodos Matemáticos para a Teoria da Música                     | 2 – 0 – 0 – 2     |
| MAT-71 | Introdução à Geometria Diferencial                              | 3 – 0 – 0 – 3     |
| MAT-72 | Introdução à Topologia Diferencial                              | 3 – 0 – 0 – 3     |
| MAT-73 | Geometria Euclidiana Axiomática                                 | 3 – 0 – 0 – 3     |
| MAT-80 | História da Matemática                                          | 2 – 0 – 0 – 2     |
| 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     |
| QUI-32 | Fundamentos de Eletroquímica e Corrosão                         | 2 – 0 – 1 – 4     |

### 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

O Currículo do Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica é composto por quatro componentes: (a) Disciplinas Obrigatórias, (b) Disciplinas Eletivas, (c) Estágio Curricular Supervisionado e (d) Atividades Complementares.

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 disciplinas eletivas e de Estágio Curricular Supervisionado. Esta escolha poderá ser feita até o início do penúltimo Período do curso.

### (a) Disciplinas Obrigatórias

#### *1.º Ano Profissional – 1.º Período - Classe 2027*

|        |                                                                  |                     |
|--------|------------------------------------------------------------------|---------------------|
| AED-01 | Mecânica dos Fluidos                                             | 4 – 0 – 2 – 6       |
| EST-15 | Estruturas Aeroespaciais I                                       | 3 – 0 – 1 – 4       |
| EST-40 | Elementos finitos para análise de estruturas aeroespaciais       | 1,5 – 0 – 0,5 – 4   |
| PRP-28 | Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada                  | 3 – 0 – 0 – 4       |
| MVO-31 | Desempenho de Aeronaves                                          | 2 – 0 – 1 – 6       |
| 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       |
|        |                                                                  | 17,5 + 0 + 4,5 = 22 |

#### *1.º Ano Profissional – 2.º Período – Classe 2027*

|        |                             |                 |
|--------|-----------------------------|-----------------|
| AED-11 | Aerodinâmica Básica         | 3 – 0 – 2 – 6   |
| EST-25 | Estruturas Aeroespaciais II | 3 – 0 – 1 – 4   |
| MVO-20 | Controle I                  | 3 – 0 – 1 – 5   |
| PRP-38 | Propulsão Aeronáutica I     | 3 – 0 – 1 – 4   |
| ELE-16 | Eletrônica Aplicada         | 2 – 0 – 1 – 3   |
| GED-72 | Princípios de Economia      | 3 – 0 – 0 – 4   |
|        |                             | 17 + 0 + 6 = 23 |

#### *2.º Ano Profissional – 1.º Período - Classe 2026*

|        |                                        |                       |
|--------|----------------------------------------|-----------------------|
| EST-56 | Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade | 3 – 0 – 1 – 5         |
| PRP-40 | Propulsão Aeronáutica II               | 3 – 0 – 0 – 4         |
| ELE-26 | Sistemas Aviônicos                     | 3 – 0,25 – 0,75 – 4   |
| MTM-35 | Engenharia de Materiais                | 4 – 0 – 2 – 3         |
| PRJ-22 | Projeto Conceitual de Aeronave         | 3 – 0 – 2 – 4         |
| SIS-04 | Engenharia de Sistemas                 | 2 – 1 – 0 – 3         |
|        |                                        | 18 + 1,25 + 5,75 = 25 |

#### *2.º Ano Profissional – 2.º Período - Classe 2026*

|        |                                               |                 |
|--------|-----------------------------------------------|-----------------|
| AED-26 | Dinâmica dos Fluidos Computacional            | 1 – 2 – 0 – 3   |
| PRJ-23 | Projeto Preliminar de Aeronave                | 2 – 0 – 2 – 4   |
| PRP-63 | Meio Ambiente e Emissões do Setor Aeronáutico | 3 – 0 – 0 – 3   |
| MPS-30 | Sistemas de Aeronaves                         | 3 – 0 – 1 – 4   |
| MVO-32 | Estabilidade e Controle de Aeronaves          | 2 – 0 – 1 – 6   |
| SIS-02 | Gestão de Projetos                            | 2 – 1 – 0 – 5   |
|        |                                               | 13 + 3 + 4 = 20 |

#### *3.º Ano Profissional – 1.º Período - Classe 2025*

|        |                                                                      |               |
|--------|----------------------------------------------------------------------|---------------|
| TG-1   | Trabalho de Graduação 1 (Notas 3 e 5)                                | 0 – 0 – 8 – 4 |
| PRJ-91 | Fundamentos de Projeto de Helicópteros e Aeronaves de Asas Rotativas | 3 – 0 – 2 – 4 |
| GED-61 | Administração em Engenharia                                          | 3 – 0 – 0 – 4 |

*3º Ano Profissional – 2º Período - Classe 2025*

TG-2 Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)

0 – 0 – 8 – 4

**(b) 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.

Opção B: o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 256 horas-aula de eletivas.

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

**Disciplinas Eletivas - IEA**

|        |                                                                             |                  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------|
| AER-21 | Voo a Vela I (Nota 4)                                                       | 2 – 0 – 0,25 – 2 |
| AER-31 | Voo a Vela II (Nota 3)                                                      | 0,25 – 0 – 1 – 1 |
| AER-32 | Voo a Vela III (Nota 3)                                                     | 0,25 – 0 – 1 – 1 |
| AED-34 | Aerodinâmica Aplicada a Projeto de Aeronave                                 | 3 – 0 – 1 – 6    |
| AED-41 | Fundamentos de ensaios em túneis de vento                                   | 0 – 0 – 1 – 1    |
| ASP-04 | Integração e Testes de Veículos Espaciais                                   | 2 – 0 – 0 – 3    |
| MVO-22 | Controle II                                                                 | 2 – 0 – 1 – 6    |
| MVO-50 | Técnicas de Ensaaios em Voo                                                 | 2 – 0 – 1 – 2    |
| MVO-60 | Operação e Voo de Aeronaves I                                               | 2 – 0 – 1 – 2    |
| MVO-66 | Ensaio de Aeronaves Remotamente Operadas                                    | 1 – 0 – 2 – 6    |
| PRJ-31 | Projeto e Construção de Aeronaves Remotamente Pilotadas                     | 1 – 0 – 2 – 4    |
| 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-30 | Trocadores de Calor para Aplicação Aeronáutica                              | 2 – 0 – 0 – 4    |
| 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    |

**(c) 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, a partir da conclusão 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, a partir da conclusão do 2º ano Profissional ou durante suspensão de matrícula.

#### (d) Atividades Complementares

O aluno deverá comprovar um mínimo de 200 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias.

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

O Currículo do Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica é composto por quatro componentes: (a) Disciplinas Obrigatórias, (b) Disciplinas Eletivas, (c) Estágio Curricular Supervisionado e (d) Atividades Complementares.

Todo aluno que tiver concluído com êxito o 1º Ano Profissional antes do final do segundo período letivo de 2021 deverá seguir o Currículo da Classe 2023 (vide Catálogos dos anos de 2021, 2022 e 2023).

#### (a) Disciplinas Obrigatórias

##### 1º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2027

|        |                                                    |                     |
|--------|----------------------------------------------------|---------------------|
| EES-13 | 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 | Fundamentos de Engenharia Eletromagnética          | 3 – 0 – 1 – 6       |
| EES-12 | Introdução ao Controle de Sistemas                 | 2 – 0 – 0,5 – 3     |
| EET-01 | Sinais e Sistemas de Tempo Discreto                | 2 – 0 – 0 – 3       |
| ELE-61 | Colóquios em Engenharia Eletrônica I (Notas 3 e 6) | 1 – 0 – 0 – 0,5     |
|        |                                                    | 18 + 0 + 6,5 = 24,5 |

##### 1º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2027

|        |                                                  |                     |
|--------|--------------------------------------------------|---------------------|
| 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 – 1,5 – 5     |
| EES-22 | Controle Clássico I                              | 3 – 0 – 1 – 4       |
| EET-11 | Modelos Probabilísticos e Processos Estocásticos | 4 – 0 – 0 – 6       |
|        |                                                  | 19 + 0 + 7,5 = 26,5 |

##### 2º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2026

|        |                                           |               |
|--------|-------------------------------------------|---------------|
| EEA-27 | Microcontroladores e Sistemas Embarcados  | 2 – 0 – 2 – 4 |
| EEA-48 | Circuitos Eletrônicos Não-Lineares        | 3 – 0 – 2 – 4 |
| EEM-13 | Dispositivos de Alta Frequência e Antenas | 3 – 0 – 1 – 5 |

|        |                                       |                     |
|--------|---------------------------------------|---------------------|
| EES-32 | Controle Clássico II                  | 2 – 0 – 0,5 – 3     |
| EES-33 | Conversão Eletromecânica de Energia I | 4 – 0 – 1 – 6       |
| EET-05 | Comunicações I                        | 3 – 0 – 1 – 6       |
|        |                                       | 17 + 0 + 7,5 = 24,5 |

*2º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2026*

|        |                                               |                     |
|--------|-----------------------------------------------|---------------------|
| EEA-47 | Circuitos de Comunicação                      | 3 – 0 – 2 – 4       |
| EEA-52 | Introdução aos Sistemas VLSI                  | 3 – 0 – 1 – 5       |
| EEM-15 | Sistemas de Alta Frequência e Propagação      | 2 – 0 – 0,5 – 5     |
| EES-42 | Controle Moderno                              | 3 – 0 – 1 – 4       |
| EET-15 | Comunicações II                               | 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       |
|        |                                               | 19 + 1 + 5,5 = 25,5 |

*3º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2025*

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

*3º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2025*

|        |                                                     |                     |
|--------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| TG-2   | Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)                    | 0 – 0 – 8 – 4       |
| EEM-16 | Dispositivos e Engenharia Fotônica                  | 2 – 0 – 0,5 – 5     |
| EET-21 | Processamento Digital de Sinais                     | 3 – 0 – 1 – 5       |
| 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       |
|        |                                                     | 12 + 0 + 9,5 = 21,5 |

**(b) 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) ou de pós-graduação do ITA.

O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 288 horas-aula. Esse total de horas-aula de eletivas inclui aquelas que foram eventualmente cursadas 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     |
| EEA-95 | Eletrônica para Processamento de Sinais Biomédicos           | 2 – 0 – 2 – 4     |
| EEA-96 | Bioestatística para Engenharia                               | 3 – 0 – 0 – 4     |
| EEA-97 | Fisiologia Humana para Engenharias                           | 3 – 0 – 0 – 3     |
| EEA-98 | Equipamentos Médico-hospitalares para Medicina de Emergência | 3 – 0 – 0 – 3     |
| EEM-14 | Engenharia de Antenas                                        | 3 – 0 – 1 – 5     |
| EEM-17 | Sensores Ópticos                                             | 3 – 0 – 0 – 6     |
| EEM-18 | Introdução aos Lasers e suas Propriedades                    | 3 – 0 – 0 – 6     |
| EES-25 | Projeto de Sistemas de Controle (Nota 4)                     | 0,5 – 0 – 2,5 – 2 |

|        |                                                               |               |
|--------|---------------------------------------------------------------|---------------|
| EES-35 | Conversão Eletromecânica de Energia II                        | 1 – 0 – 2 – 3 |
| EET-51 | Aplicações de Processamento Digital de Sinais com Dados Reais | 2 – 0 – 2 – 6 |
| EET-61 | Compressão de Dados                                           | 1 – 0 – 3 – 6 |
| EET-52 | Projetos de processamento de sinais usando redes neurais      | 2 – 0 – 2 – 4 |
| EET-55 | Introdução ao Rádio Definido por Software                     | 2 – 0 – 1 – 4 |
| EET-56 | Comunicações sem Fio                                          | 3 – 0 – 1 – 4 |
| EET-57 | Introdução à Teoria da Informação                             | 3 – 0 – 1 – 6 |
| EET-67 | Codificação de Canal Clássica                                 | 3 – 0 – 0 – 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.

### (c) 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, a partir da conclusão do 1º ano Profissional.

### (d) Atividades Complementares

O aluno deverá comprovar pelo menos 160 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias.

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

### Legislação

Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950

Lei nº 2.165, de 5 de janeiro de 1954

Portaria nº 964/GM3, de 24 de agosto de 1964

Parecer nº 326/81 CFE (equivalência de curso)

### Currículo Aprovado

#### (a) Disciplinas Obrigatórias

##### 1º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2027

|        |                                     |                       |
|--------|-------------------------------------|-----------------------|
| MEB-13 | Termodinâmica Aplicada              | 3 – 0 – 1 – 5         |
| MEB-22 | Mecânica de Fluidos I               | 3 – 0 – 1 – 4         |
| MPD-11 | Dinâmica de Máquinas                | 3 – 0 – 1 – 4         |
| MPP-24 | Análise Estrutural I                | 3 – 0 – 0,75 – 5      |
| MTM-15 | Engenharia de Materiais I           | 3 – 0 – 2 – 3         |
| MPS-22 | Sinais e Sistemas Dinâmicos         | 3 – 0 – 1 – 4         |
| MPP-17 | Introdução à Tecnologia Aeronáutica | 2 – 0 – 1 – 2         |
|        |                                     | 20 + 0 + 7,75 = 27,75 |

##### 1º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2027

|        |                        |               |
|--------|------------------------|---------------|
| MEB-25 | Transferência de Calor | 4 – 0 – 1 – 4 |
| MEB-23 | Mecânica de Fluidos II | 3 – 0 – 1 – 4 |

|        |                            |                       |
|--------|----------------------------|-----------------------|
| MPP-22 | Elementos de Máquinas I    | 4 – 0 – 0 – 3         |
| MPP-31 | Análise Estrutural II      | 3 – 0 – 0,75 – 5      |
| MTM-25 | Engenharia de Materiais II | 3 – 0 – 2 – 3         |
| MPS-43 | Sistemas de Controle       | 3 – 0 – 1 – 4         |
|        |                            | 20 + 0 + 5,75 = 25,75 |

*2º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2026*

|        |                                       |                 |
|--------|---------------------------------------|-----------------|
| MMT-01 | Máquinas de Fluxo                     | 3 – 0 – 1 – 4   |
| MPD-42 | Vibrações Mecânicas                   | 2 – 0 – 1 – 4   |
| MTP-34 | Processos de Fabricação I             | 3 – 0 – 2 – 4   |
| MPP-23 | Elementos de Máquinas II              | 2 – 0 – 2 – 3   |
| MPS-39 | Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos | 3 – 0 – 1 – 4   |
| ELE-16 | Eletrônica Aplicada                   | 2 – 0 – 1 – 3   |
|        |                                       | 15 + 0 + 8 = 23 |

*2º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2026*

|        |                            |                 |
|--------|----------------------------|-----------------|
| 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 – 1 – 4   |
| MEB-32 | Ar Condicionado            | 3 – 0 – 0 – 4   |
| GED-45 | Gestão de Operações        | 3 – 0 – 0 – 3   |
|        |                            | 17 + 0 + 4 = 21 |

*3º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2025*

|        |                                              |                 |
|--------|----------------------------------------------|-----------------|
| TG-1   | Trabalho de Graduação (Notas 3 e 5)          | 0 – 0 – 8 – 4   |
| GED-61 | Administração em Engenharia                  | 3 – 0 – 0 – 4   |
| HUM-20 | Noções de Direito                            | 3 – 0 – 0 – 3   |
| MPP-30 | Manutenção                                   | 2 – 0 – 0 – 2   |
| MTP-46 | Sustentabilidade dos Processos de Fabricação | 2 – 0 – 0 – 2   |
|        |                                              | 10 + 0 + 8 = 18 |

*3º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2025*

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

**(b) Disciplinas Eletivas**

O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 272 horas-aula. Pelo menos 80 horas-aula deverão ser cursadas ao longo do 3º Ano Profissional.

**Disciplinas Eletivas - IEM**

|        |                                                    |               |
|--------|----------------------------------------------------|---------------|
| MMT-05 | Motores a Pistão                                   | 3 – 0 – 0 – 4 |
| MMT-07 | Turbo bombas                                       | 2 – 0 – 1 – 4 |
| MPD-43 | Introdução aos Materiais e Estruturas Inteligentes | 3 – 0 – 0 – 3 |
| MPP-18 | Projeto e Construção de Veículos                   | 1 – 0 – 3 – 2 |
| MPS-36 | Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos        | 3 – 0 – 1 – 4 |
| MPS-46 | Projeto de Sistemas Mecatrônicos                   | 2 – 0 – 2 – 4 |
| MPS-30 | Sistemas de Aeronaves                              | 3 – 0 – 1 – 4 |
| MPS-76 | Controle Avançado de Sistemas Monovariáveis        | 3 – 0 – 0 – 4 |
| MTM-30 | Introdução a Materiais Aeroespaciais               | 2 – 0 – 1 – 2 |
| MTM-31 | Seleção de Materiais em Engenharia Mecânica        | 2 – 0 – 1 – 2 |
| MTM-33 | Tecnologia de Vácuo                                | 3 – 0 – 0 – 3 |

|        |                                                                       |               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------|---------------|
| MTM-34 | Tecnologia de Soldagem                                                | 2 – 0 – 1 – 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 – 2 |

*As disciplinas eletivas serão efetivamente ofertadas e ministradas de acordo com disponibilidade divulgada tempestivamente pela administração.*

### **(c) 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 200 horas, sendo contabilizada apenas se realizada após a conclusão do 2º Ano Profissional.

### **(d) Atividades Complementares**

O aluno deverá comprovar no mínimo 200 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias.

## **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

### **Currículo Aprovado**

#### **(a) Disciplinas Obrigatórias**

##### *1º Ano Profissional – 1º Período Classe 2027*

|        |                                                          |                 |
|--------|----------------------------------------------------------|-----------------|
| 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 | 2 – 1 – 0 – 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   |
|        |                                                          | 18 + 1 + 7 = 26 |

##### *1º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2027*

|        |                                      |                 |
|--------|--------------------------------------|-----------------|
| 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 2026*

|        |                        |               |
|--------|------------------------|---------------|
| 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 2026*

|        |                                                   |                 |
|--------|---------------------------------------------------|-----------------|
| 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 – 5   |
| 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.

- 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. Obs.: Planejar o estágio antes do semestre acadêmico, conforme regras estipuladas pela Divisão de Assuntos Estudantis.

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.

- 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.

Obs.: Consultar as regras vigentes sobre o período adequado para a realização do estágio com relação ao semestre acadêmico, conforme regras estipuladas pela Divisão de Assuntos Estudantis.

- O total de horas-aula eletivas inclui aquelas eventualmente cursadas no Fundamental.

*3º Ano Profissional – 1º Período-Classe 2025 – Opção A*

|      |                                     |               |
|------|-------------------------------------|---------------|
| TG-1 | Trabalho de Graduação (Notas 3 e 5) | 0 – 0 – 8 – 4 |
|      |                                     | 0 + 0 + 8 = 8 |

*3º Ano Profissional – 2º Período-Classe 2025 – 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               | 1 – 0 – 1 – 3 |

|                                                                 |                                       |          |                  |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------|------------------|
|                                                                 |                                       |          | 12 + 0 + 12 = 24 |
| <i>3.º Ano Profissional – 1.º Período-Classe 2025 – Opção B</i> |                                       |          |                  |
| TG-1                                                            | Trabalho de Graduação (Notas 3 e 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   |
| <i>3.º Ano Profissional – 2.º Período-Classe 2025 – Opção B</i> |                                       |          |                  |
| 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               |          | 1 – 0 – 1 – 3    |
|                                                                 |                                       | parcial: | 6 + 0 + 12 = 18  |
| <b>(b) Disciplinas Eletivas</b>                                 |                                       |          |                  |

#### 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

##### (a) Disciplinas Obrigatórias

#### *1.º Ano Profissional - 1.º Período - Classe 2027*

|        |                                            |  |                  |
|--------|--------------------------------------------|--|------------------|
| CSI-22 | Programação Orientada a Objetos            |  | 2 – 0 – 2 – 4    |
| CMC-14 | Lógica Matemática e Estruturas Discretas   |  | 2 – 0 – 1 – 3    |
| CTC-12 | Projeto e Análise de Algoritmos            |  | 3 – 0 – 1 – 6    |
| EEA-21 | Circuitos Digitais                         |  | 4 – 0 – 2 – 4    |
| ELE-54 | Circuitos Eletrônicos                      |  | 3 – 0 – 2 – 4    |
| CMC-12 | Sistemas de Controle Contínuos e Discretos |  | 4 – 0 – 2 – 5    |
|        |                                            |  | 18 + 0 + 10 = 28 |

#### *1.º Ano Profissional - 2.º Período - Classe 2027*

|        |                                       |  |                 |
|--------|---------------------------------------|--|-----------------|
| CSI-28 | Fundamentos de Engenharia de Software |  | 2 – 0 – 2 – 5   |
| CTC-34 | Automata e Linguagens Formais         |  | 2 – 0 – 1 – 4   |
| CSI-30 | Técnicas de Banco de Dados            |  | 3 – 0 – 1 – 4   |
| EEA-25 | Sistemas Digitais Programáveis        |  | 3 – 0 – 2 – 4   |
| CMC-15 | Inteligência Artificial               |  | 3 – 0 – 2 – 4   |
|        |                                       |  | 13 + 0 + 8 = 21 |

#### *2.º Ano Profissional - 1.º Período - Classe 2026*

|        |                                   |  |               |
|--------|-----------------------------------|--|---------------|
| CSC-25 | Arquiteturas para Alto Desempenho |  | 3 – 0 – 0 – 4 |
| CSI-29 | Engenharia de Software            |  | 2 – 0 – 2 – 4 |
| CSC-33 | Sistemas Operacionais             |  | 3 – 0 – 1 – 5 |

|        |                                          |                 |
|--------|------------------------------------------|-----------------|
| ELE-32 | Introdução a Comunicações                | 4 – 0 – 1 – 5   |
| EEA-27 | Microcontroladores e Sistemas Embarcados | 2 – 0 – 2 – 4   |
|        |                                          | 14 + 0 + 6 = 20 |

*2.º Ano Profissional - 2.º Período - Classe 2026*

|        |                                      |                 |
|--------|--------------------------------------|-----------------|
| CSC-27 | Processamento Distribuído            | 2 – 0 – 1 – 4   |
| CSC-07 | Fundamentos de Segurança Cibernética | 2 – 0 – 1 – 3   |
| CSC-64 | Programação Paralela                 | 1 – 0 – 1 – 3   |
| CTC-41 | Compiladores                         | 2 – 0 – 1 – 3   |
| CSC-35 | Redes de Computadores e Internet     | 3 – 0 – 1 – 5   |
| CMC-15 | Inteligência Artificial              | 3 – 0 – 2 – 4   |
|        |                                      | 13 + 0 + 7 = 20 |

- Alunos que cursaram CSC-07 ou CE-284 como eletiva até 2022 não cursarão a obrigatória CSC-07. Para compensar, precisarão cursar mais 48h de eletivas.
- Alunos que cursaram a disciplina de pós-graduação CE-265 até o ano de 2022 não cursarão a obrigatória CSC-64. Para compensar, precisarão cursar mais 32h de eletivas.

*3.º Ano Profissional - 1.º Período - Classe 2025*

|      |                                      |               |
|------|--------------------------------------|---------------|
| TG-1 | Trabalho de Graduação 1 (Nota 3 e 5) | 0 – 0 – 8 – 4 |
|      |                                      | 0 + 0 + 8 = 8 |

*3.º Ano Profissional - 2.º Período - Classe 2025*

|        |                                               |                 |
|--------|-----------------------------------------------|-----------------|
| TG-2   | 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 |

## (b) 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.

*Classe 2027:* O aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 464 horas-aula de disciplinas eletivas integralizadas a partir do Primeiro Ano do Curso Fundamental.

*Classe 2025 e 2026:* O aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 416 horas-aula de disciplinas eletivas integralizadas a partir do Primeiro Ano do Curso Fundamental.

### Disciplinas Eletivas – IEC

|        |                                                    |               |
|--------|----------------------------------------------------|---------------|
| CTC-55 | Algoritmos Avançados                               | 2 – 1 – 0 – 5 |
| CMC-19 | Processamento de Linguagem Natural                 | 2 – 0 – 1 – 3 |
| CTC-23 | Análise de Algoritmos e Complexidade Computacional | 3 – 0 – 0 – 6 |
| CSI-26 | Desenvolvimento de Aplicações para a Internet      | 2 – 0 – 2 – 4 |
| CTC-42 | Introdução à Criptografia                          | 2 – 0 – 1 – 4 |
| CMC-37 | Simulação de Sistemas Discretos – A                | 2 – 0 – 1 – 4 |
| CSI-01 | Gerenciamento Ágil de Projetos de TI               | 2 – 0 – 1 – 3 |
| CSI-02 | Arquitetura Orientada a Serviços                   | 2 – 0 – 1 – 3 |

|        |                                                                    |               |
|--------|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| CSI-03 | Arquitetura de Software para Serviços de Informação Aeronáutica    | 2 – 0 – 2 – 3 |
| CSI-10 | Fundamentos de 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                           | 1 – 1 – 1 – 3 |
| CSC-05 | Operações Cibernéticas e Jogos de Guerra Cibernética: Visão Defesa | 2 – 0 – 2 – 3 |
| CSC-06 | Operações Cibernéticas e Jogos de Guerra Cibernética: Visão Ataque | 2 – 0 – 2 – 3 |
| CSC-08 | Desenvolvimento de Esteiras de Automação para Cibersegurança       | 2 – 0 – 2 – 3 |
| CMC-11 | Fundamentos de Análise de Dados                                    | 1 – 0 – 2 – 3 |
| CMC-13 | Introdução à Ciência de Dados                                      | 1 – 0 – 2 – 3 |
| CMC-16 | Práticas de Ciência de Dados                                       | 2 – 0 – 1 – 5 |
| CMC-30 | Fundamentos de Computação Gráfica                                  | 2 – 0 – 1 – 4 |
| CSI-65 | Projeto de Sistemas Embarcados                                     | 1 – 1 – 1 – 3 |

### **(c) Estágio Curricular Supervisionado**

O aluno deverá realizar, um Estágio Curricular Supervisionado em Engenharia de Computação, de acordo com as normas reguladoras próprias. A carga horária mínima de estágio é de 225 horas, as quais só poderão ser computadas se realizadas após a conclusão do 1º Ano Profissional. Recomenda-se que o aluno realize o Estágio Curricular Supervisionado durante o Primeiro Período do 3º Ano Profissional, que é dedicado a este fim.

O estágio deve ser concluído em tempo para entrega da documentação de finalização até o prazo estipulado no calendário de administração escolar.

### **(d) 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 05 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**

O Currículo do Curso de Graduação em Engenharia Aeroespacial é composto por quatro componentes: (a) Disciplinas Obrigatórias, (b) Disciplinas Eletivas, (c) Estágio Curricular Supervisionado e (d) Atividades Complementares.

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 disciplinas eletivas e de Estágio Curricular Supervisionado. Esta escolha poderá ser feita até o início do penúltimo Período do curso.

### **(a) Disciplinas Obrigatórias**

*1ª Ano Profissional – 1ª Período - Classe 2027*

|        |                                                                  |                     |
|--------|------------------------------------------------------------------|---------------------|
| AED-01 | Mecânica dos Fluidos                                             | 4 – 0 – 2 – 6       |
| EST-15 | Estruturas Aeroespaciais I                                       | 3 – 0 – 1 – 4       |
| EST-40 | Elementos finitos para análise de estruturas aeroespaciais       | 1,5 – 0 – 0,5 – 4   |
| PRP-28 | Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada                  | 3 – 0 – 0 – 4       |
| SIS-04 | Engenharia de Sistemas                                           | 2 – 1 – 0 – 3       |
| PRJ-32 | Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais                   | 1 – 0 – 3 – 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       |
|        |                                                                  | 18,5 + 1 + 6,5 = 26 |

*1ª Ano Profissional – 2ª Período – Classe 2027*

|        |                             |                 |
|--------|-----------------------------|-----------------|
| AED-11 | Aerodinâmica Básica         | 3 – 0 – 2 – 6   |
| EST-25 | Estruturas Aeroespaciais II | 3 – 0 – 1 – 4   |
| MVO-20 | Controle I                  | 3 – 0 – 1 – 5   |
| PRP-37 | Propulsão Aeroespacial      | 3 – 0 – 1 – 4   |
| ELE-16 | Eletrônica Aplicada         | 2 – 0 – 1 – 3   |
| SIS-02 | Gestão de Projetos          | 2 – 1 – 0 – 5   |
|        |                             | 16 + 1 + 6 = 23 |

*2ª Ano Profissional – 1ª Período - Classe 2026*

|        |                                                   |                 |
|--------|---------------------------------------------------|-----------------|
| ELE-27 | Eletrônica para Aplicações Aeroespaciais          | 3 – 0 – 2 – 3   |
| MVO-41 | Mecânica Orbital                                  | 3 – 0 – 0 – 5   |
| SIS-08 | Verificação e Qualidade de Sistemas Aeroespaciais | 2 – 1 – 0 – 3   |
| MTM-35 | Engenharia de Materiais                           | 4 – 0 – 2 – 3   |
| ASP-29 | Sinais Aleatórios e Sistemas Dinâmicos            | 3 – 0 – 1 – 6   |
|        |                                                   | 15 + 1 + 5 = 21 |

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

|        |                                    |                 |
|--------|------------------------------------|-----------------|
| MVO-22 | Controle II                        | 2 – 0 – 1 – 6   |
|        |                                    | 17 + 1 + 6 = 24 |
| AED-28 | Aerodinâmica em Regime Supersônico | 2 – 1 – 0 – 3   |
|        |                                    | 17 + 2 + 5 = 24 |

*2ª Ano Profissional – 2ª Período - Classe 2026*

|        |                                                         |                 |
|--------|---------------------------------------------------------|-----------------|
| PRJ-73 | Projeto Conceitual de Sistemas Aeroespaciais            | 2 – 0 – 2 – 4   |
| MVO-52 | Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais               | 3 – 0 – 0 – 6   |
| ASP-61 | Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial  | 3 – 0 – 0 – 3   |
| GED-72 | Princípios de Economia                                  | 3 – 0 – 0 – 4   |
| AED-26 | Dinâmica dos Fluidos Computacional                      | 1 – 2 – 0 – 3   |
| EST-57 | Dinâmica de Estruturas Aeroespaciais e Aeroelasticidade | 3 – 0 – 1 – 5   |
|        |                                                         | 15 + 2 + 3 = 20 |

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

Navegação, Posicionamento e Guiamento com Base na Fusão de Sensores

|        |                                    |                                  |
|--------|------------------------------------|----------------------------------|
| ASP-65 |                                    | 3 – 0 – 1 – 6<br>18 + 2 + 4 = 24 |
| PRP-41 | Motor Foguete a Propelente Líquido | 3 – 0 – 1 – 4<br>18 + 2 + 4 = 24 |

*3º Ano Profissional – 1º Período - Classe 2025*

|        |                                            |                                  |
|--------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| TG-1   | Trabalho de Graduação 1 (Notas 3 e 5)      | 0 – 0 – 8 – 4                    |
| PRJ-75 | Projeto Avançado de Sistemas Aeroespaciais | 2 – 0 – 2 – 4                    |
| GED-61 | Administração em Engenharia                | 3 – 0 – 0 – 4                    |
| SIS-20 | Sistemas de Solo                           | 3 – 0 – 0 – 3<br>8 + 0 + 10 = 18 |

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

|        |                                            |                                   |
|--------|--------------------------------------------|-----------------------------------|
| MVO-53 | Simulação e Controle de Veículos Espaciais | 3 – 0 – 0 – 6<br>11 + 0 + 10 = 21 |
| MVO-22 | Controle II                                | 2 – 0 – 1 – 6<br>10 + 0 + 11 = 21 |
| AED-28 | Aerodinâmica em Regime Supersônico         | 2 – 1 – 0 – 3<br>10 + 1 + 10 = 21 |

*3º Ano Profissional – 2º Período - Classe 2025*

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

## (b) 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 **272 horas-aula** de eletivas, integralizadas a partir do 1º ano do Fundamental.

**Opção B:** o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de **128 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.

## (c) 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, a partir do término do 1º 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, a partir do término do 1º ano Profissional ou durante suspensão de matrícula.

## (d) Atividades Complementares

O aluno deverá comprovar um mínimo de 160 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias.

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

Caberá ao aluno informar à coordenação do respectivo PFC a conclusão dos componentes curriculares exigidos para a obtenção do certificado do PFC. A coordenação do PFC então deverá verificar e comunicar à Divisão de Registros e Controle Acadêmico da Pró-Reitoria de Graduação quando o aluno for merecedor do certificado, para sua emissão. 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 fixados pelo ITA.

#### 3.8.1 Programa de Formação Complementar na área de Engenharia Física (PFC-F)

Para fazer jus ao Certificado de Formação Complementar na área de Engenharia Física, o aluno deverá:

- Cursar com aproveitamento o quantitativo mínimo de 192 horas-aula em disciplinas eletivas elencadas no PFC-F, das quais pelo menos 96 horas-aula em eletivas específicas, de prefixo FF;
- Desenvolver uma Monografia (com carga horária de 64 horas-aula), orientada por docente vinculado ao PFC-F e aprovada pela Coordenação do PFC-F.

O conjunto de disciplinas eletivas elencadas no PFC-F é:

|        |                                                    |
|--------|----------------------------------------------------|
| AB-121 | Mecânica Orbital (*)                               |
| AC-285 | Elementos de Combustão (*)                         |
| CC-297 | Elementos de Mecânica dos Fluidos Computacional    |
| FF-201 | Mecânica Quântica I (*)                            |
| FF-203 | Mecânica Estatística (*)                           |
| FF-204 | Eletrodinâmica I (*)                               |
| FF-206 | Nanomateriais e Nanotecnologia (*)                 |
| FF-209 | Fundamentos da Computação Quântica (*)             |
| FF-210 | Física Nuclear I (*)                               |
| FF-230 | Introdução à Teoria da Relatividade Geral (*)      |
| FF-231 | Tópicos de Cosmologia (*)                          |
| FF-246 | Espectroscopia Molecular (*)                       |
| FF-253 | Introdução à Mecânica Quântica (*)                 |
| FF-254 | Astroquímica (*)                                   |
| FF-261 | Física de Plasmas I (*)                            |
| FF-264 | Descargas Elétricas e Plasmas I (*)                |
| FF-274 | Física das Radiações (*)                           |
| FF-281 | Física do Estado Sólido I (*)                      |
| FF-287 | Física de Semicondutores (*)                       |
| FF-289 | Introdução à Fotônica (*)                          |
| FF-290 | Introdução à Espectroscopia Raman (*)              |
| FF-295 | Propriedades de Cristais e Difração de Raios X (*) |
| FF-296 | Teoria do Funcional da Densidade I (*)             |
| FF-299 | Laboratório de Descargas Elétricas e Plasmas (*)   |
| FF-279 | Física Espacial / Space Physics (*)                |

|        |                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------|
| FF-298 | Instrumentação em Física Espacial (*)                            |
| FM-223 | Dinâmica Não-Linear e Caos I (*)                                 |
| FM-235 | Dinâmica de Missões Espaciais Modernas (*)                       |
| FM-293 | Fundamentos de Astronáutica (*)                                  |
| FQ-222 | Cinética Química (*)                                             |
| FQ-254 | Estrutura e Propriedades de Polímeros e Plásticos (*)            |
| FQ-290 | Química Quântica I (*)                                           |
| FQ-291 | Métodos da Química Quântica Molecular (*)                        |
| FQ-294 | Introdução à Estrutura Eletrônica (*)                            |
| GED-16 | Análise de Regressão                                             |
| MAT-54 | Introdução à Análise Funcional                                   |
| MAT-55 | Álgebra Linear Computacional                                     |
| MAT-61 | Tópicos Avançados de Equações Diferenciais Ordinárias            |
| MAT-71 | Introdução à Geometria Diferencial                               |
| MAT-93 | Método de simetrias em equações diferenciais (Nota 4)            |
| MT-201 | Fundamentos de Engenharia de Materiais (*)                       |
| MT-203 | Ciência e Tecnologia de Filmes Finos (*)                         |
| MT-295 | Compósitos Nanoestruturados (*)                                  |
| TE-203 | Meteorologia Aeroespacial (*)                                    |
| TE-225 | Lasers I - Princípios Físicos (*)                                |
| TE-231 | Dosimetria e Radioproteção Aplicada a Ciências Aeroespaciais (*) |
| TE-232 | Efeitos das Radiações Ionizantes em Sistemas Aeroespaciais (*)   |
| TE-235 | Monitoração da Radiação Ionizante do Ambiente (*)                |
| TE-253 | Geração de Potência Nuclear no Espaço (*)                        |
| TE-281 | Modelagem Numérica Aplicada à Nanofotônica (*)                   |
| TE-285 | Sensores para aplicações espaciais I (*)                         |
| TE-287 | Física de Dispositivos Semicondutores (*)                        |
| TE-289 | Dispositivos e Sensores Fotônicos Integrados (*)                 |
| TE-297 | Técnicas de Modulação e Detecção Óptica (*)                      |

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

Serão válidas, para fins de cômputo de disciplinas no PFC-F, as disciplinas cursadas no período em que eram consideradas elencáveis para tal, ou seja, que faziam parte do conjunto de disciplinas elencadas pela Coordenação do PFC-F.

O aluno poderá cursar as disciplinas do PFC-F desde o primeiro ano do Fundamental, mas deverá realizar uma solicitação de cadastro no PFC-F durante o 2º PROF ou 3º PROF à coordenação do programa, acompanhado de proposta de monografia aprovada por um professor orientador responsável. A coordenação do programa é responsável por julgar a proposta de monografia quanto a sua pertinência ao escopo do PFC-F.

### 3.8.2 Programa de Formação Complementar na área de Inovação (PFC-I)

Para fazer jus ao Certificado de Formação Complementar na área de Inovação, o aluno deverá:

- Cursar com aproveitamento o quantitativo mínimo de 96 horas-aula em disciplinas eletivas elencadas no Grupo 1 do PFC-I;
- Cursar com aproveitamento o quantitativo mínimo de 96 horas-aula em disciplinas eletivas elencadas no

Grupo 2 do PFC-I;

- c. Desenvolver um Projeto Integrador (com carga horária de 80 horas), aprovado pela Coordenação do PFC-I.

#### Fase 1: Cursar Eletivas do Grupo I

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 elencadas para fins do Grupo I é:

|         |                                                           |
|---------|-----------------------------------------------------------|
| GED-15  | Gerenciamento de Riscos                                   |
| 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- 53 | Gestão da Inovação Tecnológica                            |
| 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-61  | Construção de Projetos de Tecnologia Engajada             |
| HUM-62  | Execução de Projeto de Tecnologia Engajada                |
| HUM-63  | Manufatura Avançada e Transformações no Mundo do Trabalho |
| HUM-76  | Aspectos Sociais da Organização da Produção               |
| HUM-77  | História da Ciência e Tecnologia no Brasil                |
| 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 (*)                  |
| PO-212  | Análise de Decisão (*)                                    |

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

#### Fase 2: Cursar eletivas do Grupo II e desenvolver o Projeto Integrador

Para iniciar a Fase 2 o aluno deverá elaborar junto à Coordenação do PFC-I um plano individual de trabalho com a proposta do Projeto Integrador e o conjunto de eletivas do Grupo II, que visam fornecer conhecimentos científicos e técnicos necessários para o bom desenvolvimento do Projeto Integrador. As ementas destas eletivas estão nos Catálogos de Graduação e de Pós-Graduação do ITA e das instituições conveniadas.

O Projeto Integrador é um componente curricular do PFC-I que poderá ser desenvolvido em qualquer área de conhecimento e visa: I- 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; II- apresentar aos estudantes as tecnologias, meios e métodos aplicados ao desenvolvimento de novos processos, serviços e

produtos.

### 3.8.3 Programa de Formação Complementar na área de Bioengenharia (PFC-B)

Para fazer jus ao Certificado de Formação Complementar na área de Bioengenharia do ITA, o aluno deverá:

- a. Cursar um total de 240 horas-aula, que sigam a seguinte distribuição:
  - a. Cursar com aproveitamento o quantitativo mínimo de 96 horas-aula em disciplinas eletivas elencadas como “específicas do Grupo I” no PFC-B;
  - b. Cursar com aproveitamento o quantitativo mínimo de 96 horas-aula em disciplinas eletivas elencadas como “específicas do Grupo II” no PFC-B;
  - c. Cursar com aproveitamento o quantitativo mínimo de 48 horas-aula em disciplinas eletivas do conjunto “gerais” aprovadas pela Coordenação desse PFC ou disciplinas eletivas elencadas como “específicas” do Grupo I ou II;
- b. Desenvolver uma Monografia (com carga horária de 80 horas) pertinente à área de Bioengenharia com tema aprovado pela coordenação do PFC-B. O relatório final dessa monografia deve ser aprovado por uma banca estabelecida pela coordenação do PFC-B.

O conjunto de disciplinas elencadas como “específicas” no PFC em Bioengenharia é:

#### Grupo I:

|        |                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------|
| EEA-93 | Introdução à Biologia Molecular da Célula                    |
| EEA-97 | Fisiologia Humana para Engenheiros                           |
| EEA-98 | Equipamentos médico hospitalares para medicina de emergência |
| ET-283 | Processamento de sinais cerebrais                            |
| TE-237 | Introdução à astrobiologia e medicina aeroespacial (*)       |

#### Grupo II:

|        |                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------|
| EEA-91 | Instrumentação Biomédica I                               |
| EEA-92 | Instrumentação Biomédica II                              |
| EEA-95 | Eletrônica para Processamento de Sinais Biomédicos       |
| EET-52 | Projetos de Processamento de Sinais usando Redes Neurais |
| EA-294 | Introdução à Bioengenharia                               |
| EA-295 | Modelos Dinâmicos de Sistemas Biológicos                 |
| EA-296 | Imagens Médicas 1                                        |
| EA-299 | Tomografia de Impedância Elétrica                        |
| EA-352 | Seminários em Engenharia Biomédica                       |
| ET-287 | Processamento de Sinais usando Redes Neurais             |

O conjunto de disciplinas eletivas elencadas como “gerais” no PFC em Bioengenharia é:

|        |                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| CMC-13 | Introdução à Ciência de Dados                                                     |
| CSC-03 | Internet das coisas                                                               |
| GED-18 | Estatística Para Inovação                                                         |
| GED-51 | Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços |
| GED-76 | Indústria e inovação                                                              |
| HUM-02 | Ética                                                                             |
| HUM-23 | Inovação e novos marcos regulatórios                                              |
| HUM-55 | Questões do Cotidiano do Adulto Jovem                                             |

|        |                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------|
| MAT-55 | Álgebra Linear Computacional                                     |
| MPS-46 | Projeto de sistemas mecatrônicos                                 |
| MTP-47 | Processos não convencionais de fabricação                        |
| AA-230 | Dinâmica dos Fluidos Computacional I (*)                         |
| CC-226 | Introdução à Análise de Padrões (*)                              |
| CT-208 | Matemática da Computação (*)                                     |
| EE-191 | Introdução à Engenharia de Sistemas (*)                          |
| EE-208 | Sistemas de Controles Lineares (*)                               |
| EE-253 | Controle Ótimo de Sistemas (*)                                   |
| ET-231 | Teoria da Informação (*)                                         |
| ET-237 | Processamento de Sinais Aleatórios (*)                           |
| ET-286 | Processamento Digital de Sinais (*)                              |
| IH-230 | Economia ambiental e ecológica (*)                               |
| TE-231 | Dosimetria e Radioproteção Aplicada a Ciências Aeroespaciais (*) |
| TE-260 | Metodologia da Pesquisa Científica (*)                           |

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

Caso o aluno tenha interesse em cursar disciplina eletiva alternativa à lista previamente publicada pela coordenação, este deverá solicitar formalmente à coordenação a análise da elegibilidade dessa disciplina para a obtenção de créditos para o PFC-B.

A monografia (mínimo de 80 horas) deverá versar sobre um tema relacionado à Bioengenharia. Caberá ao aluno escolher um tema pertinente e buscar apoio técnico acadêmico para o desenvolvimento da monografia, junto aos docentes com expertise nos temas abordados.

### **3.8.4 Programa de Formação Complementar na área de Engenharia de Controle e Automação (PFC-C)**

Para fazer jus ao Certificado de Formação Complementar na área de Engenharia de Controle e Automação, o aluno deverá:

- Cursar com aproveitamento o quantitativo mínimo de 144 horas-aula em disciplinas eletivas elencadas no PFC-C. Serão válidas, para fins de cômputo de disciplinas nesse PFC, as disciplinas cursadas no período em que eram consideradas elencáveis para tal, ou seja, no período em que faziam parte do conjunto de disciplinas elencadas pela Coordenação desse PFC. Disciplinas cursadas fora do ITA e que tenham sido consideradas como eletivas pelas respectivas Coordenações de Curso de graduação originários de cada aluno poderão ser, com a aprovação da Coordenação desse PFC, contabilizadas para a totalização deste mínimo de horas-aula;
- Comprovar no mínimo 40 horas de Atividades Complementares, de acordo com normas reguladoras próprias, aprovadas como pertinentes pela Coordenação do PFC-C;
- Desenvolver uma Monografia (com carga horária de 80 horas) pertinente à área de Engenharia de Controle e Automação com tema aprovado pela Coordenação do PFC-C. O relatório final desta monografia deve ser aprovado por uma banca estabelecida pela Coordenação do PFC-C.

O conjunto de disciplinas eletivas elencadas no PFC-C é:

|        |                                                       |
|--------|-------------------------------------------------------|
| MPS-36 | Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos           |
| MPS-46 | Projeto de Sistemas Mecatrônicos                      |
| AB-204 | Estabilidade e Controle de Aeronaves (*)              |
| AB-210 | Projeto de Controladores no Domínio da Frequência (*) |

|        |                                                                       |
|--------|-----------------------------------------------------------------------|
| AB-265 | Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais (*)                         |
| AB-266 | Simulação e Controle de Aeronaves (*)                                 |
| AB-270 | Simulação e Controle de Veículos Aeroespaciais (*)                    |
| AB-271 | Abordagem porta-Hamiltoniana para Modelagem, Simulação e Controle (*) |
| AB-276 | Modelagem e Simulação de Aeronaves Flexíveis (*)                      |
| CM-201 | Projeto e Fabricação de Robôs Móveis (*)                              |
| CM-202 | Planejamento e Controle para Robótica Móvel (*)                       |
| EA-291 | Pilotos Automáticos para VANTs (*)                                    |
| EE-191 | Introdução à Engenharia de Sistemas (*)                               |
| EE-208 | Sistemas de Controle Lineares (*)                                     |
| EE-209 | Sistemas de Controle Não Lineares (*)                                 |
| EE-210 | Tópicos em Sistemas de Controle (*)                                   |
| EE-214 | Inteligência Artificial em Controle e Automação (*)                   |
| EE-231 | Métodos Numéricos em Controle (*)                                     |
| EE-240 | Controle Tolerante a Falhas (*)                                       |
| EE-253 | Controle Ótimo de Sistemas (*)                                        |
| EE-254 | Controle Preditivo (*)                                                |
| EE-266 | Identificação e Filtragem (*)                                         |
| EE-271 | Sistemas Multivariáveis Lineares (*)                                  |
| EE-273 | Controladores Lineares Robustos (*)                                   |
| MP-208 | Filtragem Ótima com Aplicações Aeroespaciais (*)                      |
| MP-210 | Fundamentos de Mecatrônica (*)                                        |
| MP-223 | Manipuladores Robóticos – Aplicações Espaciais (*)                    |
| MP-260 | Modelagem e Análise de Sistemas a Eventos Discretos (*)               |
| MP-271 | Modelagem e Identificação de Sistemas Dinâmicos (*)                   |
| MP-275 | Identificação de Sistemas Dinâmicos (*)                               |
| MP-280 | Sistemas Hidráulicos de Controle (*)                                  |
| MP-282 | Modelagem Dinâmica e Controle de Multicópteros (*)                    |
| MP-291 | Dinâmica de Sistemas Mecânicos (*)                                    |

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

### 3.8.5 Programa de Formação Complementar na área de Ciência de Dados (PFC-D)

Para fazer jus ao Certificado de Formação Complementar na área de Ciência de Dados, o aluno deverá:

- Cursar com aproveitamento a disciplina introdutória CMC-13 Introdução à Ciência de Dados (48 horas-aula), exceto no caso de alunos matriculados na Engenharia de Computação.
- Cursar com aproveitamento o quantitativo mínimo de 144 horas-aula em disciplinas eletivas, de tal forma que pelo menos 48 horas-aula sejam cursadas em cada um dos eixos norteadores (Matemática, Computação e Estatística). Todas as disciplinas a serem cursadas para fins de concessão do Certificado deverão ser cursadas durante o período formal em que o aluno realiza um dos cursos de graduação do ITA, podendo essas disciplinas ser cursadas em qualquer ano do curso de graduação;
- Desenvolver um trabalho de conclusão do PFC-D em ciência de dados (com carga horária de 80 horas), com temática aprovada pela Coordenação do PFC-D. O trabalho deverá ser realizado em dois semestres. No final do

primeiro, o aluno apresenta a proposta de trabalho a uma banca que emitirá um parecer e recomendações. No segundo semestre, o aluno desenvolve o trabalho proposto e entrega uma monografia que será avaliada por uma banca examinadora estabelecida pela Coordenação do PFC-D, tendo pelo menos um especialista em ciência de dados como membro.

O conjunto de disciplinas eletivas elencadas no PFC-D é:

Eixo Matemática:

|        |                                                |
|--------|------------------------------------------------|
| GED-26 | Pesquisa Operacional                           |
| MAT-55 | Álgebra Linear Computacional                   |
| CT-209 | Matemática Discreta Voltada à Criptografia (*) |
| MB-244 | Fundamentos de Pesquisa Operacional (*)        |
| PO-201 | Introdução à Pesquisa Operacional (*)          |
| PO-202 | Programação Linear (*)                         |
| PO-203 | Programação Inteira (*)                        |
| PO-204 | Programação Não Linear (*)                     |
| PO-221 | Otimização sob Incerteza (*)                   |
| PO-241 | Computação Quântica (*)                        |
| TE-282 | Meta-Heurística (*)                            |

Eixo Computação:

|        |                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------|
| CES-23 | Algoritmos Avançados                                                    |
| CT-213 | Inteligência Artificial para Robótica Móvel (*)                         |
| CT-215 | Inteligência Artificial (*)                                             |
| CT-234 | Estrutura de Dados, Análise de Algoritmos e Complexidade Estrutural (*) |
| PO-233 | Aprendizado de Máquina (*)                                              |
| CE-240 | Projeto de Sistemas de Banco de Dados (*)                               |
| CE-261 | Representação de Conhecimento e Inferência (*)                          |
| CE-263 | Técnicas de Big Data (*)                                                |
| CE-265 | Processamento Paralelo (*)                                              |
| CE-288 | Programação Distribuída (*)                                             |
| CT-221 | Redes Neurais com Aprendizagens Clássica e Profunda (*)                 |
| CC-226 | Introdução à Análise de Padrões (*)                                     |
| CE-299 | Inteligência Artificial para Segurança Cibernética (*)                  |
| CT-220 | Sistemas Multiagentes (*)                                               |
| CT-236 | Redes Sociais Complexas (*)                                             |
| CT-223 | Tópicos em Inteligência Artificial (*)                                  |
| CM-203 | Visão Computacional (*)                                                 |
| CE-245 | Tecnologia da Informação (*)                                            |

Eixo Estatística:

|        |                                         |
|--------|-----------------------------------------|
| GED-16 | Análise de Regressão                    |
| GED-17 | Análise de Séries Temporais             |
| GED-18 | Estatística para Inovação               |
| GED-19 | Métodos de Análise em Negócios          |
| GED-20 | Análise Preditiva de Dados de Negócios  |
| CMC-11 | Fundamentos de Análise de Dados         |
| MP-425 | Introdução a Processos Estocásticos (*) |
| ET-236 | Processos Estocásticos (*)              |

|        |                               |
|--------|-------------------------------|
| PO-213 | Econometria Aplicada (*)      |
| IT-213 | Simulação Monte Carlo (*)     |
| EE-266 | Identificação e Filtragem (*) |

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

### 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 (Notas 3 e 5) – 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 (Nota 5) – 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)**

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| <b>Chefe da Divisão:</b>       | Erico Luiz Rempel           |
| <b>Vice-Chefe da Divisão:</b>  | Marco Antonio Ridenti       |
| <b>Coordenador do 1º FUND:</b> | Fernanda de Andrade Pereira |
| <b>Coordenador do 2º FUND:</b> | Samuel Augusto Wainer       |

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

**Chefe do Departamento:** Franciole da Cunha Marinho

##### **Professor Titular**

Gilberto Petraconi Filho

Gilmar Patrocínio Thim

Lara Kuhl Teles

Tobias Frederico

##### **Professor Associado**

Argemiro Soares da Silva Sobrinho

César Henrique Lenzi

Franciole da Cunha Marinho

Marcelo Marques

Odilon Lourenço da Silva Filho

Sonia Guimaraes

##### **Professor Adjunto**

André Jorge Carvalho Chaves

André Luis de Jesus Pereira

Ivan Guilhon Mitoso Rocha

Marco Antonio Ridenti

Mariana Dutra da Rosa Lourenço

Maurício Tizziani Pazianotto

Rene Felipe Keidel Spada

Rodrigo Sávio Pessoa

Wayne Leonardo Silva de Paula

##### **Professor Assistente**

André Luiz Côrtes

##### **Professor Adjunto A**

Filipe Matusalem de Souza

##### **Pesquisador Titular**

Brett Vern Carlson

##### **Tecnologista Sênior**

Bogos Nubar Sismanoglu

Pedro José Pompeia

**Instrutor**

Amós Gonçalves e Silva, 1º Ten Eng

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

**Chefe do Departamento:** Marcelo Wilson Berbone Furlan Alves

**Professor Titular**

Mischel Carmen Neyra Belderrain

**Professor Associado**

Denise Beatriz Teixeira Pinto do Areal Ferrari

Mauri Aparecido de Oliveira

Michel Deliberali Marson

Rodrigo Arnaldo Scarpel

Thiago Caliarí Silva

**Professor Adjunto**

Cassia Helena Marchon

Lucas Novelino Abdala

Marcelo Wilson Berbone Furlan Alves

**Instrutor**

Filipe Rodrigues de Souza Moreira, Maj Eng

**Docente Voluntário**

Hitoshi Nagano

José Henrique de Sousa Damiani

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

**Chefe do Departamento:** Nilda Nazaré Pereira Oliveira

**Professor Titular**

John Bernhard Kleba

**Professor Associado**

Cristiane Pessôa da Cunha

**Professor Adjunto**

Adriana Iop Bellintani

Brutus Abel Fratuze Pimentel

Cassiano Terra Rodrigues

Delmo Mattos da Silva

Natália Jodas

Sueli Sampaio Damin Custódio

**Professor EBTT**

Fábio Luiz Tezini Crocco  
Nilda Nazaré Pereira Oliveira

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

**Chefe do Departamento:** Vanderley Alves Ferreira Júnior

**Professor Titular**

Sandro da Silva Fernandes

**Professor Associado**

Edilaine Ervilha Nobili  
Erico Luiz Rempel  
Luiz Felipe Nobili França

**Professor Adjunto**

Célia Mônica Guimarães  
Fernanda de Andrade Pereira  
Iris de Oliveira Zeli  
Luiz Augusto Fernandes de Oliveira  
Marcelo Velloso Flamarion Vasconcellos  
Renan Edgard Brito de Lima  
Renato Belinelo Bortolatto  
Samuel Augusto Wainer  
Stylianos Dimas  
Tiara Martini dos Santos  
Vanderley Alves Ferreira Júnior

**Tecnologista Sênior**

Edson Cereja

**Departamento de Química (IEF-Q)**

**Chefe do Departamento:** Luciana de Simone Cividanes Coppio

**Professor Titular**

José Atílio Fritz Fidel Rocco

**Professor Associado**

Deborah Dibbern Brunelli  
Douglas Henrique Pereira  
Elizabete Yoshie Kawachi  
Leonardo Tsuyoshi Ueno  
Vinicius Del Colle

**Professor Adjunto**

Amauri Jardim de Paula  
Ana Maria Gómez Marín

André Esteves Nogueira  
João Henrique Lopes  
Luciana de Simone Cividanes Coppio  
Luís Gustavo Ferroni Pereira  
Luiz Fernando de Araújo Ferrão  
Rene Francisco Boschi Gonçalves  
Thiago Costa Ferreira Gomes

**Pesquisador Titular**

Francisco Bolivar Correto Machado

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

**Chefe da Divisão:** Roberto Gil Annes da Silva  
**Vice-Chefe da Divisão:** Flávio Luiz Cardoso Ribeiro

**Coordenador do curso:**

**Engenharia Aeronáutica** Vinicius Malatesta  
**Engenharia Aeroespacial** Máisa de Oliveira Terra

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

**Chefe do departamento:** Tiago Barbosa de Araujo

**Professor Titular**

Paulo Afonso de Oliveira Soviero

**Professor Associado**

André Valdetaro Gomes Cavalieri

**Professor Adjunto**

Tiago Barbosa de Araujo  
Vinicius Malatesta  
Vitor Gabriel Kleine

**Instrutor**

André Fernando de Castro da Silva, Cap Eng  
Rodrigo Costa Moura, Cap Eng

**Docente Voluntário**

Igor Albuquerque Maia  
Valéria Serrano Faillace Oliveira Leite  
Pedro Paulo de Carvalho Brito

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

**Chefe do Departamento:** Flávio Luiz de Silva Bussamra

**Professor Titular**

Flávio Luiz de Silva Bussamra

**Professor Associado**

Airton Nabarrete

Maurício Vicente Donadon

**Professor Adjunto**

Mariano Andrés Arbelo

Rafael Marques Lins

**Departamento de Mecânica do Vôo (IEA-B)**

**Chefe do Departamento:** Antonio Bernardo Guimarães Neto

**Professor Associado**

Maísa de Oliveira Terra

**Professor Adjunto**

Antonio Bernardo Guimarães Neto

Flávio Luiz Cardoso Ribeiro

Luiz Arthur Gagg Filho

Mauricio Andrés Varela Morales

**Instrutor**

Guilherme Soares e Silva, Maj Eng

Pedro Kukulka de Albuquerque, Maj Av

Bruno Giordano de Oliveira Silva, Ten Cel Eng

**Departamento de Projetos (IEA-P)**

**Chefe do Departamento:** Ney Rafael Sêcco, Maj.Eng

**Professor Adjunto**

Adson Agrico de Paula

Christopher Shneider Cerqueira

Ronaldo Vieira Cruz, Cel Eng R1

**Tecnologista Sênior**

Roberto Gil Annes da Silva

**Instrutor**

João Antônio Dantas de Jesus Ferreira, Cap. Eng.

Lucas Oliveira Barbacovi, Cap Av

Ney Rafael Sêcco, Maj.Eng

**Docente Voluntário**

Ekkehard Carlos Fernando Schubert

**Departamento de Propulsão (IEA-C)**

**Chefe do Departamento:** Cláudia Regina de Andrade

**Professor Titular**

Cláudia Regina de Andrade  
Cristiane Aparecida Martins  
Pedro Teixeira Lacava

**Professor Adjunto**

Leonardo Henrique Gouvêa

**Analista em Ciência e Tecnologia Sênior**

Moacyr Machado Cardoso Júnior

**Docente Voluntário**

Levi Maia Araujo  
Luiz Gustavo Muniz do Nascimento, Cap. Eng.

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

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

**Professor Adjunto**

Willer Gomes dos Santos

**Tecnologista Sênior**

Luis Eduardo Vergueiro Loures da Costa

**Instrutor**

Carlos Eduardo de Sá Amaral Oliveira, Cap. Av.  
Bruno Henrique Flores dos Santos Mattos, Cap. Eng.

**Docente Voluntário**

Carlos Alberto de Paiva Carvalho  
Jonas Bianchini Fulindi  
Marcio Martins da Silva Costa  
Marcelo Farhat de Araujo  
Maria de Fátima Mattiello Francisco

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

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| <b>Chefe da Divisão:</b>      | Renato Machado         |
| <b>Vice-Chefe da Divisão:</b> | Eduardo Lenz Cesar     |
| <b>Coordenador do Curso:</b>  | Marcelo da Silva Pinho |

**Departamento de Eletrônica Aplicada (IEE-A)**

**Chefe do Departamento:** Geraldo José Adabo

**Professor Titular**

Duarte Lopes de Oliveira  
Osamu Saotome  
Roberto d'Amore  
Wagner Chiepa Cunha

**Professor Associado**

Harki Tanaka  
Neusa Maria Franco de Oliveira  
Priscila Correia Fernandes

**Professor Adjunto**

André da Fontoura Ponchet  
Geraldo José Adabo  
Harlei Miguel De Arruda Leite  
Lucas Compassi Severo  
Marcus Henrique Victor Junior  
Rogério Ferraz de Camargo

**Instrutor**

Liana Kalczul, Cel Dent  
Rodrigo Janowski Zandoná, Maj Av

**Instrutor PTTC**

Wenceslau de Freitas Baltor, Cel Av R/1

**Docente Voluntário**

Tertuliano Ribeiro Pinto

**Departamento de Microondas e Optoeletrônica (IEE-M)**

**Chefe do Departamento:** Ildefonso Bianchi

**Professor Titular**

Gefeson Mendes Pacheco  
Ildefonso Bianchi

**Professor Associado**

Daniel Chagas do Nascimento

**Professor Adjunto**

Daniel Basso Ferreira  
Edison Puig Maldonado

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

**Chefe do Departamento:** Renan Lima Pereira

**Professor Titular**

Cairo Lúcio Nascimento Junior  
Jacques Waldmann  
Karl Heinz Kienitz  
Roberto Kawakami Harrop Galvão

**Professor Adjunto**

Eduardo Lenz Cesar  
Gabriela Werner Gabriel  
Renan Lima Pereira

**Professor EBTT**

José Roberto Colombo Junior

**Docente Voluntário**

Takashi Yoneyama

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

**Chefe do Departamento:** Felix Dieter Antreich

**Professor Titular**

Bartolomeu Ferreira Uchoa Filho  
Marcelo da Silva Pinho

**Professor Associado**

Manish Sharma  
Marcelo Gomes da Silva Bruno  
Renato Machado  
Sarah Negreiros de Carvalho Leite

**Professor Adjunto**

Dimas Irion Alves  
Felix Dieter Antreich

**Instrutor**

Romildo Henrique de Souza, Maj Eng

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

|                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| <b>Chefe da Divisão:</b>      | Cleverson Bringhenti    |
| <b>Vice-Chefe da Divisão:</b> | Thiago de Paula Sales   |
| <b>Coordenador do Curso:</b>  | Leandro Rodrigues Cunha |

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

**Chefe do Departamento:** Ezio Castejon Garcia

**Professor Titular**

Ezio Castejon Garcia  
Marcelo José Santos de Lemos

**Professor Adjunto**

Elisan dos Santos Magalhães  
Fausto Ivan Barbosa  
Izabela Batista Henriques

**Pesquisador Titular**

Alex Guimarães Azevedo  
Guilherme Borges Ribeiro

**Instrutor PTTC**

João Batista do Porto Neves Júnior, Cel QOECOM R/1

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

**Chefe do Departamento:** João Pedro Valls Tosetti

**Professor Associado**

Lindolfo Araujo Moreira Filho  
Maria Margareth da Silva

**Professor Adjunto**

André da Silva Antunes  
Kahl Dick Zilnyk  
Ronnie Rodrigo Rego

**Tecnologista Sênior**

Inacio Regiani  
João Pedro Valls Tosetti

**Analista em Ciência e Tecnologia Sênior**

João Jorge Souza dos Santos

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

**Chefe do Departamento:** Wesley Rodrigues de Oliveira

**Professor Titular**

Emília Villani

**Professor Associado**

Davi Antônio dos Santos

**Professor Adjunto**

Carlos Cesar Aparecido Eguti  
Leandro Rodrigues Cunha

**Tecnologista Pleno**

Wesley Rodrigues de Oliveira

**Instrutor**

José Agnelo Bezerra Guilherme Silva, Cap Eng

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

**Chefe do Departamento:** Domingos Alves Rade

**Professor Titular**

Alfredo Rocha de Faria

Domingos Alves Rade

**Professor Associado**

Jefferson de Oliveira Gomes

João Carlos Menezes

Rafael Thiago Luiz Ferreira

**Professor Adjunto**

Anderson Vicente Borille

Guilherme Conceição Rocha

Thiago de Paula Sales

**Instrutor**

Danilo Garcia Figueiredo Pinto, Ten Cel Eng

**Instrutor PTTC**

Antônio Célio Pereira de Mesquita, Cel Esp Fot R1

Fernando Teixeira Mendes Abrahão, Cel Av R1

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

**Chefe do Departamento:** Franco Jefferds dos Santos Silva

**Professor Associado**

Cleverson Bringhenti

Jesuino Takachi Tomita

**Professor Adjunto**

Franco Jefferds dos Santos Silva

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

**Chefe da Divisão:** Giovanna Miceli Ronzani Borille

**Vice-Chefe da Divisão:** José Antonio Schiavon

**Coordenador do Curso:** Evandro José da Silva

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

**Chefe do Departamento:** Eliseu Lucena Neto

**Professor Titular**

Eliseu Lucena Neto

**Professor Associado**

Flávio Mendes Neto

**Professor Adjunto**

João Claudio Bassan de Moraes

Sérgio Gustavo Ferreira Cordeiro

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

**Chefe do Departamento:** Paulo Scarano Hems

**Professor Titular**

Delma de Mattos Vidal

**Professor Associado**

Paulo Scarano Hems

**Professor Adjunto**

Flávio Massayuki Kuwajima

José Antonio Schiavon

Paulo Ivo Braga de Queiroz

Régis Martins Rodrigues

**Professor EBTT**

Dimas Betioli Ribeiro

**Professor EBTT - Exercício Provisório**

Cláudia Azevedo Pereira

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

**Chefe do Departamento:** Eduardo Moraes Arraut

**Professor Titular**

Wilson Cabral de Sousa Junior

**Professor Adjunto**

Eduardo Moraes Arraut

Marcio Antonio da Silva Pimentel

**Docente Voluntário**

Livia Ferreira Pugliesi

Roberto Gonçalves de Carvalho, Cel Eng IES

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

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

**Professor Titular**

Anderson Ribeiro Correia

Cláudio Jorge Pinto Alves

**Professor Associado**

Alessandro Vinícius Marques de Oliveira

Marcelo Xavier Guterres

Mauro Caetano de Souza

**Professor Adjunto**

Evandro José da Silva

Giovanna Miceli Ronzani Borille

**Instrutora**

Mayara Condé Rocha Murça, Cap Eng

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

**Chefe da Divisão:** Carlos Henrique Costa Ribeiro

**Vice-Chefe da Divisão:** Denis Silva Loubach

**Coordenador do Curso:** Marcos Ricardo Omena de Albuquerque Máximo

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

**Chefe do Departamento:** Ana Carolina Lorena

**Professor Titular**

Carlos Henrique Costa Ribeiro

**Professor Associado**

Ana Carolina Lorena

Mariá Cristina Vasconcelos Nascimento Rosset

Paulo André Lima de Castro

Paulo Marcelo Tasinaffo

**Professor Adjunto**

Marcos Ricardo Omena de Albuquerque Máximo

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

**Chefe do Departamento:** Valério Rosset

**Professor Titular**

Celso Massaki Hirata

**Professor Associado**

Juliana de Melo Bezerra

Valério Rosset

**Professor Adjunto**

Cecília de Azevedo Castro César

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:** Karla Donato Fook

**Professor Titular**

José Maria Parente de Oliveira

**Professor Associado**

Karla Donato Fook

**Professor Adjunto**

Elton Felipe Sbruzzi

Inaldo Capistrano Costa

Johnny Cardoso Marques

**Docente Voluntário**

Adilson Marques da Cunha

Emília Colonese Carrard

Lineu Fernando Stege Mialaret

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

**Chefe do Departamento:** Carlos Alberto Alonso Sanches

**Professor Titular**

Carlos Henrique Quartucci Forster

**Professor Associado**

Carlos Alberto Alonso Sanches

**Professor Adjunto**

Armando Ramos Gouveia

Luiz Gustavo Bizarro Mirisola

**Docente Voluntário**

Nei Yoshihiro Soma

## 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 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.

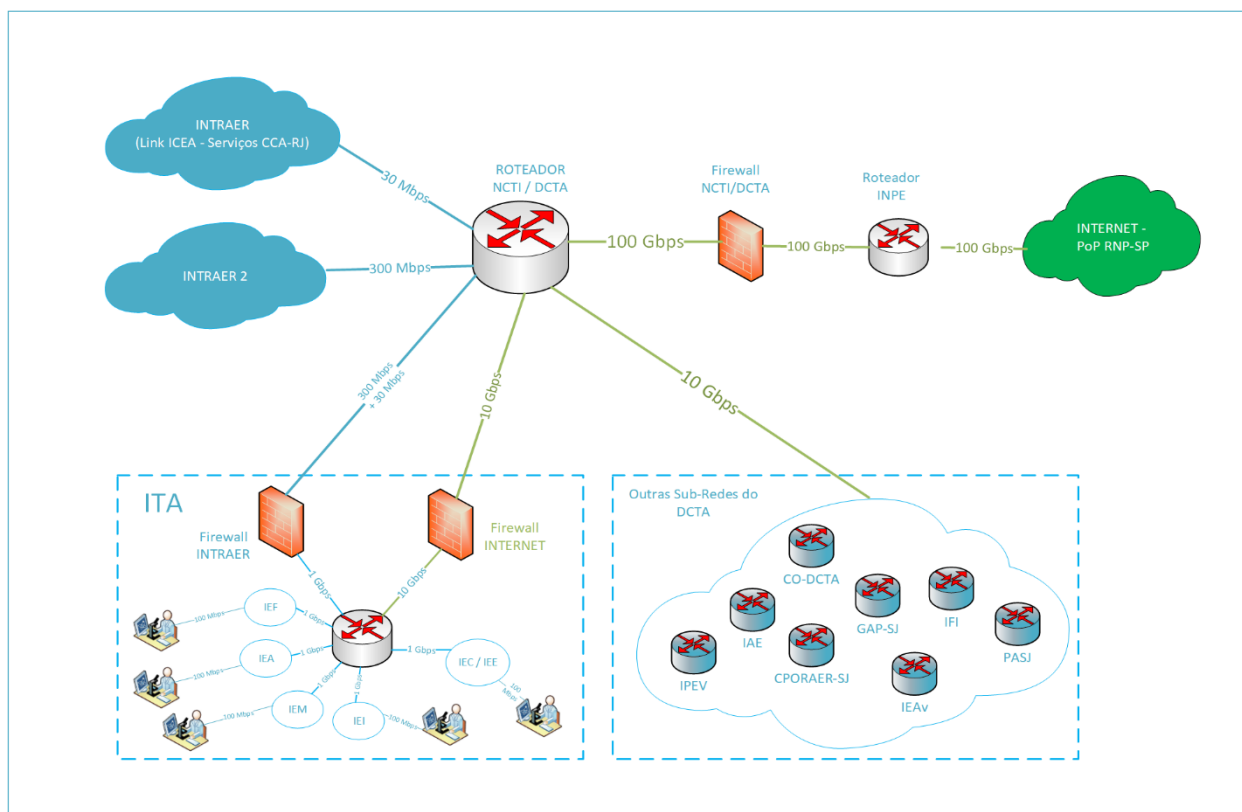
Contatos: [www.biblioteca.ita.br](http://www.biblioteca.ita.br) [www.facebook.com/BibliotecadoITA](https://www.facebook.com/BibliotecadoITA) [www.twitter.com/itabiblioteca](https://www.twitter.com/itabiblioteca)

### 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. Com ampla cobertura de sinal Wi-Fi. 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 10 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 feita através de fibra óptica na velocidade de 10 Gbps utilizando o link do DCTA, que por sua vez se conecta a 100Gbps no 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 rede ANSP a 100 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: Argemiro Soares da Silva Sobrinho (Coordenador Geral), Gilberto Petraconi Filho, Douglas Marcel Goncalves Leite, Rodrigo Savio Pessoa, André Luis de Jesus Pereira, Gilmar Patrocinio Thim

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: Difratorômetro 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: Maurício Tizziani Pazianotto

Salas: F2-004, 2612 e anexo da sala 2505/ Área: Superior a 70 m<sup>2</sup>

A principal missão do LAB-CCAM é atender às necessidades computacionais com fins acadêmicos da comunidade formada pelos docentes do IEF. Dentre essas necessidades podem ser listadas i) Equipamentos compartilhados para realização de cálculos em que são necessários computação de alto-desempenho, ii) Ambiente com infraestrutura e manutenção adequadas para que os integrantes do LAB-CCAM possam instalar recursos computacionais de projetos próprios. Todos os recursos do LAB-CCAM estão disponíveis para treinamento de alunos envolvidos em projetos de seus integrantes em todos os níveis oferecidos pelo ITA, sendo eles graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado.

As áreas de pesquisa atuais desenvolvidas no LAB-CCAM são:

Dinâmica não-Linear e Sistemas Complexos;  
Física Atômica e Molecular;  
Física da Matéria Condensada;  
Química Quântica;  
Física Nuclear e Hadrônica.

A lista de usuários é composta por diversos professores das áreas de Física Fundamental, Física de Nanotecnologia e Materiais, Química e Matemática da Divisão de Ciências Fundamentais que trabalham com computação científica, fazendo simulações e modelamento computacional para tratar diversos problemas nas áreas de pesquisa da divisão.

Infraestrutura material: Atualmente, as capacidades computacionais do LAB-CCAM compreendem:

Cluster com 12 servidores AMD Opteron com total de 768 núcleos, 1,5 TB de RAM, 18 TB de HD, rede Infiniband;  
2 servidores, cada um com 20 núcleos, 192 GB de RAM, 2 TB de HD;  
2 servidores, cada um com 20 núcleos, 256 GB de RAM, 12 TB de HD;  
1 servidor com 20 núcleos, 128 GB de RAM, 2 TB de HD;  
1 servidor com 20 núcleos, 64 GB de RAM, 2 TB de HD;  
2 servidores, cada um com 16 núcleos, 64 GB de RAM, 1 TB de HD;  
1 servidor com 16 núcleos, 32 GB de RAM, 2 TB de HD;  
2 servidores, cada um com 16 núcleos, 16 GB de RAM, 1 TB de HD;  
Um nó de acesso com 13 TB de armazenamento, dando acesso a:  
8 servidores, cada um com 20 núcleos, 128 GB de memória RAM;  
2 servidores, cada um com 20 núcleos, 256 GB de memória RAM;  
5 servidores, cada um com 8 núcleos, 32 GB de memória RAM;  
Totalizando 1208 núcleos de processamento, 4.476 GB de memória ram e 69 TB de armazenamento em HD.

### **5.3.1.3 Laboratório de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica (LPECT)**

Responsável: Ivan Guilhon Mitozo Rocha

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

Objetivo: Esta sala tem como objetivo principal, o desenvolvimento de novas pesquisas e novas técnicas na área da educação e que podem ser aplicadas nas respectivas áreas do conhecimento. A sala foi projetada e construída baseada num modelo de ciberarquitetura, que visa potencializar o trabalho em grupo, o desenvolvimento de ferramentas de simulação, o desenvolvimento de projetos mãos na massa, aplicação de novas metodologias ativas entre outras possibilidades.

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 touchscreen de 120 polegadas, 2 projetores 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: F2-104 / Área: 100 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* para o professor. 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.

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

Responsável: Chefe da IEF

Salas: F2-005 / 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.

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

Responsável: Sueli Sampaio 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. Os recursos do InovaLab estão disponíveis para a formação de alunos envolvidos em projetos de inovação em todos os níveis oferecidos pelo ITA, sendo eles graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado, especialmente os associados ao desenvolvimento de projetos integradores na área de inovação e empreendedorismo. O InovaLab é voltado para a capacitação de estudantes de Engenharia com enfoque na formação interdisciplinar, transversal e a cooperação entre Empresas, Governo, Academia e Sociedade. Para isso, busca integrar os diferentes projetos de pesquisa, ensino e extensão desenvolvidos pelos pesquisadores, professores e alunos do ITA.

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

### 5.3.1.7 Laboratório Didático de Mecânica Clássica (LABDIM)

Responsável: Marco Antonio Ridenti

Sala: F2-001 / Área: 340 m<sup>2</sup>

Capacidade do laboratório: 60 alunos

Objetivos: Primariamente atender às aulas práticas nas disciplinas FIS16 e FIS26, secundariamente dar apoio a atividades experimentais de outras disciplinas do ITA, atividades de extensão, pesquisa na área de ensino em Física e Iniciação Científica.

Infraestrutura com capacidade para realização dos seguintes experimentos: Indeterminação Intrínseca (conjunto de dados); Calibração de uma escala milimetrada; Cálculo da massa específica de uma barra de metal (régua, paquímetro, micrômetro e balança); Movimento de uma esfera metálica imersa em óleo (trena, cronômetro); Simulação do decaimento radioativo de núcleos (Cubos); Cálculo da aceleração de um movimento de carros em um trilho de ar; Movimento de projéteis; Movimento em Plano Inclinado; Movimento Harmônico Simples; Cinética; 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 físico; Pêndulo balístico; Pêndulo de torção; Ondas mecânicas; Tubo de ressonância; Efeito Doppler; Oscilações forçadas; Movimentos em referenciais não inerciais; Ondas estacionárias em fio esticado.

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

Responsável: Argemiro Soares da Silva Sobrinho

Sala: F2-002 / Área: 340 m<sup>2</sup>

Capacidade do laboratório: 45 alunos, com 10 *desktops*.

Infraestrutura com capacidade para realização dos seguintes experimentos: Instrumentos de medidas elétricas; Resistências internas; Divisor de tensão e limitador de corrente; Potenciômetro; Ponte de Wheatstone; Estudo de um gerador; Transitório RC; Diodo semicondutor; Campo magnético de dipolo; Histerese magnética; Osciloscópio; Corrente alternada; Ponte de corrente alternada; Transitório RLC série; Circuito RLC série em regime estacionário; Ressonância em circuito RLC paralelo; Fontes retificadoras; Filtros passa altas e passa baixas; Interferência de ultrassom; Determinação da Constante de Planck; Difração de um feixe LASER; Espectroscópio de rede de difração; Dispersão da luz.

## Departamento de Gestão e Apoio à Decisão – IEFG

### 5.3.1.9 Laboratório de Inteligência Organizacional (LIO)

Responsável: Prof.<sup>a</sup> Denise Beatriz Teixeira Pinto do Areal Ferrari

Sala: F1-003 / Área: 20 m<sup>2</sup>

Objetivo: Inteligência Organizacional refere-se à capacidade de uma organização em coletar, analisar e aplicar dados, informações e conhecimentos estratégicos para melhorar o processo de tomada de decisão e obtenção de vantagem competitiva. Tais atividades envolvem a compreensão de situações complexas relacionadas ao ambiente interno e externo da organização, a identificação de oportunidades e desafios e a tomada de decisões informadas. O LIO tem como objetivo proporcionar oportunidades de aprendizagem prática a alunos de graduação e pós-graduação, de colaboração entre pesquisadores e de interação entre academia e organizações públicas e privadas, através de projetos multidisciplinares abordando problemas organizacionais relacionados às áreas de gestão e apoio à decisão.

Infraestrutura material: Mesas, cadeiras e computadores.

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

#### **5.3.1.10 Laboratório de Cidadania e Tecnologias Sociais – LabCTS e Laboratório de Pesquisa Filosófica em Lógica e Epistemologia da Tecno-Ciência (LabFILOETEC)**

Responsável: John Bernhard Kleba [LabCTS]

Responsável: Cassiano Terra Rodrigues [LabFILOETEC]

Sala Compartilhada [LabCTS e LabFILOETEC]: F0-201 /Área: 21 m<sup>2</sup>

Objetivo [LabCTS]: 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*.

Objetivo [LabFILOETEC]: O Laboratório de Pesquisa Filosófica em Lógica e Epistemologia da Tecnociência (LabFILOETEC) visa pesquisar e implementar novos conceitos e práticas no Ensino de Engenharia com foco em questões metodológicas e epistemológicas. Os objetivos específicos incluem, mas não se limitam à investigação das questões filosóficas acerca de teorias e conceitos clássicos nas áreas em questão, tais como a distinção entre ciência e técnica; a relação entre conhecimento tácito, incorporado e controlável; conhecimento direto e indireto; reconstrução de habilidade e ganho epistêmico etc.; a realização de grupos de estudo e seminários; a realização de pesquisas empíricas acerca dos fatores que influenciam as aplicações de determinados conceitos, tais como intencionalidade, causalidade, livre arbítrio, dúvida, crença, hábitos etc.; publicações dos resultados das pesquisas feitas nas formas academicamente consolidadas.

Infraestrutura Material Compartilhada [LabCTS e LabFILOETEC]: Desktop HP EliteDesk 800G4 SFF e Monitor; uma estante de livros.

## **Departamento de Matemática - IEFM**

### **5.3.1.11 Laboratório didático de Matemática (LDM)**

Responsáveis: Renato Belinelo Bortolatto, Samuel Augusto Wainer e Vanderley Alves Ferreira Júnior.

Sala: F1-004 / Área: 12 m<sup>2</sup>

Objetivo: Espaço para produção, armazenamento e exibição de produtos didáticos do departamento de Matemática. Abriga as peças produzidas pela Matemática do ITA, assim como novas ferramentas didáticas produzidas no laboratório. O laboratório também conta com acervo voltado para a formação complementar de professores do ensino fundamental e médio, além de servir de apoio para as atividades PROFMAT (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) em parceria com a UNIFESP-SJC.

Infraestrutura material: Impressora 3D de resina, Máquina de cura. Acervo de peças em impressão 3D.

## **Departamento de Química - IEFQ**

### **5.3.1.12 Laboratório de Ensino**

Responsável: Thiago Costa Ferreira Gomes

Salas: 2508 e 2510 / Área: 350 m<sup>2</sup>

As aulas práticas dos cursos de Química, no nível de graduação e no de pós-graduação, 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, catalisadores, corrosão, entre outros.

### **5.3.1.13 Laboratório de eletroquímica e corrosão**

Responsável: Elizabete Yoshie Kawachi

Sala: 2512 / Área: 40 m<sup>2</sup>

Infraestrutura material: Potenciostato/Galvanostato (AutolabMetrohm); 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 (Mettler Toledo);

Lixadeira/Politriz Motorizada (Arotec/mod. APL-04); Medidor Eletrométrico de pH (Peagâmetro) (Metrohm/mod. 827); Estufa (FANEM); Lavadora Ultrassônica (Bransonic/mod. 2210); Forno Mufla (Jung); Banho Termostatizado (Tecnal/mod. TE 184).

#### **5.3.1.14 Laboratório de sistemas nanoestruturados**

Responsável: Luciana De Simone Cividanes Coppio

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; síntese de materiais carbonosos, como óxido de grafeno; funcionalização de materiais, como nanotubos de carbono e grafeno, para possibilitar melhor interação físico-química com outros materiais; aplicação dos materiais funcionalizados no desenvolvimento de nanocompósitos poliméricos para reforço mecânico, elétrico e térmico, desenvolvimento de materiais auto-reparadores (*self healing*), sensores de gás e de tensão; síntese de carvão ativado de biomassa residual para adoração de impurezas do óleo de cozinha usado, síntese de biodiesel a partir do óleo de cozinha usado e purificado via reação de transesterificação homogênea e heterogênea.

Infraestrutura material: Processador ultrassônico Hielscher UP200S (ultrassom com ponta), banho de água Láctea – Julabo (de chão), banho de ultrassom Tecnal 1,8 L Eco-Sonics com aquecimento até 50 °C, estufa a vácuo Quimis Q319V2 até 200 °C, viscosímetro Digital Brookfield CAP2000+H (viscosímetro rotacional digital com geometria cone placa para altas taxas de cisalhamento), viscosímetro de Ostwald e banho para viscosímetro Quimis, centrífugas (3 unidades), estufas de secagem com e sem circulação de ar (5 unidades, de bancada e de chão), fornos EDG F-1700 (até 1700 °C), Brasimet (até 1200 °C), tubular horizontal Jung (até 1000 °C), tubular vertical Inti (até ~1000 °C), banho ultratermostático My Labor equipamentos, balança analítica, agitador mecânico Fisatom Mod. 722, agitador magnético com aquecimento IKA digital (2 unidades).

#### **5.3.1.15 Laboratório de espectroscopia de fotoluminescência em estado estacionário**

Responsável: Deborah Dibbern Brunelli

Sala: 2520-A / Área: 11 m<sup>2</sup>

Objetivo: 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 – OsramLamp), (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*.

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

Responsáveis: Jose Atilio Fritz Fidel Rocco e Rene Francisco Boschi Goncalves

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 epóxis flexibilizados por inclusão de dióis de cadeia curta; Purificação e recristalização de oxidantes na forma de sais; Produção e injeção de propelente sólido compósito; Produção de motores foguete de pequeno porte.

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

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

Responsável: Francisco Bolivar Correto Machado

Salas: 2503 e 2505 / Área: 70 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-Fockmulticonfiguracional (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.

#### **5.3.1.18 Laboratório de biomateriais e biointerfaces**

Responsável: João Henrique Lopes

Sala: 2520 / Área: 25 m<sup>2</sup>

Os trabalhos desenvolvidos no Laboratório de biomateriais e biointerfaces têm como objetivo a compreensão e o desenvolvimento de biomateriais que possibilitem a substituição e/ou a regeneração de tecidos do corpo humano. Para tanto, além de buscar o desenvolvimento destes materiais, esse laboratório realiza esforços para compreender as interações que ocorrem entre os materiais sintéticos e as moléculas biológicas. Neste amplo objetivo, o laboratório tem focalizado no desenvolvimento de materiais vítreos, terapia de íons (silício, cálcio, nióbio, gálio, bário), biopolímeros, síntese sol-gel assistida com templates moleculares e biomineralização. O laboratório possui toda infraestrutura para síntese de materiais para fins biomédicos, além de uma capacidade de caracterização dos eventos iniciais que ocorrem na interface do material com o tecido biológico. Possui, também, uma "workstation" capaz de monitorar em tempo real íons, fornos e um reator hidrotérmico para síntese em altas temperaturas e pressões. O laboratório conta com um grupo de colaboradores no país e no exterior, o que permite a troca de conhecimento e o avanço nas pesquisas em desenvolvimento.

### **5.3.1.19 Laboratório de materiais funcionais e energia (LAMAPE)**

Responsável: André Esteves Nogueira

Sala: F1-005 / Área: 28 m<sup>2</sup>

Objetivo: O Laboratório de Materiais Funcionais e Energia dedica-se à pesquisa e desenvolvimento de materiais avançados com foco em aplicações estratégicas na área de energia e meio ambiente. Suas atividades principais incluem a síntese e caracterização de nanopartículas, semicondutores e catalisadores, visando sua aplicação em uma ampla gama de processos fotocatalíticos e catalíticos. Entre os principais processos investigados no laboratório estão a redução e fotorredução de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a geração de hidrogênio (H<sub>2</sub>) como combustível limpo e renovável, e a oxidação de poluentes orgânicos, contribuindo para soluções sustentáveis no tratamento de efluentes. Além disso, o laboratório desenvolve adsorventes inovadores para a remoção eficiente de poluentes. Com uma abordagem interdisciplinar, o laboratório busca não apenas compreender os mecanismos de reação envolvidos, mas também otimizar os materiais para maximizar sua eficiência e sustentabilidade.

Infraestrutura material: Cromatógrafo gasoso (Agilent 8860) com detectores FID e TCD; Gerador de hidrogênio (Precision SL 200) Peak Scientific; Reator de síntese assistida por micro-ondas (Monowave 200) Anton Paar; Centrífuga Kasvi, 6000 rpm; Estufa a vácuo (30 L); Reator hidrotermal com controle de rampas e patamares; Estufa de secagem (20 L); Banho ultratermostático (-10 °C a 80 °C); Balança analítica e pHmetro.

### **5.3.1.20 Laboratório de materiais e interfaces**

Responsável: Vinicius Del Colle

Sala: 1508 / Área: 32 m<sup>2</sup>

O laboratório de materiais e interfaces objetiva sintetizar materiais direcionados para estudos com aplicação em sistemas conversores de energia. Os materiais obtidos buscam entender melhor as reações eletroquímicas que acontecem nos eletocatalisadores aplicados a diversas reações. Neste sentido, busca-se obter materiais que alcancem maior atividade eletrocatalítica frente às reações de oxidação de álcoois (metanol, etanol e glicerol) que podem ser aplicados em sistemas conhecidos como células à combustível, bem como na produção de hidrogênio verde. O laboratório atualmente está em fase de estruturação (compra de reagentes, equipamentos e vidrarias), tendo no momento o mínimo para iniciar as atividades de pesquisas para a obtenção dos eletocatalisadores e a caracterização eletroquímica deles. Para as demais análises o laboratório conta com colaborações de outros centros como o Instituto de Química de São Carlos – USP, Universidade Federal do ABC e Universidade de Alicante (Espanha).

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

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

Responsável: Mariano Andres Arbelo

Área: 800 m<sup>2</sup>

Objetivo: Prover pessoal capacitado e infraestrutura adequada para planejar e executar ensaios estruturais e de

caracterização de materiais compósitos e metálicos. O laboratório oferece suporte para o desenvolvimento de atividades de ensino em cursos de graduação e pós-graduação; atividades de pesquisa; trabalhos de iniciação científica, trabalhos de graduação, teses de mestrado e doutorado bem como projetos de extensão em parceria com a indústria.

Atividades: Ensaaios estáticos em estruturas e caracterização de propriedades mecânicas de materiais, incluindo efeitos de envelhecimento por temperatura e umidade; Ensaaios dinâmicos de estruturas, com capacidade para determinação de frequências naturais e modos de vibração; Ensaaios de fadiga e mecânica da fratura, incluindo monitoramento de propagação de trincas em estruturas; Análise experimental de tensões e deformações, utilizando extensômetros elétricos e técnicas de medição sem contato, Fabricação de estruturas em materiais compósitos via técnicas RTM, RIFT e termoformagem.

Infraestrutura - Máquinas de Ensaio: Máquina universal, BALDWIN, para ensaios de tração e compressão estáticos, com capacidade de 2000 kN; Sistema hidráulico MTS, com capacidade de 100 kN, para ensaios estáticos e dinâmicos; Sistema hidráulico MTS, com capacidade de 250 kN, para ensaios estáticos e dinâmicos; Sistema hidráulico SPECTRA para ensaios de fadiga, com atuadores hidráulicos de 10, 50 e 250 kN.

Infraestrutura - Sistemas de Aquisição: Sistemas de aquisição de dados HBM, National Instrument e Vishay multicanais para uso geral; Câmara CCD digital integrada para monitoramento de propagação de trincas e caracterização de efeitos termo-elásticos em laminados compósitos; Equipamentos para ensaios dinâmicos SCADA III, LMS, com 24 canais para acelerômetros; Vibrometros laser com unidade decodificadora para velocidade e deslocamento; Sistema de correlação digital de imagem IMETRUM para medição de deformações e deslocamentos 2D; Sistema de correlação de imagem DANTEC para medição de campo de deformações e deslocamentos 3D; Câmera Termográfica FLIR E4; Equipamento de Ultrassom ISONIC 2006 Sonotron NDT para inspeção não destrutiva de estruturas em materiais compósitos, câmera de alta velocidade para visualização de eventos dinâmicos.

Infraestrutura - Dispositivos de ensaios: Barra de Hopkinson (SHPB-Split Hopkinson Pressure Bar) para caracterização dos efeitos de taxa de deformação no comportamento estrutural de materiais no regime dinâmico; Torre instrumentada para ensaios de impacto em queda livre; 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; 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; Câmaras de envelhecimento ambiental acelerado com Câmara Climática com unidade controladora de temperatura e umidade e dimensões internas de 1219 mm x 1219 mm x 1067 mm; Câmara de choque térmico com dimensões internas de 305 mm x 305 mm x 305 mm operando na faixa de temperatura de -70 °C à 200 °C.

Infraestrutura - Manufatura de estruturas em materiais compósitos: Sala Limpa Classe ISO 10000 para fabricação de compósitos, montagem e integração de sistemas aeroespaciais; Estufa a vácuo; Estufas de secagem e esterilização; Prensa hidráulica com bases aquecidas até 180 °C Hidraumak; Injetora de resina Isojet; Freezers para armazenamento de tecidos pré-impregnados e resina; Serra com disco de diamante para recorte de laminados compósitos.

Infraestrutura - Movimentação de material: Ponte rolante suspensa com capacidade de carga de 5 Tons; Empilhadeira manual de 2 Tons.

Site: <http://www.ita.br/labs/laboratriodeestruturas>

Cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa MCTI: <https://pnipe.mctic.gov.br/laboratory/1050>

### **5.3.2.2 Laboratório de Engenharia Aeronáutica Prof. Kwei Lien Feng (LAB-FENG)**

Responsável: Tiago Barbosa de Araújo

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 I (TVEP-I). *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 e Pesquisa II. *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 de Ensino e Pesquisa III. *Características principais:* Seção de testes quadrada, com 600 mm de lado, velocidade máxima de 33 m/s (120 km/h) e Potência de 20 kw ; 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; 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.

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 ½ 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, "scan 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 e LDA. Medida de vazão: Tubos de Venturi, placas de orifício e anemômetro de palheta, construído e calibrado no laboratório. Medida de Força e Momento: (i) TVEP-I encontra-se equipado com uma balança de 6

componentes, quanto o TVEP-II possui 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 6 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.

Site: <http://www.aer.ita.br/conteudo/laborat-rio-engenharia-aeron-utica>

Cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa MCTI: <https://pnipe.mctic.gov.br/laboratory/3037>

### **5.3.2.3 Laboratório de Informática**

Sala: 1421 / Área: 82 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: 50 microcomputadores; Softwares: MatLab, NASTRAN, FEMAP, VisIt, 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>, dividido em dois saguões. Saguão 1 comporta 5 bancadas abertas, um laboratório com bancada de motores de pesquisa e um laboratório de técnicas a laser e um mezanino com sala de pesquisadores e sala de reunião. Saguão 2 comporta um laboratório de ciclagem de baterias, laboratório de análises físico-químicas de combustíveis.

O LPCE é dedicado ao processo de ensino-aprendizagem, à pesquisa tecnológica e ao exercício da prática profissional. Possui instalações e infraestrutura laboratorial para desenvolvimento de projetos e agrega equipamentos e bancadas instrumentadas capazes de fornecer resultados em pesquisas de alto impacto.

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, possui também bancada de estudo para avaliar o desempenho de baterias.

Bancos de testes disponíveis: Bancada para estudo de instabilidade da combustão; 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 (CVV); Minibancada para estudo de turbojato, Dinamômetro para motor de pesquisa para o sistema ciclo Otto (câmara de combustão transparente) e ciclo Diesel. Dinamômetro para motor de pesquisa para os sistemas ciclo Diesel e ciclo Otto (câmara de combustão transparente) e Bancada de estudos em motores híbridos (combustão/elétrico).

Site: <http://www.aer.ita.br/conteudo/laborat-rio-combust-o-propuls-o-e-energia-lcpe>

Cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa MCTI: <https://pnipe.mctic.gov.br/laboratory/2992>

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

Responsável: Leonardo Henrique 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, Motor-Foguete a Propelente Híbrido e subsistemas.

Infraestrutura Material: o LTF conta com banco de testes de motor foguete líquido bipropelente com peróxido de hidrogênio e etanolamina. Motores foguetes híbridos queimando parafina, PMMA e oxigênio gasoso. Câmara de combustão com janela de quartzo para estudos de taxa de regressão de propelentes híbridos, bancada para verificação de injetores de Turbina a gás (SR-30). Oficina com ferramentaria necessária a confecção e montagem de novos sistemas propulsivos de baixo empuxo.

Cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa MCTI: <https://pnipe.mctic.gov.br/laboratory/6278>

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

Responsável: Leonardo Henrique Gouvea

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.

Cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa MCTI: <https://pnipe.mctic.gov.br/laboratory/6246>

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

Responsável: Guilherme Soares e Silva, Maj QOENG AER

Sala: NA/ Área: 415 m<sup>2</sup>

Objetivo: Permitir que alunos e pesquisadores da IEA atuem no ciclo completo BOTTOM – UP de desenvolvimento de aeronaves em escala. Incluindo construção, testes de componentes, testes de sistemas isolados e integrados, instalação de embarcados, testes em solo e em voo. Dar suporte para a interação com outros institutos do DCTA, organizações aeronáuticas. Abrigar salas de estudos dos grupos de pesquisa de aeroacústica e física de voo do Laboratório de Novos Conceitos em Aeronáutica.

Áreas: O LAB-NCA abriga uma oficina de produção de aeronaves (OPA) na sala 02 e 03, o Laboratório Especial de Integração e Testes de Embarcados (LEITE) na sala 16, salas de estudos para participantes dos grupos de pesquisa do LNCA na sala 22 e 12, um depósito na sala 13, dois banheiros na sala 11 e 14 e uma sala de docente na sala 21.

Infraestrutura Material: Oficina de Produção de Aeronaves - Tem o objetivo de permitir a construção de aeronaves em escala (Classe 3 do RBAC 94) e realizar pequenas modificações estruturais para instalação de sistemas de aquisição de dados. A oficina possui 6 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, uma furadeira de bancada, 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 área de carregamento seguro de baterias.

Infraestrutura Material: Laboratório Especial de Integração e Testes de Embarcados – Tem o objetivo de permitir a confecção e instalação de sistemas embarcados em RPAS. Possui um osciloscópio, um gerador de sinal, multímetro digital, ferramentas para confecção de circuitos, balanças de pesagem, 2 bancadas para instalação e testes em solo de aviônicos, 1 bancada de trabalho, 3 laptops, um desktop e 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, sistemas de aquisição de dados com telemetria para aeronaves remotamente operada, dois pontos de marcos geodésicos, balanças para obtenção de peso e CG, laptop para campanha, mesa e cadeiras para montagem de base de apoio em campo, uma carreta para transporte dos itens durante atividades fora do laboratório e 5 transmissores de sistemas de comando e controle de RPAS.

Infraestrutura Material: Aeronaves: duas aeronaves instrumentadas para estudos aerosservoelásticos e um treinador para atividades de ensino de operação de RPAS.

Site: <http://www.lnca.ita.br>

Cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa MCTI: <https://pnipe.mctic.gov.br/laboratory/5929>

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

Responsável: Rodrigo Costa Moura, Cap QOENG AER

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.

Cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa MCTI: <https://pnipe.mctic.gov.br/laboratory/6244>

### 5.3.2.9 Laboratório de Simulação de voo (LABSIMVO)

Responsável: Ronaldo Vieira Cruz, Cel Eng R1

Sala: 1430 / 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 um futuro sistema 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 as 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 do cockpit; Gerar falhas e emergências em todos os sistemas da aeronave, considerando sua dinâmica de voo e comportamento e limites operacionais; Simular 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).

Cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa MCTI: <https://pnipe.mctic.gov.br/laboratory/5913>

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

Responsável: Cap Av. Carlos Eduardo de Sá Amaral Oliveira

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.

Site: <http://www.aer.ita.br/conteudo/laborat-rio-sistemas-espaciais>

Cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa MCTI: <https://pnipe.mctic.gov.br/laboratory/1147>

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

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

Responsável: Rogério Ferraz de Camargo

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: Rogerio Ferraz de Camargo

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.

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

Responsável: Duarte Lopes de Oliveira

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.

---

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

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

Responsáveis: Wagner Chiepa Cunha

Sala: 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: Técnico Marcos Roberto Silva Ribeiro

Sala: 1224/ Área: 140 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Bancadas de trabalho; instrumentação eletrônica básica; impressora 3D de pequeno porte e ferramentas manuais.

Objetivo: Didático.

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

Responsável: Neusa Maria Franco de Oliveira

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: Geraldo Jose Adabo

Salas: 1007, 1009 e 1011 / 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 Laboratório de Sistemas Digitais Programáveis**

Responsável: Wagner Chiepa Cunha

Salas: 82/83 / Área: 70 m<sup>2</sup>

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

Objetivo: Realização de projetos de pesquisa sistemas digitais programáveis em geral.

#### **5.3.3.9 Laboratório de Sistemas Embarcados e Prototipagem Eletrônica**

Responsável: Técnico Marcos Roberto Silva Ribeiro

Sala: 1202 / Área: 100 m<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.

#### **5.3.3.10 Laboratório de Sistemas Autônomos Subaquáticos**

Responsável: Geraldo Jose Adabo

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

Infraestrutura Material: Tanque de ensaios de veículos subaquáticos, tanque ensaio de sensores, bancadas de trabalho, microcomputadores, instrumentação eletrônica de uso geral, prototipadora 3D, máquinas e ferramentas.

Objetivo: Realização de projetos de pesquisa em sistemas autônomos subaquáticos.

#### **5.3.3.11 Laboratório IntNAV (Integrated Navigation)**

Responsável: Neusa Maria Franco de Oliveira

Sala: 229 / Área: 30 m<sup>2</sup>

Este laboratório possui infraestrutura para desenvolvimento de projetos relacionados a integrar sistemas de posicionamento através de modems de UHF e VHF em rede, de modo a utilizar redundâncias para melhoria do posicionamento relativo de precisão; utilizar a rede para obter posicionamento absoluto de precisão, mesmo que apenas um nó tenha acesso a um receptor com georreferenciamento de precisão; melhorar o posicionamento dinâmico e segurança, utilizando fusão de dados GNSS com sensores inerciais, entre outros.

Infraestrutura material: Mesa de Testes Dinâmicos de três eixos IXBLUE – EVO; Câmara Térmica ETHIK; Computadores desktop; Notebooks; Sistema de Aquisição de Dados National Instruments; Receptores GNSS de referência (4); Simulador GNSS; Unidades Inerciais de Referência (3); Software Novatel Waypoint; Software National Instruments LabView

Objetivo: Pesquisa na área de sistemas de navegação e fusão sensorial.

### **5.3.3.12 Laboratório de Eletromagnetismo e Micro-ondas**

Responsáveis: Edison Puig Maldonado e Daniel Basso Ferreira

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.

### **5.3.3.13 Laboratório de Dispositivos Optoeletrônicos**

Responsável: Gefeson Mendes Pacheco

Sala: 1207 / Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Fontes laser no visível e no infravermelho, fotodetector para comprimento de onda no visível e no infravermelho. 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.

### **5.3.3.14 Laboratório de Antenas e Propagação**

Responsáveis: Ildefonso Bianchi, Daniel Chagas do Nascimento e Daniel Basso Ferreira

Salas: 96, 97/Área: 100 m<sup>2</sup>/ e Área reservada da IEE / Área: 90 m<sup>2</sup>/

Laboratório de Antenas e Propagação – LAP dispõe de uma infraestrutura apropriada para o desenvolvimento de antenas impressas e circuitos passivos e ativos, na faixa de micro-ondas (até 18 GHz), abrangendo desde a concepção teórica – auxiliada por simulações de onda completa – até os ensaios dos protótipos, passando pelas etapas de construção e integração.

O LAP encontra-se dividido em três setores:

1) Setor de Projetos (Responsável: Daniel Basso Ferreira)

Infraestrutura material: Computadores de alto desempenho e simuladores de onda completa para dispositivos de alta frequência e antenas, programas computacionais comerciais para análise numérica.

2) Setor de Construção (Responsável: Daniel Chagas do Nascimento)

Infraestrutura material: Prototipadora com kit de ferramentas para circuitos de micro-ondas, laminados de micro-ondas, componentes SMD, componentes ativos de micro-ondas, estação de solda SMD, estufas para colagem de placas de circuito impresso, oficina mecânica.

3) Setor de Medidas (Responsável: Ildefonso Bianchi)

Infraestrutura material: Equipamento de medidas de diagramas de irradiação de antenas Starlab 18GHz, sistema de campo aberto para medidas de antenas em UHF. Analisadores de redes, analisador de sinais, analisador de espectros, geradores de sinais, kit de calibração para analisadores de redes, medidores de potência, atenuadores variáveis, defasadores variáveis, cabos, conectores, adaptadores, terminações coaxiais, amplificadores, misturadores, divisores de potência, bloqueadores DC, antenas de teste e suportes para antenas.

Objetivo: Didático, pesquisa e realização de projetos.

#### **5.3.3.15 Laboratório de Eletromagnetismo Computacional**

Responsáveis: Edison Puig Maldonado e Gefeson Mendes Pacheco

Sala: 209 / Área: 20 m<sup>2</sup>

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

Objetivo: Pesquisa e realização de projetos.

#### **5.3.3.16 Laboratório de Testes de Irradiação**

Responsável: Ildefonso Bianchi

Sala: 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.

#### **5.3.3.17 Laboratório de Controle e Aerotrônica**

Responsável: Renan Lima Pereira

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

Infraestrutura Material: TV, 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.

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

Responsável: José Roberto Colombo Junior e Karl Heinz 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 Feedback; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo reostatos de potência, filtros passivos, geradores de sinal, Variacs, voltímetros, amperímetros, wattímetros e medidores de fatores de potência; prototipadora; compressor de ar; planta-piloto Yokogawa utilizando tecnologias de redes industriais para experimentos de controle de processos.

Objetivo: Didático e pesquisa.

### **5.3.3.19 Laboratório de Máquinas Inteligentes**

Responsável: Cairo Lúcio Nascimento Júnior

Sala: 1218 / Área: 70 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Robôs móveis terrestres e aéreos de diferentes tipos; bancadas e mesas de trabalho; instrumentos eletrônicos de uso geral incluindo fontes de alimentação e multímetros; software para projeto de placas eletrônicas; software para desenvolvimento de programas embarcados em robôs móveis.

Objetivo: Pesquisa acadêmica e realização de projetos de P&D com empresas.

### **5.3.3.20 Laboratório de Controle por Computador**

Responsável: Gabriela Werner Gabriel

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, servomecanismos translacionais e rotacionais com diferentes módulos, processo térmico, levitador magnético e sistema de amortecimento de vibrações estruturais; software para análise, projeto, simulação e implementação de controladores e comunicação com os kits Quanser.

Objetivo: Pesquisa e realização de projetos.

### **5.3.3.21 Laboratório de Telecomunicações.**

Responsável: Manish Sharma

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.

### **5.3.3.22 Laboratório de GPS /GNSS**

Responsável: Felix Dieter Antreich

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 radiofrequência e telecomunicações via rádio em geral.

### 5.3.3.23 Laboratório de Guerra Eletrônica

Responsável: Lúcio Pinheiro Amaro, Ten Cel

Sala: área reservada da IEE / Área: 700 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 e radar.

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

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.

### 5.3.3.24 Laboratório de Bioengenharia

Responsável: Priscila Correia Fernandes

Área: 218 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Laboratório de microbiologia com equipamentos de laboratório (cabine de fluxo laminar, estufas de cultivo, refrigerador, autoclaves, centrífuga, microscópio óptico, etc), kits didáticos para desenvolvimento de aplicações de sensores para sinais bioelétricos; 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; Sala de reuniões e sala para aulas e apresentações de trabalhos.

Objetivo: Ensino, pesquisa, inovação e extensão em Bioengenharia. Vinculado à Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA, o LBE 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 Bioengenharia, avançando as tecnologias, aplicações e pesquisa, tendo foco também na área de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (DQBRN), com pronta resposta em eventos de catástrofes, epidemias, defesa microbiológica e radiação ionizante dentro do COMAER.

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

##### **Laboratórios Interdisciplinares**

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

Responsável: Carlos Cesar Aparecido Eguti

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: Marcelo José Santos de Lemos

Área: 1000 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. 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 - Ferramentas (LMF)**

Responsável: Anderson Vicente Borille

O Laboratório de Máquinas Ferramentas (LMF) foi criado na década de 1950 como um dos primeiros laboratórios do ITA. Foi popularmente conhecido como MOF. Nos seus primeiros anos, atuou como espaço onde alunos aprendiam processos básicos de fabricação, desde ajustagem passando por usinagem até processos de fundição. Também teve papel de grande relevância no apoio à fabricação de peças e componentes dos principais projetos aeronáuticos desenvolvidos no ITA. Considerando que o mundo passa por aceleradas mudanças, que se refletem em necessidade de diferentes perfis de profissionais de engenharia é por óbvio que engenheiros precisam ser formados para este mundo em transformação. A necessidade de repensar o ensino das engenharias já é realidade, dada as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs, conforme Resolução no. 2 de 24 de abril de 2019, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior). Neste contexto, atividades de projeto dentro das escolas de engenharia, sejam por meio de projetos curriculares, disciplinas baseadas em PBL (Project/Problem Based Learning) ou iniciativas estudantis como Aerodesign, Baja, Fórmula SAE, ITAndroids entre outras, contribuem de maneira intensa para a formação de profissionais atualizados. Ainda, de forma a contribuir para que os egressos tenham uma visão holística das engenharias, não se pode deixar de fomentar atividades de empreendedorismo e inovação, onde habilidades socioemocionais podem ser exercitadas e desenvolvidas. Para isso, o LMF está passando por um processo de transformação, tanto do espaço físico quanto em suas atividades. Sem esquecer seu rico histórico – cuja contribuição motivacional é inestimável - estão sendo desenvolvidas atividades e projetos atualizados às novas demandas. Neste processo, em 2024 o LMF já recebeu novas disciplinas e iniciativas estudantis, mas ainda há um longo caminho. Pretende-se criar um ambiente colaborativo, aberto e integrador entre agentes da sociedade e a comunidade acadêmica (graduação e pósgraduação, docentes e discentes) operando segundo princípios da hélice sêxtupla, de modo a maximizar o impacto na comunidade.

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

Responsável: Danilo Garcia Figueiredo Pinto, Ten Cel Eng

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 oferta de disciplinas e capacitação em alto nível, focada nos problemas de Engenharia Logística. O Laboratório é responsável por ministrar a disciplina MPP-30 de Manutenção para a Graduação, além de outras disciplinas em nível de Pós-Graduação;
- AeroLogP&D: Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento de interesse do COMAER, da Indústria de Defesa, em especial a Aeronáutica, e da Academia dentro do conceito de Hélice Tripla. O laboratório possui parceria com a empresa sueca Systecon, que disponibiliza licenças acadêmicas de sua suíte de software chamada Opus, a qual é utilizada pelos alunos e Professores para análises de suportabilidade e custo de ciclo de vida de sistemas complexos. O AeroLogLab participa ativamente dos processos de implantação, testes e avaliação dos novos projetos da FAB como FX-2, sendo um dos responsáveis pela validação logística da Avaliação Operacional contratual (AVOp) do projeto, e do KC-390, dentre outros.

### **Laboratórios Departamentais**

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

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

Responsável: Lindolfo Araujo Moreira Filho

Área: 120 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: ~~Máquina~~ de embutimento (2); Máquina de fadiga em chapas; Máquina de fadiga em barras; Dobradeira hidráulica de tubos; Dobradeira automática de tubos; Prensa manual de 15 toneladas.

#### **5.3.4.6 Laboratório de Processamento de Materiais (LPM)**

Responsáveis: João Pedro Valls Tosetti e 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 Ensaios Mecânicos (LEM)**

Responsável: André da Silva Antunes

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; Durômetro automatizado EMCO-TEST DuraScan 50.

#### **5.3.4.8 Laboratório de Caracterização Microestrutural**

Responsável: Kahl Dick Zilnyk

Área: 140 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; Microscópio óptico Union (modelo 3i-8404) com platina quente; Microscópio óptico Carl-Zeiss, (modelo NEOPHOT III), com câmera e programa para aquisição de imagens; Microscópio CARL-ZEISS JENA (modelo invertido); Estéreo microscópio Olympus (modelo SZ2 – LGB); Infraestrutura Material: Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), TESCAN – Vega 3, com detector de EDS Oxford; Difrátômetro modelo URD 65 (Seifert), operando a 30 kV e 30 mA, potenciostato Autolab PGSTAT204.

#### **5.3.4.9 Laboratório de Análise Térmica (LAT)**

Responsáveis: Maria Margareth da Silva

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; Liquefatora de nitrogênio líquido.

## **Departamento de Projetos**

### **5.3.4.10 Dinâmica de Máquinas**

Responsáveis: 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 jugo escocês.

### **5.3.4.11 Dinâmica e Vibrações**

Responsável: Domingos Alves Rade

Área: 60 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Sensores de vibração (acelerômetros e células de carga piezelétricas e sensores laser); Sistemas de aquisição e processamento de sinais Siemens Scadas Mobile (8 canais e 16 canais) com software Test.Lab; Excitadores eletrodinâmicos; Geradores de sinais; Martelos de impacto; Tubo de impedância Brüel & Kjær; Placas de aquisição National Instruments; Mesas inerciais; Ferramentas manuais e de bancada; Atuadores piezelétricos; Amplificadores para atuadores piezelétricos; Osciloscópios digitais.

### **5.3.4.12 Computadores – CAD/CAE/CAM**

Responsável: Thiago de Paula Sales

Área: 150 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Computadores tipo workstation, equipados com placa de vídeo dedicada, com softwares da plataforma 3DExperience, MATLAB, Patran/Nastran, entre outros.

## **Departamento de Mecatrônica**

### **5.3.4.13 Laboratório de Mecatrônica**

Responsável: Davi Antônio dos Santos

Área: 41 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Osciloscópios digitais; multímetros; geradores de sinais; motores CC e de passo, drivers de motor, sensores diversos, placas protoboard Elvis.

#### **5.3.4.14 Laboratório de Robótica Aérea**

Responsável: Davi Antônio dos Santos

Área: 45 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material: Sistema de câmeras de captura de movimento; experimento de controle de atitude em três graus de liberdade; drones diversos; ferramentas diversas; sistemas embarcados diversos; material de consumo e ferramentas para construção de drones; furadeira de bancada; carrinho de ferramentas; osciloscópio; estação de solda; joysticks; computadores de alto desempenho para simulação dinâmica de drones com interface gráfica foto-realista.

### **Departamento de Energia**

#### **5.3.4.15 Laboratório de Mecânica dos Fluidos**

Responsáveis: Marco Antonio dos Santos e Alex Guimaraes 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.

#### **5.3.4.16 Laboratório de Termociências**

Responsável: Alex Guimaraes Azevedo

Área: 90 m<sup>2</sup>

Infraestrutura Material - O Laboratório de Termociências está preparado para conduzir experimentos didáticos que envolvam medições de grandezas relevantes em ciências térmicas, tais como, velocidade, pressão, pressão atmosférica, temperatura e fluxo de calor. Experimento de condução de calor linear: Barra de metal de 8 cm de comprimento e 11 mm de diâmetro, envolvida por um material isolante, aquecida por uma resistência elétrica em uma das extremidades e instrumentada com micro termopares. Experimento de condução de calor em barras sujeitas

à convecção: Quatro barras de comprimento 1,1 m, de cobre, alumínio ou aço inox e diâmetros 1/2 polegada ou 1 polegada, são instrumentadas com termopares e aquecidas em uma das suas extremidades. Experimento de medida da temperatura de um fluido escoando em baixa velocidade: Três termopares são instalados no interior de túnel de vento, de seção quadrada de 7 cm de lado e 40 cm de comprimento. As paredes do túnel são aquecidas por meio de resistências elétricas; um dos termopares no interior do túnel tem suporte de cobre e os outros dois têm suporte de material cerâmico sendo que um deles tem um escudo no sensor. Experimento de convecção forçada em um cilindro: Um cilindro metálico é instalado no interior de um túnel de vento de 2,4 m de comprimento e seção circular de 30 cm de diâmetro; o cilindro de 8 cm de diâmetro é aquecido internamente por uma resistência elétrica e está submetido a um escoamento incompressível cruzado; um pirômetro óptico mede a temperatura da superfície do cilindro e um anemômetro mede a velocidade do escoamento. Experimento medida da condutividade térmica da água: Uma fina camada de água preenche todo o espaço de 0,5 mm de espessura entre duas superfícies cilíndricas; uma das superfícies cilíndricas está aquecida por meio de resistência elétrica e a outra superfície é resfriada; são medidas as temperaturas das superfícies, a voltagem e a corrente elétrica. Experimento em refrigeração: Bancada de refrigeração e ar condicionado com sistema de controle de pressões e temperaturas, e sistema de aquisição de dados.

#### **5.3.4.17 Laboratório de Engenharia Térmica Aplicada (LETA)**

Responsável: Elisan dos Santos Magalhães

Área: 120 m<sup>2</sup>

Infraestrutura material: Possui três escritórios, 18 estações de trabalho com placas gráficas (GPU) Nvidia de última geração. Possui licenças temporárias e permanente de softwares comerciais para a simulação multifísica de fenômenos e processos (Matlab, Ansys-Fluent, Tecplot, Ennova, EES). Uma sala de 150 metros quadrados onde está sendo construída uma bancada experimental de 7 m de extensão voltada à avaliação termohidráulica de trocadores de calor ar-líquido, com termopares, transdutores de pressão diferenciais, medidores de vazão magnéticos, além de sistemas de aquisição Keysight.

### **Departamento de Turbomáquinas**

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

Responsável: Franco Jefferds dos Santos Silva

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/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.

#### **5.3.4.19 Laboratório de Turbomáquinas (Turbinas a Gás e Pistão)**

Responsável: Cleverson Bringhenti

Área: 489 m<sup>2</sup>

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

Infraestrutura Material: sala de aula para 20 pessoas equipada com estação de trabalho individual, sala de aula para 12 pessoas, sala de reuniões e apresentações, sala de computadores, duas salas de alunos com capacidade para 12 alunos, 4 salas para Professores. O laboratório conta com um cluster para simulação computacional e licenças de programas comerciais para utilização em trabalhos de Graduação, Pós-Graduação e Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento. Para auxílio didático das aulas o laboratório possui turbinas a gás do tipo turbojato e turboélice e motor a pistão de exposição estática. Há uma turbina a gás PT6A-34 em corte, uma turbina a gás Allison 250 e uma turbina a gás Viper 540.

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

A Divisão de Engenharia Civil conta com o Laboratório de Ensino e Pesquisa (LAB-CIVIL), que abrange o 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: Realizar ensaios e procedimentos para identificação de minerais e rochas, caracterização mineralógica da fração-areia de solos, identificação expedita dos solos e prospecção geotécnica dos solos.

Infraestrutura Material: Microscópio estereoscópico, microscópio digital com câmera de vídeo e tela de exibição, utensílios para identificação tátil-visual dos solos, equipamento de sondagem SPT, equipamento de sondagem a trado.

### **5.3.5.2 Laboratório de Mecânica dos Solos**

Responsável: Prof. José Antonio Schiavon

Sala: 1110 / Área: 78 m<sup>2</sup>

Objetivo: Realizar ensaios para determinação das características físicas hidráulicas e mecânicas dos solos para aplicações em geotecnia e saneamento no contexto da engenharia civil, engenharia ambiental – ensaios de índices físicos, limites de plasticidade, compactação e permeabilidade de solos.

Infraestrutura Material: Aparelhagem para ensaio de caracterização física, aparelhagem para determinação da massa específica das partículas sólidas, aparelho de Casagrande, equipamento para determinação do limite de liquidez dos solos, conjuntos de peneiras e sistema de peneiramento para determinação da granulometria, aparelhagem de frasco de areia, equipamento do método Speedy (teor de umidade), aparelhagem do método do cilindro cortante (massa específica aparente dos solos in situ), compactidade relativa de materiais granulares, aparato e compactadores eletromecânicos para ensaio de compactação, aparelhagem e prensas automáticas para ensaio CBR, aparelhagem

para determinação da condutividade hidráulica dos solos à carga constante e à carga variável, prensa de compressão simples, aparelhagem de ensaio DCP-M de bancada, equipamentos para amostragem de solos in situ, aparelhagem para ensaio LWD (light weight deflectometer), aparelhagem para realização do ensaio de mancha de areia, aparelhagem para realização do ensaio de pêndulo britânico.

#### **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: Realizar ensaios para caracterização do comportamento hidráulico-mecânico dos solos com foco na determinação de parâmetros de resistência e deformabilidade para emprego na engenharia geotécnica.

Infraestrutura Material: Aparatos para ensaio triaxial estático (prensas, sistemas de aplicação de pressão, câmaras, acessórios e diversos tipos de transdutores e células de carga para ensaios de compressão triaxial), prensa e dispositivos para ensaio de compressão simples, prensas e dispositivos para ensaio de cisalhamento direto, aparelhagem e instrumentos para ensaio de compressão confinada (edométrico), permeâmetros de parede flexível, aparelhagem de ensaio mini-MCV, MCV-M e DCP-M, e sistema de 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: Realizar ensaios para a quantificação do transporte, retenção e das reações envolvendo substâncias químicas nos solos e na água intersticial, visando parâmetros para modelagem de áreas contaminadas e de disposição de resíduos.

Infraestrutura Material: Aparatos para ensaios em bateladas, em colunas de solos e reagentes, de adsorção e biorremediação de contaminantes, permeâmetros, medidores multi-parâmetros, bombas peristálticas, e espectrômetro de absorção atômica.

#### **5.3.5.5 Laboratório de Geossintéticos**

Responsáveis: Profa. Delma de Mattos Vidal / Prof. José Antonio 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: Aparelhagem 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), aparelhagem para determinação das características de atrito de interface por cisalhamento direto e por plano inclinado, aparelhagem para determinação do número de constrições de geotêxteis não tecidos, aparelhagem

para ensaios de comportamento em filtração, salas especiais para análise de imagem e ensaios a temperatura diferenciada, forno para análise de resistência à oxidação, acessórios para análise de resistência à ataque químico, aparelhagem de cisalhamento direto de grande porte para corpos de prova quadráticos com dimensão lateral de até 30 cm para ensaio em solos, rochas e interfaces, aparelhagem e caixa rígida para ensaios com modelos físicos em geotecnia com dimensões de 0,55 m x 1,60 m x 1,10 m (largura, comprimento e altura)."

### **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. Ensaio 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**

Responsável: Prof. Marcio Antonio da Silva Pimentel

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: Mostuário de tubos e conexões de PVC, PPR, PEX e ferro fundido para instalações de água fria, água quente, esgoto e águas pluviais. Mostuário 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: Prof. Marcio Antonio 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: Jenner Eduardo Cardoso Arduíno – Analista em C&T

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: Prof. João Cláudio Bassan de Moraes / Profa. Cláudia Azevedo Pereira

Sala: 1132 / Área: 158 m<sup>2</sup>

Objetivo: Realizar ensaios em asfaltos, misturas asfálticas, aglomerantes inorgânicos, agregados, argamassas e concretos. Produção e ensaios destrutivos e não-destrutivos de materiais, estruturas e de durabilidade.

Infraestrutura Material: Aparelho de Vicat, prensas de compressão e tração (até 600 kN), argamassadeiras (1 un. com cuba de 5 L e 1 un. com cuba de 10 L), agitador mecânico de hélice (1 un. IKA EUROSTAR 60 digital), dispersor (1 un. IKA T 25 digital ULTRA-TURRAX), betoneira (2 un. com 120 L), flowtable, slump test, formas cilíndricas (5x10 cm, 10x20 cm e 15x30 cm), formas cúbicas (4x4x4 cm), formas prismáticas (2,5x2,5x28,5 cm), vibrador, mesa vibratória, sistema de filtração, câmara úmida, compactador e prensa Marshall, duas estufas (1 un. de 21 litros até 200 °C e 1 un. de 283 litros até 300 °C), três balanças (2 un. de até 5 kg com divisão de 0,01 g; 1 un. até 220 g com divisão de 0,0001 g), peneiradores, conjunto de peneiras, extrator de amostras de concreto/furadeira (com bateria), equipamento RESI (resistividade elétrica superficial para concreto), esclerômetro com bigorna de aferição e microscópio óptico portátil digital, forno mufla (1 un. de 195 litros até 1200 °C), dessecadores (4 un.), banho térmico (1 un. 5 L; 1 un. 300 L), câmara climática (1 un. com controle de temperatura e umidade relativa do ar), comparador de expansibilidade de pastas/argamassas (1 un. SOLOTEST).

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

Responsável: Prof. Sérgio Gustavo Ferreira Cordeiro

Sala: 1107 / Área: 31,03m<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**

Responsável: Prof. Eduardo Moraes Arraut

Sala: LabGeo / Área: 28 m<sup>2</sup>

Objetivo: Aplicações de geoprocessamento, sensoriamento remoto e teoria da complexidade a problemas ambientais e de infraestrutura.

Infraestrutura Material: Estações de trabalho, plotter HP 800, impressora multifuncional, dois servidores para processamento de dados, um servidor para backup de dados, e softwares de geoprocessamento, sensoriamento remoto e modelagem baseada em agentes.

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

Responsável: Prof. Eduardo Moraes Arraut

Sala: LabGeo / Área: 28m<sup>2</sup>

Objetivo: Coleta de medidas e ângulos, e processamento digital de informações planialtimétricas coletadas em campo ou por sensoriamento remoto.

Infraestrutura Material: Estação total, estação total robotizada, 5 computadores desktop, plotter HP 800, impressora multifuncional, dois servidores para processamento de dados, um servidor para backup de dados.

### **Área de Transportes**

#### **5.3.5.15 Laboratório de Gerenciamento de Tráfego Aéreo – Labgeta**

Responsável: Cap Mayara Condé Rocha Murça

Sala: 1117 / Área: 39,11m<sup>2</sup>

Objetivo: Desenvolver pesquisas na área de gerenciamento de tráfego aéreo (Air Traffic Management – ATM), tendo como foco o desenvolvimento e a aplicação de métodos, modelos e ferramentas para apoio à decisão por meio de análise avançada, previsão e controle do desempenho do tráfego aéreo, com vistas ao aperfeiçoamento contínuo do sistema ATM. Dedicar-se, principalmente, às seguintes linhas de pesquisa: a) Análise e previsão de desempenho do sistema ATM; b) Otimização dos fluxos de tráfego aéreo; c) Meteorologia e impactos no gerenciamento de tráfego aéreo; d) Avaliação de novos conceitos operacionais; e) Impactos ambientais do transporte aéreo.

Infraestrutura Material: Microcomputadores, impressora, antena de captura de sinais ADS-B e softwares para captura/análise de dados e para simulação do espaço aéreo.

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

Responsável: Prof. Mauro Caetano de Souza

Sala: 1119 / Área: 40,12m<sup>2</sup>

Objetivo: Associado ao Nectar (Núcleo de Economia dos Transportes), possibilita pesquisas, estudos, treinamento e qualificação de mão-de-obra especializada nas áreas de transporte aéreo e aeroportos.

Infraestrutura Material: Quadro interativo digital, microcomputadores, software estatístico e de simulação de aeroportos (STATA).

### **Área de Eletrotécnica**

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

Responsável: Prof. Marcio Antonio da Silva Pimentel

Sala: 1124 / Área: 30 m<sup>2</sup>

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

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: Juliana de Melo Bezerra

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

Objetivo: Composto por 20 computadores com processador Intel I5 de 12a Geração Dell com 8GB de memória RAM e HD de 250GB SSD com Windows 10 Professional e monitores de 24" 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: Jose 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 contidas em volumes massivos de dados, com o propósito de gerar impacto não apenas científico, mas também econômico e social. De forma mais específica, pesquisas do laboratório englobam Big Data, Mineração de Dados, Machine Learning, Data Science, Web Semântica, Web Services Semânticos, Ontologia, e Análise Semântica de Dados.

O Laboratório Big Data Science conta com uma parceria estreita com o Institute for Analytics and Data Science (IADS) da University of Essex, Inglaterra. A equipe do IADS é muito ativa e tem como propósito:

- Extrair valor do poder dos dados para mudar o mundo;
- Melhorar a confiança na tomada de decisão;
- Obter insight dos dados para realizar ações e obter resultados tangíveis; e
- Ajudar as pessoas a criar produtos e serviços que tragam resultados para negócios, pessoas e sociedade.

A equipe do IADS tem uma lista significativa de publicações decorrentes de pesquisas realizadas em vários projetos com apoio financeiro de diversas instituições. As pesquisas se referem a problemas relevantes. Como fruto dessa parceria tem havido intercâmbio de pessoal, planejamento de projetos e atividades, bem como de workshops e seminários. Novos projetos estão sendo discutidos.

Em termos de equipamentos, o LAB-BDS conta com 1 servidor de banco de dados Oracle e 1 servidor de banco de dados MS SQLServer, 5 computadores DELL para pesquisa e desenvolvimento, um cluster Hadoop com 5 computadores DELL para atividades didáticas e testes, um cluster com 8 computadores apple mac pro, incluindo seu ecossistema, para experimentos e pesquisas. Equipamentos mais modernos com capacidades de armazenamento e processamento muito mais expressivos estão em fase 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: Johnny Cardoso Marques

Sala: Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF)

Objetivo: Este laboratório destina-se à pesquisa, desenvolvimento e implantação de projetos acadêmicos, científicos e tecnológicos na área de Qualidade de Software. 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. 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. Atualmente o LAB-QS também abriga o Grupo de Interesse em Métodos e Processos de Software (GIMPS).

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

Responsável: Ana Carolina Lorena

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 que exijam análise de dados e o uso de técnicas inteligentes, de maneira a operar de maneira autônoma. Nele são reunidos pesquisadores das áreas de Inteligência Artificial, Visão Computacional, Interação Humano-Computador e Robótica. Por sua natureza, as atividades do laboratório são multidisciplinares, e diversos projetos desenvolvidos 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, e promove periodicamente competições de análise de dados por meio de técnicas de IA. Atualmente, o LAB-SCA conta com os seguintes recursos físicos instalados: 2 robôs Husky ClearPath, 10 robôs TurtleBot ClearPath, 4 kits Autonomous Rover A4WD1, 25 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-C2DC)**

Responsável: Lourenco Alves Pereira Junior

Salas: 235 com 22 m<sup>2</sup>; 252 e 253 com 43 m<sup>2</sup> (salas conjuntas sem divisórias); e 254 com 21 m<sup>2</sup>- Área total: 87 m<sup>2</sup>

Objetivo: Prover apoio de infraestrutura física e computacional para o ensino, as pesquisas e os projetos nas áreas de:

- Defesa Cibernética nas linhas de segurança de: proteção, exploração e ataque no contexto de redes, aplicativos, sistemas embarcados, sistemas críticos, barramentos aeronáuticos e internet das coisas (IoT);
- 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;
- Sistemas Distribuídos nas linhas de: linguagens distribuídas, ferramentas e algoritmos.

O LAB-C2DC 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, 8 dispositivos FPGA e 2 drones.

## 6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

### 6.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF)

**FND-01 – Colóquio (Nota 3).** *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, 2005. NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013. v. 1. ALONSO, M.; FINN, E. J. *Física: um curso universitário: mecânica*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014. v. 1.

**FIS-16 - Física Experimental I (Nota 4).** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 0-0-3-1. Confeção de relatórios em física experimental. Instrumentos de medição analógicos e digitais. Revisão da Teoria de erros. Tabelas e gráficos. Experimentos de Mecânica envolvendo: 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. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. TAYLOR, J. R. *Introdução à análise de erros*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997. CAMPOS, A. A.; ALVES, E. S.; SPEZIALI, N. L. *Física experimental básica na universidade*. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

**FIS-27 - Mecânica II.** *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. 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, 2011. NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014. v. 2. ARYA, A. P. *Introduction to classical mechanics*. 2. ed. New York: Prentice Hall, 1997.

**FIS-28 - Física Experimental II (Nota 4).** *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 0-0-3-1. Aquisição de dados computadorizada usando sensores. Linearização de dependências de valores experimentais. Ajuste de curvas com ferramentas computacionais. Escalas logarítmicas. Experimentos de mecânica envolvendo: dinâmica do corpo rígido, movimento oscilatório, movimento ondulatório, gravitação e abordagem com mecânica analítica. **Bibliografia:** VUOLO, J. H.. *Fundamentos da Teoria de Erros*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. HELENE, O. A. M. e VANIN, V. R. *Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. HIBBELER, R. C. *Dinâmica: mecânica para engenharia*. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

**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

ômicos. Leis de Kirchhoff. Circuito RC. O campo magnético. Força sobre cargas em movimento. Forças sobre correntes. Dipolos magnéticos. Efeito Hall. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Forças entre correntes. Lei de indução de Faraday. Lei de Lenz. Fluxo do campo magnético. Lei de Gauss do Magnetismo. Potencial vetor. Auto-indutância e indutância mútua. Circuito LR. Transformador. Energia do campo magnético. Propriedades magnéticas da matéria. Equações de Maxwell da eletrostática e da magnetostática. Formas integral e diferencial. Histerese magnética. **Bibliografia:** NUSSENZVEIG, H.M. *Curso de física básica*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013. v. 3. GRIFFITHS, D. J. *Eletrodinâmica*. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2014. REGO, R. A. *Eletromagnetismo básico*. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

**FIS-46 - Ondas e Física Moderna.** *Requisitos:* FIS-27 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*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014. v. 4. REGO, R. A. *Eletromagnetismo básico*. Rio de Janeiro: LTC, 2010. CARUSO, F.; OGURI, V. *Física moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

**FIS-50 - Introdução à Física Moderna.** *Recomendados:* FIS-27 e FIS-32. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Radiação do corpo negro. Efeito fotoelétrico. Efeito Compton. Espectros atômicos. Quantização. Teoria de Bohr. Hipótese de de Broglie. Dualidade partícula-onda. Princípio da incerteza. Teoria de Schrödinger. Soluções da Equação de Schrödinger para potenciais unidimensionais. Oscilador harmônico quântico. Noções de Mecânica Estatística. Sólidos cristalinos. Condutividade elétrica dos sólidos. Faixas de energia. Semicondutores e dopagem. Física da Junção PN. Propriedades térmicas dos sólidos. Propriedades ópticas dos sólidos. Emissão termoiônica. Lasers. Fotodetectores e LEDs. Noções de Computação Quântica. **Bibliografia:** EISBERG, R.; RESNICK, R. *Física quântica*. 2. ed. São Paulo: Campus, 1974. REZENDE, S. *Materiais e dispositivos eletrônicos*. 2. ed. São Paulo: 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*. São José dos Campos: INPE, 1991. (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: 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*. Park Ridge: Noyes, 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, A. C.; GUYTON, J. E.

*Tratado de fisiologia médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. WIDMAIER, E. P.; RAFF, H.; STRANG, K. T. *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. 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*. 9. ed. [S.l.]: Cengage Learning, 2015. RHEINFURTH, M. H.; HOWELL, L. H. *probability and statistics in aerospace engineering*. Huntsville: Marshall Space Flight Center, 1998. ROSS, M. S. *Introduction to probability and statistics for engineers and scientists*. 6. ed. [S.l.]: Academic Press, 2020.

**GED-16 - Análise de Regressão (Nota 6).** *Requisito:* GED-13. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Introdução à análise de regressão linear. Regressão linear simples e múltipla: hipóteses do modelo, estimação de parâmetros, propriedades de estimadores. Inferência. Diagnóstico e reparação de problemas. Modelos polinomiais. Modelos com variáveis qualitativas. Seleção de variáveis e construção de modelos. Validação de modelos de regressão. Introdução a modelos de regressão não-linear. Modelos lineares generalizados. Ferramentas computacionais para análise de regressão. **Bibliografia:** MENDENHALL, W.; SINCICH, T. *A Second course in statistics: regression analysis*. 8. ed. [S.l.]: Pearson, 2020. FARAWAY, J. J. *Linear models with R*. 2. ed. London: CRC, 2014. MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A.; VINING, V. V. *Introduction to linear regression analysis*. 6. ed. New York: Wiley, 2021.

**GED-17 - Análise de Séries Temporais (Nota 6).** *Requisito:* GED-16. *Horas semanais:* 3-0-0-3. 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*. 2. ed. New York: Wiley, 2004. EHLERS, R. S. *Análise de séries temporais*. 5. ed. São Paulo: USP/ICMC, 2009. Disponível em: <http://conteudo.icmc.usp.br/pessoas/ehlers/Stemp/stemp.pdf>. Acesso em: 22 nov 2017. SHUMWAY, R. H.; STOFFER, D. S. *Time series analysis using the R statistical package*. Boca Raton: Taylor and Francis, 2019. Disponível em: <http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa4/tsaEZ.pdf>. Acesso em: 22 nov 2017.

**GED-18 - Estatística Aplicada a Experimentos (Nota 6).** *Requisito:* GED-16. *Horas semanais:* 3-0-0-3. 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. Construção de protótipo utilizando metodologia estatística de experimentação. **Bibliografia:** MONTGOMERY, D. C. *Design and analysis of experiments*. 10. ed. New York: Wiley, 2019. BOX, G. E. P.; HUNTER, J. S.; HUNTER, W. G. *Statistics for experimenters: design, innovation, and discovery*. 2. ed. New York: Wiley, 2005. MASON, R. L.; GUNST, R. F.; HESS, J. L. *Statistical design and analysis of experiments: with applications to engineering and science*. 2. ed. New York: Wiley, 2000.

**GED-19 - Métodos de Análise em Negócios (Nota 6).** *Requisito:* 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*. 8. ed. Boston: Cengage Learning, 2018. LILIEN, G. L.; RANGASWAMY, A. *Marketing engineering*. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003. SHARMA, S. *Applied multivariate techniques*. New York: Wiley, 1996.

**GED-20 - Análise preditiva de dados em negócios.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 1,5-1,5-0-3. Mapeamento do problema de negócio num problema matemático/computacional. Aplicação de métodos para obtenção da solução do problema matemático/computacional. Mapeamento dos resultados do modelo nas decisões e ações do negócio. Aplicações de análise preditiva de dados em negócios, com foco em marketing, finanças e operações. **Bibliografia:** CHOLLET, F. *Deep Learning with Python*, 3rd Edition. Manning Publications, 2021. Manning Publications Co. JAMES, G.; WITTEN, D.; HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R.; TAYLOR, J. *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in Python*. New York: Springer, 2023. RASCHKA, S. *Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2*, 3rd Edition. Packt Publishing Ltd. MCKINNEY, W. *Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython* 3rd Edition.

**GED-25 - Tópicos em Marketing Analítico (Nota 6).** *Requisito:* 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*. 6. 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. London: Brooks/Cole (Thomson), 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, H. L.; GIANESI, I. G. N. *Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. São Paulo: Atlas, 1996. ROTHER, M.; SHOOK, J.. *Aprendendo a enxergar*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2005. WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *A mentalidade enxuta nas empresas*. Rio de Janeiro: Campus, 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*. [S.l.]: Endeavor Brasil, 2012. BROWN, T. *Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. MANUAL de Oslo. [S.l.]: OECD: FINEP, 2006. OSTERWALDER, A.

*The business model ontology a proposition in a design science approach*. Lausanne: Université de Lausanne, 2004. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation*. New Jersey: Wiley, 2010. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Value proposition design*. New Jersey: 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*. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2001. CHANDLER, A. D. *Scale and scope: the dynamics of industrial capitalism*. Cambridge: Harvard University Press, 1990. COOPER, R. G. *Winning at new products: accelerating the process from idea to launch*. New York: Perseus, 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*. 3. 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: 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; estruturas organizacionais; organizações ágeis; liderança; motivação para o desempenho; controle gerencial; criação e gestão da mudança; gestão da tecnologia e inovação. Empreendedorismo: introdução; o processo empreendedor; identificação de oportunidades; o plano de negócios; modelo de negócios Canvas. **Bibliografia:** BATEMAN, T. S., SNELL, S., KONOPASKE, R. *Management: leading & collaborating in a competitive world*. New York: McGraw-Hill Education, 2019. BATEMAN, T. S.; SNELL, S. A. *Administração: liderança e colaboração no mundo competitivo*. São Paulo: McGraw-Hill, 2007. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation: handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Hoboken: Wiley, 2010.

**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, A. K.; NALEBUFF, B. J. *The art of strategy: a game theorist's guide to success in business and life*. New York: NORTON, 2008. SCHWARTZ, P. *The art of the long view: planning for the future in an uncertain world*. New York: Currency Doubleday, 1996. SLOAN, J. *Learning to think strategically*. 3. ed. London: Routledge, 2017.

**GED-63 - Pensamento Sistêmico.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Sistemas Complexos: complexidade; parte, todo, relações; emergência; interdependência; padrões; padrões; redes e memória coletiva; informação; computação; complexidade e escala; evolução; competição e cooperação; solução de problemas reais; dinâmica, caos e predição. Estrutura e Comportamento: perspectiva de sistemas; blocos construtivos do comportamento sistêmico; links e loops; estoques e fluxos; conceito de feedback; processos de reforço e de equilíbrio; atrasos; efeito chicote – Beergame; propósito do Beergame; procedimento do Beergame. Aplicações: ferramentas de pensamento; brainstorming; pensamento dinâmico; pensamento estrutural; ferramentas baseadas em computador; arquétipos de sistemas; limites ao crescimento; tragédia dos comuns; princípio da atratividade; crescimento e subinvestimento; sucesso para os bem-sucedidos; escalada; metas declinantes; transferência de responsabilidade; consertos que estragam, adversários acidentais. **Bibliografia:** MEADOWS, D. H. *Thinking in systems*. White River Junction: Chelsea

Green, 2008. MITCHELL, M. *Complexity: a guided tour*. New York: OXFORD UNIVERSITY PRESS, 2009. SENGE, Y. *The fifth discipline: the art and 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 idéias de negócios. Aspectos como criatividade, reconhecimento de padrões, geração de idéias e oportunidades serão discutidas ao longo do módulo; 2. Estruturação do Modelo de Negócio – auxilia na estruturação da 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.; PIGNEUR, Y. *Business model generation*. New York: Wiley, 2020. 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*. 2. ed. Hoboken: Wiley, 1993.

**GED-72 – Princípios de Economia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Consumidor e demanda. Produtor e oferta. Estruturas de mercado. Falhas de mercado. Conceitos fundamentais de macroeconomia. A contabilidade social. Mercado do produto. Mercado monetário. Políticas macroeconômicas. Crescimento e Desenvolvimento Econômico. **Bibliografia:** MANKIW, N. G. *Introdução à economia*. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019. KOYAMA, M., RUBIN, J. How the world became rich: the historical origins of Economic Growth. Cambridge e Medford: Polity Press, 2022. MARCHON, C. H. *Introdução à microeconomia*. Rio de Janeiro: Pod Editora, 2022.

**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*. Cambridge: MIT Press, 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, concentração industrial; barreiras à entrada modelos de inovação, especificidades da inovação, ciência e universidades; financiamento da inovação; internacionalização: cadeias globais de valor e fluxos tecnológicos; políticas científicas, tecnológicas e de inovação; diferenças setoriais da inovação. **Bibliografia:** KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. *Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. RAPINI, M; RUFFONI, J.; SILVA, L.; ALBUQUERQUE, E. *Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global*. Belo Horizonte: FACE, 2021. 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.

**GED-77 – Tópicos em Economia do Trabalho Aplicada.** *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 1-0-1-3. Discriminação de gênero e cor no mercado de trabalho. Decomposição de Oaxaca-Blinder. Estimação da discriminação salarial no Brasil. Experimentos. Teoria do capital humano. Endogenia. Estimação dos retornos da educação no Brasil. Desigualdade de renda e educação. Distribuições, coeficientes de Gini e outras medidas de desigualdade no Brasil. Mobilidade intergeracional. Viés de seleção amostral. Elasticidade intergeracional em renda e educação no Brasil. **Bibliografia:** ASHENFELTER, O., CARD, D. *Handbook of Labor Economics*. Vol. 4A e 4B. Elsevier, 2011. BORJAS, G. J. *Economia do Trabalho*. Edição em português, tradução de TAYLOR, R. B. McGraw-Hill, 2011. MCCONNEL, C.R.; BRUE, S.L.; MACPHERSON, D.A., *Contemporary Labor Economics*. 12a ed. McGraw-Hill, 2020.

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

**HUM-01 - Epistemologia e Filosofia da Ciência.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Conceito de conhecimento científico. Representação e linguagem. Crença e verdade. Tipos de conhecimento. Historicidade da ciência. Filosofia da natureza. Racionalismo e empirismo. Lógica e metodologia científica. Fontes e justificação do conhecimento. Argumentação, explicação e compreensão. Conceito de hipótese, experimento, lei e teoria. Causalidade e indução. Falibilismo. Problema da demarcação epistêmica. Verificação, corroboração e falsificação. Valores e prática científica. Epistemologias feministas e pós-coloniais. Ciência, tecnologia e engenharia. **Bibliografia:** CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993. FOUREZ, G. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências.* São Paulo: Ed. UNESP, 1995. MARCONDES, D. *Textos básicos de filosofia e história das ciências - a Revolução Científica.* Rio de Janeiro: Zahar, 2016.

**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, C. E.; PRITCHARD, M. S.; RABINS, M. J. *Engineering ethics: concepts and cases.* Belmont: Wadsworth, 2005. SEN, A. *Sobre ética e economia.* São Paulo: Companhia das Letras, 1999. SINGER, Peter. *Ética prática.* São Paulo: Martins Fontes, 2002.

**HUM-04 - Filosofia e Ficção Científica.** *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, M. *Scifi=Scifilo: a filosofia explicada pelos filmes de ficção científica.* Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2005. MARÍAS, J. *História da filosofia.* São Paulo: Martins Fontes, 2004. ROSSI, P. *O nascimento da ciência moderna na Europa.* Bauru: Edusc, 2001.

**HUM-05 - Filosofia da história.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Filosofia da história e teoria da história: distinções. A questão da finalidade e do sentido. Racionalidade, Iluminismo, laicização e esferas de valor (M. Weber). A providência e o problema do progresso (J.G. Herder, J.E. Lessing e M. de Condorcet). O tempo e os ciclos de G.B. Vico. I. Kant e a Ideia de uma história universal de um ponto de vista cosmopolita. Razão e fim da história segundo G.W.F. Hegel. S.-Simon e A. Comte: política e história nomológica. K. Marx e o Weltprocess. Para uma epistemologia e hermenêutica do saber histórico (W. Dilthey e P. Ricoeur); historicismo, cientificismo e crítica. W. Benjamin e as Teses sobre o conceito de história. R.G. Collingwood e a ideia da história; M. Bloch e F. Braudel: a tarefa do historiador e a longue durée. Historiografia e literatura segundo Hayden White. **Bibliografia:** GARDINER, P. (org). *Teorias da história.* Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1995. PEREIRA FILHO, A. J.; BRANDÃO, R. *História e filosofia: uma introdução às reflexões filosóficas sobre a história.* Curitiba: InterSaberes, 2013. LÖWIT, K. *O sentido da história.* Lisboa: Edições 70, 1991.

**HUM-06 - Filosofia política clássica.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. A instituição da lei e as leis não escritas: mito, natureza e convenção na Grécia Antiga. Idealismo político, Platão e a Politeia: justiça e cidade-estado ideal; tipos psicológicos e estratos sociais; formas de governo: monarquia e tirania, aristocracia e oligarquia, democracia e demagogia. Aristóteles: virtudes e justa medida; tipos de constituição: monarquia, aristocracia e democracia; justiça: distributiva e comutativa; constituições e ordenamento das magistraturas. O princípio do governo das leis; lex e jus (Cícero). Cosmopolitismo estóico; aristocracia na res publica romana. Teocracia em A cidade de Deus de A. de Hipona. Feudalismo: vassalagem e servidão. Política e espiritualidade no renascimento do séc. XII: teoria das duas espadas (B. de Claraval); lei natural e lei humana (T. de Aquino); liberdade natural e heresia (W. de Ockham). Realismo político, N. Maquiavel e O príncipe: a noção de Estado; monarquia e república; Virtù e Fortuna; distinção entre política e moral. A doutrina da razão de Estado. T. Morus e a tradição utópica: propriedade, hedonismo e tolerância. **Bibliografia:** DE BONI, L. A. *Idade média: ética e política.* Porto Alegre: EDIPUCRS. 1996. FERRARI, S. M.C. (org). *Filosofia política.* São Paulo: Saraiva, 2019. STRAUSS, L.; CROUSEY, J. (org). *História da filosofia política.* Rio de Janeiro: GEN: Forense Universitária, 2003.

**HUM-07 - Filosofia política moderna.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. A formação do Estado moderno e o problema da laicidade. Crítica ao Estado medieval. Da democracia direta (antiga) à democracia indireta

representativa (moderna). Federalismo e poder: soberania, território e população. Sufrágio universal. Contratualismo: o Leviatã de T. Hobbes (monarquia absolutista), J. Locke (monarquia parlamentar) e J.-J. Rousseau (democracia legislativa); natureza humana, do contrato social ao estado civil. Tratado teológico político de B. Espinosa: a democracia. Liberalismo e Iluminismo: J. Locke e Montesquieu: a doutrina da separação dos poderes e as liberdades individuais; I. Kant e o ideário de A paz perpétua. A. Smith e a natureza humana na economia de mercado: A teoria dos sentimentos morais. Família, sociedade civil e absolutização do Estado em G.W.F. Hegel. Anarquismo e socialismo no séc. XIX: crítica ao Estado. Liberdade e igualdade. **Bibliografia:** FERRARI, S. M. C. (org). *Filosofia política*. São Paulo: Saraiva, 2019. SKINNER, Q. *As fundações do pensamento político moderno*. São Paulo: Companhia das Letras, 1999. STRAUSS, L.; CROPSEY, J. (org). *História da filosofia política*. Rio de Janeiro: GEN: Forense Universitária, 2003.

**HUM-08 - Bioética Ambiental.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Bioética e Ética ambiental: contextualizações e conceitos. Referenciais e princípios associados à relação indivíduo, sociedade e natureza. Problemas ambientais na contemporaneidade: condicionantes sociais, Direito Ecológico e Políticas Públicas. Bioética ambiental e Engenharia. **Bibliografia:** POTTER, V. R. *Bioética: ponte para o futuro*. São Paulo: Loyola, 2016. GUDYNAS, E. *Direitos da natureza: ética biocêntrica e políticas ambientais*. São Paulo: Elefante, 2020. KRENAK, A. *Ideias para adiar o fim do mundo*. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras. 2019.

**HUM-09 - Ética na inteligência artificial.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Princípios da Ética e da moral. Princípios da inteligência artificial. Aprendizado de máquina e redes neurais artificiais. Moralidade artificial. Responsabilidade e tomada de decisão na inteligência artificial. Atribuição de responsabilidade em sistemas autônomos. Viés e Racismo algorítmico. Autonomia e ética das máquinas. Privacidade, segurança e proteção de dados. Superinteligência. Justiça algorítmica. Impacto ético da inteligência artificial na tomada de decisões judiciais. Ética e governança da inteligência artificial. Dilemas morais em veículos autônomos. Dilemas éticos em guerra assimétrica. Ética do design e desenvolvimento de IA. Impacto da IA na prática clínica. **Bibliografia:** COECKELBERGH, M. *Ética na inteligência artificial* - 1ª ed, Editora Ubu, 2024. RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Inteligência Artificial*. 2 ed. Editora Campus. 2004. LIAO, M. (org.). *Ethics of artificial intelligence*. Oxford: Oxford University Press, 2020.

**HUM-20 - Noções de Direito.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Direito Brasileiro: princípios, características e peculiaridades. Teoria do Estado e Sistema Constitucional Brasileiro. Direitos Humanos e fundamentais. Direito do Consumidor. Propriedade Intelectual. Direito do Trabalho. Ética Profissional. Responsabilidade do Engenheiro: responsabilidade civil e ambiental. **Bibliografia:** HARRIS, C. E.; PRITCHARD, M. S.; RABINS, M. J. *Engineering ethics: concepts and cases*. Belmont (CA): Wadsworth, 2008. CAVALIERI FILHO, S., *Programa de Responsabilidade Civil*. São Paulo: Atlas, Gen, 2023. SILVA, V. A. *Direito Constitucional Brasileiro*. São Paulo: EDUSP, 2021.

**HUM-22 - Aspectos Técnicos-Jurídicos de Propriedade Intelectual.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-1. Principais institutos da propriedade intelectual: patentes, desenhos industriais, marcas, confidencialidade e software. Direito à privacidade e à internet: marco civil da internet e Lei Geral de Proteção de Dados. Desenvolvimento Sustentável e Inovação: desenvolvimento e crescimento; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS); políticas internacionais e nacionais do meio ambiente relacionadas à inovação e ao uso de tecnologias. **Bibliografia:** SILVEIRA, N. *Propriedade intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares*. 4. ed. Barueri: Manole, 2011. CERQUEIRA, J. G. *Tratado da propriedade industrial*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010. v.1, p. 1. NUSDEO, A. M. O. *Direito ambiental e economia*. Curitiba: Juruá, 2018. VEIGA, J. E. *Para entender o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora 34, 2015.

**HUM-23 - Inovação e Novos Marcos Regulatórios.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-1. 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. Impactos, uso ético e responsável das tecnologias. **Bibliografia:** BARBOSA, D. B. (org). *Direito da inovação: comentários à Lei n. 10.973/2004, Lei Federal da Inovação*. [S.l.:s.n], 2006. CHESBROUGH, H. *Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation*. Oxford: University Press, 2006. SILVEIRA, N. *Propriedade intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares*. 6. ed. Barueri: Manole, 2018.

**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, G. *Constituição econômica e desenvolvimento: uma leitura a partir da Constituição de 1988*. São Paulo: Malheiros, 2005. GRAU, E. R. *A ordem econômica de 1988*. São Paulo: Malheiros, 2006. SALOMÃO FILHO, C. *Regulação e concorrência: estudos e pareceres*. São Paulo: Malheiros, 2002.

**HUM-26 - Direito Ambiental para a Engenharia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Direito e Mudanças climáticas. Meio Ambiente: conceito jurídico, classificação e status constitucional. Responsabilidade civil, administrativa e penal ambiental. Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/2010). Direito à Cidade e função social da propriedade. **Bibliografia:** SARLET, I. W.; FENSTERSEIFER, T. *Curso de direito ambiental*. São Paulo: Forense, 2020. LEITE, J. R.; NUSDEO, A. M. O. *Direito ambiental & economia*. Curitiba: Juruá, 2018.

**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, U. *Como se faz uma tese*. São Paulo: Perspectiva, 2007. MARÍAS, J. *História da filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 2004. ROSSI, P. *O nascimento da ciência moderna na Europa*. Bauru: Edusc, 2001.

**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, K. S. *O desenvolvimento da pessoa: da infância à terceira idade*. 9. 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, E.; MORENO, J. M.; BLÁQUEZ, M. *Desenvolvimento da conduta pró-social por meio da educação emocional em adolescentes*. São Paulo: Vozes, 2015.

**HUM-61 - Construção de Projetos de Tecnologia Engajada.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-2-1. Construção de projeto de impacto sociotécnico de extensão, com estudo do contexto e partes envolvidas; Normas técnicas e marco regulatório; vivência junto a entidade parceira; mentorias técnicas; construção de protótipo; teste; avaliação do projeto. Pontos a serem abordados: Inovações sociais; Engenharia engajada; Design criativo; Empoderamento; Co-criação. **Bibliografia:** ODUMOSU, T.; TSAO, J. (ed). *Engineering a better future: interplay between engineering, social sciences, and innovation*. [S.l.]: Springer Nature, 2018. COSTA, A. B. (org). *Tecnologia social e políticas públicas*. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília, DF: Fundação Banco do Brasil, 2013. SMITH, A.; FRESSOLI, M.; ABROL, D.; AROND, E.; ELY, A. (ed). *Grassroots innovation movements*. London: Routledge, 2017.

**HUM-62 - Execução de Projeto de Tecnologia Engajada.** *Requisito:* HUM-61 ou parecer favorável do professor. *Horas semanais:* 1-0-2-1. Implementação de projeto de extensão com impacto social (desenvolvido em HUM-61 ou proposto pelo aluno). Pontos a serem abordados: Avaliação crítica de projetos sociotécnicos; Normas técnicas e marco regulatório; Pesquisa-ação; Desenvolvimento e implementação de projeto. **Bibliografia:** JØRGENSEN, M.; AVELINO, F.; DORLAND, J.; RACH, S.; WITTMAYER, J.; PEL, B.; RUIJSINK, S.; WEAVER, P.; KEMP, R. *Synthesis across social innovation case studies*. Aalborg: AAU, 2016. (TRANSIT Deliverable D4.4, TRANSIT: EU SSH.2013.3.2). BROWN, T.; WYAT, J. Design thinking for social innovation. *Stanford Social Innovation Review*, winter, 2010. AVELINO, F. et al. Transformative social innovation and (dis) empowerment. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 145, p. 195-206, 2019.

**HUM-63 - Manufatura Avançada e Transformações no Mundo do Trabalho.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Fundamentos da mediação de trabalho e tecnologia. Globalização e acumulação flexível. Reestruturação produtiva da manufatura avançada. Consequências da reestruturação produtiva da manufatura avançada para o mundo do trabalho. O Brasil na divisão internacional do trabalho (DIT). Desafios nacionais diante da reestruturação produtiva da manufatura avançada. **Bibliografia:** CATTANI, A. D.; HOLZMANN, L. (org). *Dicionário de trabalho e*

*tecnologia*. Porto Alegre: Zouk, 2011. 494p. HARVEY, D. *Condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural*. 15.ed. Rio de Janeiro: Edições Loyola, 2006. ARBIX, G. et al. O Brasil e a nova onda de manufatura avançada: o que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos. *Novos estudos CEBRAP* [online], v. 36, n. 3, p. 29-49, 2017. DOI: <https://doi.org/10.25091/S0101-3300201700030003>.

**HUM-64 - História do Poder Aeroespacial brasileiro.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. A evolução do Poder Aeroespacial brasileiro desde os seus primórdios até o século XXI. Avanços doutrinários e de equipamentos, infraestrutura aeronáutica, controle do espaço aéreo, surgimento da indústria aeronáutica, programa espacial brasileiro. **Bibliografia:** OLSEN, John Andreas. *Routledge Handbook of Air Power*. Abingdon: Routledge, 2018. ROSA, Carlos Eduardo Valle. *Geopolítica Aeroespacial: Conhecimento Geográfico e Abordagem Estratégica*. São Paulo: Dialética, 2022. LIMA, Rui Moreira. *Senta a Pua*. Rio de Janeiro: Bibliex, 1980.

**HUM- 65 - História, guerra e tecnologia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. História política dos avanços dos acordos e rompimentos diplomáticos, as formas de guerras e os tipos de conflitos. As tecnologias empregadas em cada conflito e seus reflexos nos avanços dos conhecimentos e no modo de combater. **Bibliografia:** BELLINTANI, Adriana Iop. BELLINTANI, Mauro. *A Guerra: do século XIX aos nossos dias*. Boa Vista: UFRR, 2014. DIAMOND, Jared. *Armas, Germes e Aço. Os destinos das sociedades humanas*. Rio de Janeiro: Record, 2001. MARCUSE, Herbert. *Tecnologia, guerra e fascismo*. São Paulo: UNESP, 1999.

**HUM-70 - Tecnologia e Sociedade.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-3. Formação social e relações étnico-raciais no 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:** CROCCO, F. L. T.; OLIVEIRA, N. N. P. *Desconstruindo mitos tecnocráticos: a importância dos Estudos CTS e da Extensão Engajada*. *Brazilian Journal of Development*, 10(6), e70778, 2024. 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. NOVAES, H. T.; DIAS, R. *Contribuições ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social in* DAGNINO, R. P. [et al.] *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas, SP.: IG/UNICAMP, 2009.

**HUM-74 - Tecnologia e Educação.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. 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. (org). *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*. São Paulo: Cengage Learning, 2008. Materiais diversos, impressos ou eletrônicos, selecionados ou preparados pelo professor.

**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, M. A. et al. (org). *A ciência nas relações Brasil-França (1850-1950)*. São Paulo: EDUSP: FAPESP, 1996. MAGALHÃES, G. *Força e luz: eletricidade e modernização na República Velha*. São Paulo: Editora UNESP: FAPESP, 2002. MOTOYAMA, S. et al. (org). *Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2004. OLIVEIRA, N. N. P. *Do ITA à EMBRAER: a ideia de progresso dos militares brasileiros para a indústria aeronáutica. In: ENCONTRO REGIONAL DE HISTÓRIA: O LUGAR DA HISTÓRIA*, 17., 2004. Campinas. *Anais [...]*. Campinas: ANPUH/SPUNICAMP, 2004. Disponível em: <https://www.anpuhsp.org.br/sp/downloads/CD%20XVII/ST%20III/Nilda%20Nazare%20Pereira%20Oliveira.pdf>. VARGAS, M. (org). *História da técnica e da tecnologia no Brasil*. São Paulo: UNESP/CEETEPS, 1994. VOGT, C. *Ciência, tecnologia e inovação no Brasil. Comciencia*, 2001. Disponível em: <https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cientec/cientec09.htm>

**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 JÚNIOR, J. *Compreender os conflitos internacionais: uma introdução à teoria e à história*. Lisboa: Gradiva, 2002. WALZER, M. *Guerras justas e injustas*. São Paulo: Marcus Fontes, 2003. BOBBIO, N. *Teoria geral da política*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

**HUM-83 - Análise e Opiniões da Imprensa Internacional (Nota 6).** *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 - Política Internacional (Nota 6).** *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., J. *Understanding international conflicts study guide*. [S.l.]: Helms School of Government, 2009. OREND, B. War. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Berlin: Springer, 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/war/>.

**HUM-86 - Gestão de Processos de Inovação (Nota 6).** *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, R.; CHRISTENSEN, C.; WHEELRIGHT, S. *Gestão estratégica da tecnologia e da inovação*. New York: McGraw-Hill, 2012. KELLEY, T. *The art of innovation*. New York: Doubleday: Random House, 2001. BRADBERRY, T.; GREAVES, J. *Emotional intelligence 2.0*. [S.l.]: TalentSmart, 2009.

**HUM-87 - Práticas de Empreendedorismo (Nota 6).** *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.; PIGNEUR, Y. *Práticas de empreendedorismo: casos e planos de negócios*. São Paulo: Campus: Elsevier, 2012. DEGEN, R. J. *O Empreendedor: empreender como opção de carreira*. São Paulo: Pearson Education, 2009. DORNELAS, J.; TIMMONS, J. A.; SPINELLI, S. *Criação de novos negócios: empreendedorismo para o século 21*. São Paulo: Elsevier, 2010.

**HUM-88 - Modelos de Negócio (Nota 6).** *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. et al. *Práticas de empreendedorismo: casos e planos de negócios*. São Paulo: 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 - Formação de Equipes (Nota 6).** *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, R.; CHRISTENSEN, C.; WHEELRIGHT, S. *Gestão estratégica da tecnologia e da inovação*. São Paulo: McGraw-Hill, 2012. CHESBROUGH, H. *Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation*. Oxford: University Press, 2006. HAMEL, G. 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 - História e Filosofia da Lógica (Nota 6).** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-1-0-1. 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, W.; KNEALE, M. *O desenvolvimento da lógica*. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1991. MORTARI, C. A. *Introdução à lógica*. São Paulo: UNESP, 2016. VELASCO, P. Del N. *Educando para a argumentação: contribuições do ensino da lógica*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

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

**MAT-13 – Cálculo Diferencial e Integral I.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. 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. **Bibliografia:** GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. v. 1-2. STEWART, J.; CLEGG, D.; WATSON, S. *Cálculo*. [S.l.]: Cengage, 2021. v.1. SIMMONS, G. F. *Cálculo com geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v. 1-2.

**MAT-15 – Sequências e Séries.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-3. Sequências numéricas: continuidade e convergência, sequências monótonas, convergência e completude do conjunto dos números reais. Séries Numéricas: convergência ou divergência de uma série. Critérios de convergência: critérios do termo geral, da razão, da raiz 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. Teste da integral para séries. **Bibliografia:** GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. v. 4. STEWART, J.; CLEGG, D.; WATSON, S. *Cálculo*. [S.l.]: Cengage, 2021. v. 2. SIMMONS, G. F. *Cálculo com geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v. 2.

**MAT-17 - Vetores e Geometria Analítica.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. 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*. 7. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1976. OLIVEIRA, I. C.; BOULOS, P. *Geometria analítica: um tratamento vetorial*. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. SANTOS, N. M. *Vetores e matrizes*. 4. 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:** STEWART, J. *Cálculo*. 8.ed. [S.l.]: Cengage, 2017. v.2. GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. v. 2-3. SIMMONS, G. F. *Cálculo com geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v.2. DIOMARA, P.; MORGADO, M. C. F. *Cálculo diferencial e integral de funções de várias variáveis*. 4.ed. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015.

**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, 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*. 7. ed. São Paulo: Atual, 1990. NICHOLSON, W. Keith, *Álgebra linear*. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006. COELHO, F. U.; LOURENÇO, M. L. *Um curso de álgebra linear*. 2. ed. São Paulo: USP, 2013.

**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*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001. BRAUN, M. *Differential equations and their applications*. 4. ed. New York: Springer, 1993. ZILL, D. G. *Equações diferenciais com aplicações em modelagem*. 10. ed. São Paulo: Cengage, 2016.

**MAT-36 - Cálculo Vetorial.** *Requisito:* MAT-22. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Curvas no  $\mathbb{R}^2$  e no  $\mathbb{R}^3$ : parametrização, curvas regulares, reparametrização, reta tangente e reta normal, orientação de uma curva regular, comprimento de arco. Integrais de linha: propriedades, teoremas de Green, campos conservativos. Superfícies no  $\mathbb{R}^3$ : parametrização, superfícies regulares, plano tangente e reta normal, reparametrização, área de superfície. Integrais de superfície. Divergente e rotacional de um campo, teorema de Gauss, teorema de Stokes. Coordenadas curvilíneas: coordenadas ortogonais, elemento de volume, expressão dos operadores gradiente, divergente, rotacional e laplaciano num sistema de coordenadas ortogonais. **Bibliografia:** STEWART, J. *Cálculo*. 8.ed. [S.l.]: Cengage, 2017. v.2. KAPLAN, W. *Cálculo avançado*. São Paulo: Edgard Blücher, 1972. v. 1. GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 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*. 2. ed. Amsterdam: North-Holland, 1980. HABERMANN, R. *Applied partial differential equations with Fourier series and boundary value problems*. 4. 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. Sequências e séries de funções: teoremas de integração e derivação termo a termo. Série de Taylor. Série de Laurent. Classificação de singularidade. Zeros de função analítica. Resíduos. Transformação conforme e aplicações. **Bibliografia:** CHURCHILL, R. V. *Variáveis complexas e suas aplicações*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. ZILL, D. G.; SHANAHAN, P. D. *Curso introdutório à análise complexa com aplicações*. 2. ed. [S.l.]: LTC, 2011. ALENCAR, R. L.; RABELLO, T. N. *Uma variável complexa: teoria e aplicações*. São Paulo: EDUSP, 2019.

**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: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1977. LIPSCHUTZ, S. *Topologia geral*. São Paulo: McGraw-Hill, 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: Elsevier, 1973. KOMOLGOROV, A. N.; FOMIN, S. V. *Elementos de la teoria de funciones y del analisis funcional*. Moscou: Mir, 1972. FOLLAND, G. B. *Real analysis: modern techniques and their applications*. New York: Wiley, 1984. ROYDEN, H. L. *Real analysis*. 3. ed. New York: Prentice Hall, 1988. BARTLE, R. G. *The Elements of integration and Lebesgue measure*. New York: Wiley, 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 sequências 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: Wiley, 1978. HÖNIG, C. S. *Análise funcional e aplicações*. 2. 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: Mir, 1972. BACHMAN, G.; NARICI, L. *Functional analysis*. New York: Academic Press, 1966. BRÉZIS, H. *Functional analysis: Sobolev spaces and partial differential equations*. New York: 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. New York: Wiley, 2010.

**MAT-56 - Introdução à Análise Diferencial.** *Requisito:* MAT-12. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Conjuntos finitos e infinitos: números naturais, boa ordenação e o segundo princípio de indução, conjuntos enumeráveis, conjuntos não-enumeráveis. Números reais: corpos, corpos ordenados, cortes de Dedekind. Sequências e séries numéricas: sequências, limite de uma sequência, propriedades aritméticas dos limites, subsequências, sequências de Cauchy, limites infinitos, séries numéricas. Topologia da reta: conjuntos abertos, conjuntos fechados, pontos de acumulação, conjuntos compactos. Funções contínuas. Funções deriváveis. **Bibliografia:** RUDIN, W. *Princípios de análise matemática*. [S.l.]: Ao Livro Técnico, 1971. LIMA, E. L. *Curso de análise*. 14.ed. [S.l.]: IMPA, 2016, v. 1 (Projeto Euclides). FIGUEIREDO, D. G. *Análise I*. 2.ed. [S.l.]: LTC, 1996.

**MAT-57 - Introdução à Análise Integral.** *Requisito:* MAT-12. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Fórmula de Taylor: série de Taylor, funções analíticas. Integral de Riemann: Integral superior e integral inferior, funções integráveis, o teorema fundamental do cálculo, fórmulas clássicas do cálculo integral, a integral como limite de somas, caracterização das funções integráveis, logaritmos e exponenciais. Sequências e séries de funções: convergência simples e convergência uniforme, propriedades da convergência uniforme, séries de potências, funções analíticas, equicontinuidade. **Bibliografia:** RUDIN, W. *Princípios de análise matemática*. [S.l.]: Ao Livro Técnico, 1971. LIMA, E. L. *Curso de análise*. 14.ed. [S.l.]: IMPA, 2016, v. 1 (Projeto Euclides). FIGUEIREDO, D. G. *Análise I*. 2.ed. [S.l.]: LTC, 1996.

**MAT-58 - Introdução à teoria de conjuntos.** *Requisitos:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Conjuntos finitos e infinitos; Conjuntos de números naturais; União, interseção, diferença e complemento; Conjuntos numéricos; Conjuntos de

pontos; Conjuntos de funções; Relações; Conjuntos ordenados; Números ordinais e números cardinais; Aritmética dos cardinais; Conjuntos e funções biunívocas; Conjuntos bem-ordenados; Conjuntos de números reais; Axioma da escolha e hipótese do contínuo; Teorema de Bernstein-Schroeder e o Teorema de Cantor. **Bibliografia:** P.R. Halmos, *Teoria Ingênua dos Conjuntos*, Ciência Moderna, São Paulo, 2001. P. Suppes, *Axiomatic Set Theory*, Dover Publications, New York, 1972. D. Monk, *Introduction to Set Theory*, McGraw-Hill, New York, 1969.

**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: Mir, 1969. HIRSH, M. W.; SMALE, S.; DEVANEY, R. *Differential equations, dynamical systems and an introduction to chaos*. New York: Academic Press, 2003. BRAUN, M. *Differential equations and their applications*. Berlin: Springer, 1975.

**MAT-66 – Métodos Matemáticos para a Teoria da Música.** *Requisito:* MAT-42. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Tons puros, análise de Fourier e batimentos. Divisões do monócórdio: escala pitagórica, afinação pitagórica, afinações Limite-p. Temperamento mesotônico e temperamento igual. Série harmônica e suas consequências. Inarmonicidade. Inteiros módulo 12 e o grupo das simetrias. Vetor de intervalos e suas propriedades. Teorema dos tons comuns. Forma normal. Conjuntos maximamente uniformes. Teorema das três distâncias. Teoria diatônica. Atonalidade e serialismo. Detecção automática de altura em áudio monofônico. **Bibliografia:** BARBOUR, J. M. *Tuning and temperament: A historical survey*. Mineola, NY: Dover Publications, 2004. KOSTKA, S.; ALMÉN, B.. *Tonal Harmony*, 9th edition. New York, NY: McGraw Hill, 2023. STRAUS, J. N. *Introduction to post-tonal theory*, 4th edition. New York, NY: W.W. Norton & Company, 2016.

**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*. New York: Prentice Hall, 1976. KUHNEL, W. *Differential geometry: curves-surfaces-manifolds*. 2. ed. New York: AMS, 2005. O'NEIL, E. *Elementary differential geometry*. New York: 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*. Chelsea: AMS Chelsea Pub., 2000. HIRSCH, M. W. *Differential topology*. Berlin: Springer, 1976. v. 33. 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*. [S.l.]: W. A. Benjamin, 1965.

**MAT-73 - Geometria Euclidiana Axiomática.** *Requisitos:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Introdução Histórica. Axiomas de Incidência. Axiomas de Ordem. Axiomas de continuidade. Axiomas de distância e medição de ângulos. Congruências. O Teorema do Ângulo Externo. O Axioma das Paralelas. Semelhança de Triângulos. O Círculo. Funções Trigonométricas. Área. Breve discussão sobre Geometrias Não-Euclidianas. **Bibliografia:** BARBOSA, J. L. M. *Geometria euclidiana plana*. [S.l.]: SBM, 1995. MOISE, E. E. *Elementary geometry from an advanced standpoint*. 3. ed. [S.l.: s.n.], 1990. LEE, J. M. *Axiomatic geometry*. [S.l.]: AMS, 2013.

**MAT-80 - História da Matemática.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Sistemas de numeração. Concepções Pitagóricas de número. A quadratura do círculo, a duplicação do cubo e a trissecção do ângulo. A geometria clássica

e os elementos de Euclides. O axioma das retas paralelas e as geometrias não euclidianas. Descartes e a geometria analítica. Estudo das raízes de polinômios e os números complexos. Conceitos primitivos do Cálculo. Formalização do Cálculo. Formulação axiomática da teoria dos conjuntos. A Matemática moderna e o Grupo Bourbaki. A Matemática após o advento do computador. **Bibliografia:** BOYER, C. B.; MERZBACH, U. C.. *História da Matemática*. São Paulo, SP: Editora Blucher, 2012. EVES, H. *Introdução à história da Matemática*. Campinas, SP: Editora UNICAMP, 2004. STILLWELL, J. *Mathematics and its History*. Heidelberg, BE: Springer, 2010.

**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*. Cambridge: Oxford University Press, 2008. SILVERMAN, J. H. *A friendly introduction to number theory*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006. SANTOS, P. 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. *Algebra*. 2. 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 algebra*. Upper Saddle River: 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*. [S.l.]: SIAM, 2007. GOLUB, G. H.; ORTEGA, J. M. *Scientific computing and differential equations, an introduction to numerical methods*. San Diego: Academic Press, 1992. BURDEN, R. L.; FAIRES, J. D. *Numerical analysis*. 6. ed. Pacific Grove: Brooks/Cole, 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*. [S.l.]: 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, 1997.

**MAT-93 - O método de simetrias em equações diferenciais (Nota 4).** *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: Cambridge University Press, 2000. BLUMAN, G.; KUMEI, S. *Symmetries and differential equation*. Berlin: Springer, 1989. OLVER, P. *Applications of Lie Groups to differential equations*. Berlin: Springer, 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*. New York: 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*. Boston: 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. Método científico e modelos atômicos. Níveis de energia e estados estacionários. Noções do modelo quântico da matéria. Sistemas simples, átomos, moléculas. Orbitais moleculares e curvas de potencial. Ligações Químicas: covalentes, iônicas e metálicas. Noções de estrutura de bandas e semicondutores. 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. Regras de segurança em laboratórios de química. Incertezas e erros em medidas experimentais. Algarismos significativos. Propagação de incertezas. Erros sistemáticos e erros aleatórios. Precisão e exatidão. Tratamento estatístico de um conjunto de medidas experimentais. Redação de relatórios científicos. Bases de dados para consulta de literatura científica. Práticas experimentais em química analítica. Práticas experimentais em físico-química. Introdução a projetos científico-tecnológicos e metodologia STEM. **Bibliografia:** ATKINS, P.; PAULA, J. *Físico-química*, 10ª ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2018, Vol. 1 e 2. LEVINE, I. N., *Físico-Química*, 6ª ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2012, Vol. 2. CALLISTER JR., W. E. RETHWISCH, D., *Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução*, 10ª ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2021.

**QUI-28 - Química Geral II.** *Requisito:* QUI-18. *Horas Semanais:* 2-0-3-4. Primeira Lei da Termodinâmica (trabalho, calor, energia interna, entalpia), Segunda Lei da Termodinâmica (entropia, Terceira Lei, energia de Gibbs e de Helmholtz, potencial químico). Equilíbrio de fase e reações químicas em equilíbrio. Noções de eletroquímica, tipos de eletrodos, estrutura da interface, potenciais dos eletrodos, aplicações (pilhas, baterias, corrosão etc.). Proposição e execução de projetos científico-tecnológicos empregando metodologia STEM. Pesquisa bibliográfica, redação e comunicação de resultados científicos. **Bibliografia:** ATKINS, P.; PAULA, J. *Físico-química* 10ª ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2018, Vol. 1. LEVINE, I. N., *Físico-Química*, 6ª ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2012, Vol. 1. GONZALEZ, E. R. E TICIANELLI, E. A., *Eletroquímica: Princípios e Aplicações*, 2ª ed., São Paulo: Edusp, 2013.

**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*. 3. ed. New York: Wiley-Interscience, 2004. BARD, A. J.; FAULKNER, L. R. *Electrochemical methods: fundamentals and applications*. 2. ed. New York: Wiley, 2000. BOCKRIS, J. O'M.; REDDY, A. K. N. *Modern electrochemistry*. New York: Plenum Press, 1970.

**QUI-32 - Fundamentos de Eletroquímica e Corrosão.** *Requisito:* QUI-28. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Conceitos básicos e aplicações em eletroquímica. Relações termodinâmicas básicas. Leis de Faraday. Processos de eletrodos, dupla camada elétrica. Polarização. Etapas na reação heterogênea. Controle de transferência de carga, Equação de Butler-Volmer. Correntes de troca. Aproximação de Tafel. Soluções eletrolíticas. Condutividade elétrica. Condutividade iônica. Coeficiente de atividade. Junções líquidas. Potencial de Donnan. Eletrodos seletivos de íons. Fundamentos da corrosão metálica. Diagrama de Pourbaix. Velocidade de Corrosão. Tipos de corrosão. Potenciais mistos, efeito do oxigênio, da agitação. Passivação. Célula de corrosão - diagramas de Evans. Prevenção e controle da corrosão. Inibidores e Revestimentos. Experimentação em eletroquímica. **Bibliografia:** BOCKRIS, J. O; REDDY, A. K. N. *Modern*

*electrochemistry*. New York: Plenum Press, 1970. GONZALEZ, E. R.; TICIANELLI, E. A. *Eletroquímica: princípios e aplicações*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2005. BARD, A. J.; FAULKNER, L. R. *Electrochemical methods: fundamentals and applications*. 2. ed. [S.l.]: Wiley, 2000.

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

**IEA-01 - Colóquios em Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (Notas 3 e 6).** *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.

**AER-21 – Voo a vela I (Nota 4).** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0,25-2. Conhecimentos Técnicos de Aeronaves. Princípios do voo, desempenho, planejamento, peso e balanceamento. Meteorologia. Regulamentação aeronáutica. Desempenho humano. Navegação Aérea. Procedimentos operacionais. **Bibliografia:** UNITED STATES. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. *FAA-H-8083-13A: Glider flying handbook*. Oklahoma City: Airman Testing Standards Branch, 2013. NAVARRO, H. *Voo a vela: voando mais rápido e mais longe*. São Paulo: ASA, 2017. WIDMER, J. A. *O Voo a vela*. São Paulo: ASA. 3. ed. 2009.

**AER-31 – Voo a vela II (Nota 3).** *Requisito:* AER-21, Certificado Médico Aeronáutico pelo menos de 4ª Classe reconhecido pela ANAC, e aprovação no exame teórico de piloto do planador da ANAC. *Horas semanais:* 0,25-0-1-1. Segurança de voo. Meteorologia prática. Técnicas de voo de distância. **Bibliografia:** KNAUFF, T.; GROVE, D. *Accident prevention manual for glider pilots*. 2. ed. [S. l.]: Knauff and Grove, 1992. WEINHOLTZ, F. W. *Moderno voo de distância em planadores: teoria básica*. São Paulo: ASA, 1995. BRADBURY, T. *Meteorology and flight, a pilot's guide to weather*. 3. ed. Edimburgo: A and C Black, 2004.

**AER-32 – Voo a vela III (Nota 3).** *Requisito:* AER-31. *Horas semanais:* 0,25-0-1-1. Tópicos avançados de segurança de voo. Tópicos avançados em meteorologia prática. Técnicas de voo de competição. Pousos fora de aeródromos. **Bibliografia:** BRIGLIADORI, L.; BRIGLIADORI, R. *Competing in gliders: winning with your mind*. 2. ed. Missaglia: Bellavite, 2005. KAWA, S. *Sky full of heat*. Scotts Valley: CreateSpace, 2012. PIGGOTT, D. *Glider safety*. 2. ed. Edimburgo: A and C, 2000.

### 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*. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2011. ANDERSON JR., J.D. *Fundamentals of aerodynamics*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2010. WHITE, F. M. *Viscous fluid flow*. 3. 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. Introdução ao método dos painéis. 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 JR., J. D. *Fundamentals of aerodynamics*. 5. 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. ed. New York: McGraw-Hill, 2003. (Mechanical Engineering Series).

**AED-26 - Dinâmica dos Fluidos Computacional.** *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 1-2-0-3. Introdução a métodos numéricos para soluções de equações diferenciais. Métodos numéricos para escoamentos subsônicos, transônicos e supersônicos. Análise de códigos numéricos: consistência, estabilidade e convergência; análise de estabilidade. Natureza das equações. Condições de contorno. Principais métodos de discretização. Geração de malha. Verificação e validação. Simulações de escoamentos internos e externos de aplicação aeroespacial. Solução numérica de escoamentos com ondas de choque. Simulação das equações de Euler e Navier-Stokes com média de Reynolds. Modelos de turbulência. Introdução à simulação direta e de grandes escalas em aerodinâmica. **Bibliografia:** HIRSCH, C. *Numerical computation of internal and external flows: The Fundamentals of computational fluid dynamics*. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2007. BLAZEK, J. *Computational Fluid Dynamics: Principles and Applications*. 3. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2015. LOMAX, H., PULLIAM, T. H., ZINGG, D. W. *Fundamentals of computational fluid dynamics*. Berlin: Springer, 2001.

**AED-28 - Aerodinâmica em Regime Supersônico.** *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Equação do potencial linearizado no regime supersônico. Regras de similaridade. Perfil, asa e fuselagem em regime supersônico. Teoria supersônica dos corpos esbeltos aplicada a foguetes. Corpos axissimétricos: métodos potenciais e método choque-expansão. Sistemas asa-corpo-empenas. Interferência aerodinâmica. Coeficientes aerodinâmicos. Arrasto de pressão e de fricção: solução de van Driest. Regime hipersônico: Descrição física do escoamento. Teoria de Newton modificada. Independência do número de Mach. Bases da Aerotermodinâmica. **Bibliografia:** ANDERSON JR., J. D. *Modern compressible flow: with historical perspective*. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2020. 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, 1985. TORENBECK, E. *Advanced aircraft design*. New York: Wiley, 2013.

**AED-41 - Fundamentos de Ensaio em Túneis de Vento (Nota 4).** *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 0-0-1-1. *Ementa:* Métodos experimentais aplicados a ensaios em túneis de vento. Apresentação dos principais sensores utilizados em medidas de força aerodinâmica, pressão, velocidade e aplicação em medidas. Introdução a projeto e planejamento de experimentos em túneis de vento. Operação e boas práticas durante ensaio em túnel de vento. **Bibliografia:** ANDERSON JR, J. D. *Fundamentals of aerodynamics*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2010. BARLOW, J. B.; RAE JR, W. H.; POPE, A. *Low-speed wind tunnel testing*. 3. ed. New York: John Wiley and Sons, 1999. BREDERODE, V. *Aerodinâmica incompressível: fundamentos*. Lisboa: IST Press, 2014.

### 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*. 9. ed. Belmont: Thomson, 2017. HIBBELER, R. C. *Resistência dos materiais*. 10. ed. Porto Alegre: Pearson, 2019. CRANDALL, S. H.; DAHL, N. C.; LARDNER, T. J.; SIVAKUMAR, M. S. *An introduction to the mechanics of solids*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2012.

**EST-15 - Estruturas Aeroespaciais I.** *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-1-4. *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 e método da carga unitária. Teoria de placas de Kirchhoff: solução de Navier. Flambagem elástica e inelástica de colunas e placas. Fadiga: histórico de problemas. 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. DOWLING, N.E., *Mechanical Behavior of Materials*, Pearson-Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 3a. ed., 2007. CHAJES, A. *Principles of structural stability theory*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1974.

**EST-25 - Estruturas Aeroespaciais II.** *Requisito:* EST-15. *Horas semanais:* 3-0-1-4. *Introdução às estruturas aeroespaciais:* componentes, materiais. Teoria de torção de Saint-Venant. Flexão, cisalhamento e torção de vigas de paredes finas, de seções abertas e fechadas. Aspectos da restrição axial: flexo-torção de vigas de seção transversal aberta de paredes finas, e difusão em painéis. Critérios de falha de placas e painéis reforçados. Modelagem de estruturas aeroespaciais pelo método dos elementos finitos. **Bibliografia:** MEGSON, T. H. G. *Aircraft structures for engineering students*. 6. 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-40 – Elementos Finitos para análise de estruturas aeroespaciais.** *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 1,5-0-0,5-4. *Introdução ao Método de Elementos Finitos.* Método de Rayleigh-Ritz. Formulação variacional do método de elementos finitos. Formulação de elementos de treliça e viga de Euler-Bernoulli. Estabilidade elástica. Elementos de membrana. Modelagem e análise de estruturas aeroespaciais em software comercial utilizando elementos finitos de barra, membrana e placa. **Bibliografia:** FISH, J.; BELYTSCHKO, T. *Um primeiro curso em elementos finitos*. Rio de Janeiro: LTC, 2009. REDDY, J.N., *An Introduction to the Finite Element Method*, McGraw Hill, 3<sup>rd</sup> Ed, 2005. COOK, R. D., MALKUS D. S., PLESHA, M. E. e Witt, R. J. *Concepts and applications of finite element analysis*, 4th ed., New York, Wiley, 2002.

**EST-56 - Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-1-5. *Modelagem dinâmica de estruturas aeronáuticas por equações de Lagrange e Princípio de Hamilton.* Resposta dinâmica de sistemas

estruturais a condições iniciais, excitações harmônicas, periódicas e arbitrárias, com único grau de liberdade. Excitações de base, transmissão e isolamento de vibrações. Sistemas estruturais modelados com dois ou mais graus de liberdade: cálculo de frequências naturais, ortogonalidade dos modos de vibração natural, coordenadas naturais e solução por análise modal. Métodos de análise da dinâmica de estruturas contínuas incluindo parâmetros concentrados. Análise dinâmica de estruturas pelo Método de Elementos Finitos. Amortecimento de Rayleigh. 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:** RAO, S. S. *Mechanical vibrations*. 5th ed. Prentice Hall, 2011. INMAN, D. J. *Engineering vibration*. 4<sup>th</sup> ed. Prentice Hall, 2013. WRIGHT, J. R.; COOPER, J. E. *Introduction to aircraft aeroelasticity and loads*. 2. ed. New York: Wiley, 2015.

**EST-57 - Dinâmica de Estruturas Aeroespaciais e Aeroelasticidade.** *Requisito:* ASP-29. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Modelagem dinâmica de estruturas aeroespaciais por equações de Lagrange e Princípio de Hamilton. Resposta dinâmica de sistemas estruturais a condições iniciais, excitações harmônicas, periódicas e arbitrárias, com único grau de liberdade. Excitações de base, transmissão e isolamento de vibrações. Sistemas estruturais modelados com dois ou mais graus de liberdade: cálculo de frequências naturais, ortogonalidade dos modos de vibração natural, coordenadas naturais e solução por análise modal. Métodos de análise da dinâmica de estruturas contínuas incluindo parâmetros concentrados. Análise dinâmica de estruturas pelo Método de Elementos Finitos. Amortecimento de Rayleigh. Análise de vibrações aleatórias em estruturas aeroespaciais. Ensaios de vibração estrutural experimental. Aeroelasticidade de placas e cascas. Problemas de estabilidade e resposta aeroelástica. Modelos aeroelásticos na base modal. Ensaios de aeroelasticidade em túnel de vento. **Bibliografia:** MEIROVITCH, L. *Fundamentals of vibrations*, McGraw-Hill, 2001. RAO, S.S. *Mechanical vibrations*. 5th ed. Prentice Hall, 2011. WRIGHT, J.R.; COOPER, J.E. *Introduction to aircraft aeroelasticity and loads*. 2. ed. John Wiley & Sons, 2015.

### 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*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. ASTROM, K. J.; MURRAY, R. M. *Feedback systems: an introduction for scientists and engineers*. 2. ed. Princeton: University Press, 2018. FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

**MVO-22 - Controle II.** *Requisito:* MVO-20. *Horas semanais:* 2-0-1-6. Revisão de funções de transferência: diagrama de blocos, diagrama de Bode, transformadas de Laplace. Análise no domínio da frequência: critério de Nyquist, margens de estabilidade, relações de Bode e sistemas de fase mínima. Projeto no domínio da frequência: funções de sensibilidade, especificações de desempenho, projeto de sistemas de controle através de loop shaping. Limites fundamentais: limitações impostas por polos e zeros no semi-plano direito, fórmula integral de Bode. Noções de controle robusto. **Bibliografia:** OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. ASTROM, K. J.; MURRAY, R. M. *Feedback systems: an introduction for scientists and engineers*. 2. ed. Princeton: University Press, 2018. FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

**MVO-31 - Desempenho de Aeronaves.** *Requisito:* Não há. *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: margens estáticas a manche fixo e a manche livre. Estabilidade estática látero-direcional. Referenciais, sistemas de coordenadas, 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 naturais longitudinais e látero-direcionais. Simulação do voo. Estabilidade dinâmica: qualidades de voo. Projeto de sistemas de controle de voo: sistemas de aumento de estabilidade, sistemas de aumento de controle e pilotos automáticos.

**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. ed. New York, NY: Wiley, c1996. STEVENS, B. L.; LEWIS, F. L.; JOHNSON, E. N. *Aircraft control and simulation: dynamics, controls design, and autonomous systems*. 3. ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2016.

**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. ed. Reston, VA: AIAA, 2002. CURTIS, H. D. *Orbital mechanics for engineering students*. 3. ed. Amsterdam: Elsevier, 2014.

**MVO-50 - Técnicas de Ensaios em Voo.** *Requisito:* PRP-38. *Horas semanais:* 2-0-1-2. Introdução a Redução de Dados de Ensaio. Técnicas de Calibração Anemométrica. Conhecimentos básicos relacionados com as técnicas de ensaios em voo para determinação de qualidades de voo e desempenho. Introdução a Sistemas de Aquisição de Dados, Instrumentação e Telemetria. Noções sobre ensaios para certificação aeronáutica. **Bibliografia:** KIMBERLIN, R. D. *Flight testing of fixed-wing aircraft*. Reston, VA: AIAA, 2003. MCCORMICK, B.W. *Introduction to flight testing and applied aerodynamics*. Reston, VA: AIAA, 2011. 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. 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. ed. Beavercreek, OH: Aphelion Press, 2010. WERTZ, J. R. (ed.). *Spacecraft attitude determination and control*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1978.

**MVO-60 – Operação e Voo de Aeronaves I.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-1-2. Discussão sobre um centro de instrução de aviação civil. Conceitos de aerodinâmica aplicada a aeronaves de asa fixa. Boas práticas operacionais de aeronaves tripuladas. Diferença entre o voo tripulado e aeronaves remotamente operadas em terceira pessoa. Sistema de simulação de voo na instrução aérea. Organizações que compõem o sistema de aviação civil no mundo /Brasil. Ciclo de vida de uma aeronave. Regras de voo. Tipos de habilitação. Meteorologia. Fundamentos de atividades de vida em serviço e sua relação com o desenvolvimento de produtos. **Bibliografia:** UNITED STATES. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. *FAA-H-8083-25B: Pilot's handbook of aeronautical knowledge*. Washington, DC: FAA, 2016. UNITED STATES. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. *FAA-G-8082-22: Remote pilot: small unmanned aircraft systems*. Washington, DC: FAA, 2016. ICAO. *Safety management manual: Doc 9859*. [S. l.]: ICAO, 2013.

**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. Ensaios do aeromodelo. **Bibliografia:** UNITED STATES. Department of Defense. Federal Aviation Administration. *Advisory Circular 90-89B: Amateur-built aircraft and ultralight flight testing handbook*. Washington, DC: DOD, 2015. MCCORMICK, B. W. *Introduction to flight testing and applied aerodynamics*. Reston, VA: AIAA, 2011. KIMBERLIN, R. D. *Flight testing of fixed-wing aircraft*. Reston, VA: AIAA, 2003.

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

**PRJ-22 - Projeto Conceitual de Aeronave.** *Requisitos:* AED-11, MVO-31, PRP-38. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Tipos de aeronaves e o mercado de aviação. Etapas do programa de uma aeronave. Escolha de configuração e dimensionamento inicial. Layout de fuselagem. Análise aerodinâmica para projeto conceitual. Escolha e integração do grupo moto-propulsor. Estimativa de pesos e centro de gravidade. Aplicação de requisitos para análise de desempenho. Layout estrutural e materiais empregados em estruturas aeronáuticas. Posicionamento de trem de pouso. Análise de estabilidade e dimensionamento de superfícies de controle. 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 Preliminar de Aeronave.** *Requisito:* PRJ-22. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Regulamentos e requisitos do projeto de aeronave. Noções de manutenção aeronáutica. Projeto preliminar de aeronave. Integração de sistemas e grupo moto-propulsor. Análise aerodinâmica numérica da configuração completa. Análise preliminar de cargas. Noções e aplicações de otimização multidisciplinar. Componentes estruturais primários. Considerações ambientais no projeto de aeronave. Planejamento de operações e conceitos de operação. **Bibliografia:** SADRAEY, M. H. *Aircraft design: a system engineering approach*. New York: John Wiley and 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-31 – Projeto e Construção de Aeronaves Remotamente Pilotadas.** *Requisito:* PRJ-22. *Horas semanais:* 1-0-2-4. Desenvolvimento de um projeto de uma aeronave remotamente pilotada: requisitos, fases do projeto, construção e testes. Análises conceituais e numéricas para o projeto de uma aeronave: definição de configuração, estimativa de

peso, definição dos coeficientes aerodinâmicos, dimensionamento de aeronave, análise de estabilidade e controlabilidade da aeronave, determinação dos centros de gravidade e aerodinâmico, cálculos de carga e dimensionamento estrutural. Aspectos de gerenciamento de projeto: divisão do trabalho, cronograma, gerenciamento de configuração e troca de informações na equipe de projeto. Materiais e métodos usados na construção das partes de uma aeronave remotamente pilotada: integração destas partes, integração de motor, integração do trem de pouso, integração do sistema de controle e atuadores. Manutenibilidade. Planejamento de operações e conceitos de operação. Análise dos dados de operação. **Bibliografia:** RAYMER, D. P. *Aircraft design: a conceptual approach*. 3. ed. Washington, DC: AIAA, 1999. ROSKAM, J. *Airplane design: Parts 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*. 2. ed. Chichester: John Wiley and Sons, 1995. SUTTON, G. P. *Rocket propulsion elements*. 7. 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; tubearias; 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. (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*. 2. ed. Reston, VA: 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 (Notas 2 e 3).** *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:* 2-0-2-4. 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*. 3. ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1992. FORTESCUE, P.; STARK, J.; SWINERD, G. (ed.). *Spacecraft systems engineering*. New York: Wiley, 2003. 704p. BROWN, C. D. *Elements of spacecraft design*. Reston: AIAA, 2002.

**PRJ-74 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B (Notas 2 e 3).** *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:* 2-0-2-4. 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. Hoboken: John Wiley, 2011. STEVENS, B. L.; LEWIS, F. L.; JOHNSON, E. N. *Aircraft control and simulation*. 3. ed. Hoboken: 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*. 19. 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*. 2. 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. 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. Department of Defense. *Federal airworthiness regulations: code of federal regulations*. Washington, DC: FAA, 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 Defense. *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-91 – Fundamentos de Projeto de Helicópteros e Aeronaves de Asas Rotativas.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Conceitos básicos. Configurações. Tipos de rotores e as articulações. Elementos de aerodinâmica, desempenho, qualidade de voo, ruído, vibrações e ressonância solo. Características de construção de pá de rotor. Movimento elementar de pá: origem e interpretação física dos movimentos de batimento, *lead-lag* e *feathering*. Equação de movimento do helicóptero com 6 graus de liberdade. Tecnologia de aeronaves VTOL, incluindo eVTOL. **Bibliografia:** PROUTY, R. W. *Helicopter aerodynamics*. [S.l.]: Rotor and Wing International, 1985. LEISHMAN, G. *Principles of helicopter aerodynamics*. 2. ed. Cambridge: University Press, 2006. GUNDLACH, J. *Designing unmanned aircraft systems: a comprehensive approach*. Reston: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2012.

#### 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. Motores de combustão interna. Ciclo Otto, Ciclo Brayton e Ciclo Diesel. Conservação de energia para volume de controle. Reações de combustão e parâmetros de combustão utilizados em máquinas térmicas. 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:** MORAN, M.J.; SHAPIRO H. N. *Fundamentals of engineering thermodynamics* ed., Hoboken, NJ : Wiley, c2008. HILL, P.; PETERSON, C. *Mechanics and thermodynamics of propulsion*. 2. ed. London: Pearson Education, 2009. INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. *Fundamentos de transferência de calor e de massa*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

**PRP-30 – Trocadores de Calor para Aplicação Aeronáutica.** *Requisito:* PRP-28 ou equivalente. *Horas semanais:* 2-0-0-4. Classificação dos trocadores de calor. Métodos de análise: LMTD (média-logarítmica das diferenças de temperatura) e Efetividade-NTU. Trocadores de calor compactos: características e aplicações. Projeto e desempenho de trocadores de calor compactos para aplicação aeronáutica. **Bibliografia:** INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P.; BERGMAN, T. L.; LAVINE, A. S. *Fundamentos de transferência de calor e massa*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. RANGANAYAKULU, C.; SEETHARAMU, K. N. *Compact heat exchangers: analysis, design and optimization using FEM and CFD approach*. New York: John Wiley and Sons, 2018. ZOHURI, B. *Compact heat exchangers*. Berlin: Springer, 2017.

**PRP-37 – Propulsão Aeroespacial.** *Requisitos:* AED-01 e PRP-28. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Conceitos básicos de

propulsão. Turbinas a gás: configurações de motores, aplicações, componentes, eficiências e desempenho. Introdução aos fundamentos de motor foguete com apresentação das diferentes tecnologias propulsivas não aspiradas e suas aplicações. Equação do empuxo, parâmetros e coeficientes propulsivos. Introdução aos motores foguete a propelentes sólidos, líquidos, híbridos e propulsão elétrica, com respectivos estudos de propelentes, suas características termodinâmicas, propulsivas e balística interna. Propulsão sólida de foguetes e suas aplicações, com ênfase na combustão e balística interna, desempenho propulsivos, componentes e projeto de motor foguete. **Bibliografia:** SUTTON, G. P.; BIBLARZ, O. *Rocket propulsion elements*. 7. 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. Krishnamurthy, V. N., and Varghese, T. L. *The Chemistry and Technology of Solid Rocket Propellants: (a Treatise on Solid Propellants)*. Índia, Allied Publishers Pvt. Limited, 2017.

**PRP-38 - Propulsão Aeronáutica I.** *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. Ramjet: funcionamento, empuxo, impulso específico. Introdução a motor foguete. **Bibliografia:** HILL, P.; PETERSON, C. *Mechanics and thermodynamics of propulsion*. 2. ed. London: Pearson Education, 2009. OATES, G. C. *Aircraft propulsion systems technology and design*. Reston: AIAA, 1989. Nelson W. C, *Airplanes Propeller Principles*, John Wiley and Sons, 1944.

**PRP-40 - Propulsão Aeronáutica II.** *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. ed. Harlow: Prentice Hall, 2009. OATES, G. C. *Aircraft propulsion systems technology and design*. Washington, DC: AIAA, 1989. WALSH, P. P.; FLETCHER, P. *Gas turbine performance*. 2. ed. Chichester: Wiley-Blackwell, 2004.

**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. ed. New York: Wiley Interscience, 2001. HUMBLE, R. W.; HENRY, G. N.; LARSON W. J. (ed.). *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*. Reston: AIAA, 1989. RIBEIRO, R. F. G. *A comparative study of turbofan engines bypass ratio*. 2013. Dissertação. (Mestrado Profissional em Engenharia Aeronáutica e Mecânica) - 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 e Mecânica) - 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. ed. New York: Wiley, 2010. CHIAVERINI, M.; KUO, K. *Fundamentals of hybrid rocket combustion and propulsion*. Reston: 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-63 - Meio Ambiente e Emissões do Setor Aeronáutico.** *Requisito:* PRP-38. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Conceitos de sustentabilidade, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS (ONU), História e evolução das questões ambientais, Gestão ambiental, Ferramentas e sistemas. Participação da sociedade e empresas, Environmental and Social Governance – ESG, Mecanismos econômicos. Conceito de sistemas complexos. Modelagem ambiental com dinâmica de sistemas. Conceito de poluição, tipos, e tratamento, licenciamento ambiental e gestão de riscos ambientais. Visão geral das emissões de poluentes dos motores aeronáuticos. Emissões de monóxido de carbono e hidrocarbonetos não queimados. Emissões de óxidos de nitrogênio. Emissão de dióxido de enxofre. Emissões de fuligem. Contribuição para formação de gases de efeito estufa. Modelo de previsão de emissões de poluentes acoplado ao modelo de desempenho do motor. Simulação das emissões de poluentes em diferentes condições de operação da aeronave. Biocombustíveis. Noções de aeroacústica. Ruído aeronáutico. Métricas para certificação de ruído. Métodos para a redução do ruído de aeronaves. **Bibliografia:** BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável*. 3. ed., Porto Alegre: Pearson, 2021. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/ptbr/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. ICAO Aircraft engine emissions databank. Disponível em: <https://www.easa.europa.eu/en/domains/environment/icao-aircraft-engine-emissions-databank#group-easadownloads>.

## 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 infraestrutura. 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. Ministério de Ciência e Tecnologia. *Concepção estratégica: ciência, tecnologia e inovação de interesse da defesa nacional*. Brasília, DF: MD/MCT, 2003. BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. *Logística: 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)*. 3. ed. Newtown Square: PMI, 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 Pub: ESA Publications Division, 1996. LARSSON, W. et al. *Applied space systems engineering*. New York: McGrawHill, 2009. NASA. *Systems engineering handbook*. Houston: NASA, 1996. (SP6105).

**SIS-06 - Confiabilidade de Sistemas.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Confiabilidade: conceito de confiabilidade e parâmetros da confiabilidade. Modelagem da confiabilidade. Funções de confiabilidade e de taxa de falha para itens reparáveis e não reparáveis. A função taxa instantânea de falha. Confiabilidade de itens não reparáveis. Funções de distribuição usadas em confiabilidade. Métodos paramétricos e não paramétricos para seleção de modelo de confiabilidade de componente. Adequabilidade da função de distribuição com teste *Goodness-of-fit*. Ensaio de vida. Confiabilidade de sistemas. Diagrama de blocos para sistemas em série, paralelo ativo e redundância k-dentre-n-bons. Sistemas complexos. Conjuntos de trajetórias e cortes minimais. 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. ed. New York: John Wiley, 1985. ANDERSON, R. T. *Reliability design handbook*. Griffiss Air Force Base, NY: 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, D.C.: NASA, 2017. EUROPEAN COOPERATION ON SPACE STANDARDIZATION. *ECSS-E-ST-10-02C*. Rev.1: Space engineering: verification. Noordwijk: 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 Sistemas Espaciais, Ensaio e Lançamentos) – 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*. Cleveland: Microcosm Press, 2011. FORTESCUE, P.; STARK, J.; SWINERD G. *Spacecraft systems engineering*. 3. ed. New York: Willey, 2003. ELBERT, B. *The satellite communication ground segment and earth station handbook*. 2. ed. Boston: Artech House Space Technology and Applications, 2014.

## 6.2.7 Disciplinas Adicionais do Curso de Engenharia Aeroespacial

**ASP-04 - Integração e Testes de Veículos Espaciais.** *Requisito:* SIS-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*. New York: 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. ed. Melbourne: Krieger, 1994.

**ASP-17 - Projeto Sistemas Aeroespaciais: Integração e Testes.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 0-0-1-2. Modelos de qualificação. Modelos de voo. 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. *Projeto para montagem, integração e testes*. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica) – 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:** INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO. *Procedimentos de preparação para lançamento*. São José dos Campos: IAE, 2011. (Relatório). INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. *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.; WITH NAWAB, S. H. *Signals and systems*. 2. ed. Englewood Cliff: Prentice-Hall, 1997. (Signal processing series). PAPOULIS, A.; PILLAI, S. U. *Probability, random variables and stochastic processes*. 4. ed. New York: McGraw Hill, 2002. MILLER, S. L.; CHILDERS, D. *Probability and random processes: with applications to signal processing and communications*. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2012.

**ASP-61 – Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Conceitos de sustentabilidade, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS (ONU), História e evolução das questões ambientais, Gestão ambiental, Ferramentas e sistemas. Participação da sociedade e empresas, Environmental and Social Governance – ESG, Mecanismos econômicos. Conceito de sistemas complexos. Modelagem ambiental com dinâmica de sistemas. Conceito de poluição, tipos, e tratamento, licenciamento ambiental e gestão de riscos ambientais. Ambiente Espacial. Consciência Situacional do Ambiente Espacial: monitoramento e mitigação de detritos espaciais. Questões ambientais na operação de veículos aeroespaciais. Impactos ambientais relacionados com lançamento de veículos espaciais. Cuidados especiais com propelentes tóxicos. **Bibliografia:** BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2a ed., São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2005, ONU – Brasil. *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. WERTZ, J.R.; PUSCHEL J.J.; EVERETT D.F (ed.). *Space Mission Engineering: the new SMAD*. Cleveland: Microcosm Press, 2011.

**ASP-65 - Navegação, Posicionamento e Guiamento com Base na Fusão de Sensores.** *Requisito:* ASP-29. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Métodos de posicionamento e navegação. Sistemas globais de navegação por satélite (GNSS). Efeitos de propagação. Sinais GNSS. Processamento de sinais GNSS. Posicionamento baseado em medições de pseudodistância. Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Sensores ópticos, de radar e outros. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios e acelerômetros. Fusão de sensores. Filtro de Kalman e aplicações. Determinação de posição, velocidade e atitude. Guiamento de sistemas autônomos. **Bibliografia:** LAWRENCE, A. *Modern Inertial Technology: Navigation, Guidance, and Control*. 2. ed. Berlin: Springer, 1998. TEUNISSEN, P. J. G. ; MONTENBRUCK, O. (eds.). *Springer Handbook of Global Navigation Satellite Systems*. 1st ed. Cham: Springer, 2017. BETZ, J. W. *Engineering Satellite-Based Navigation and Timing*. 1st ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2016.

### 6.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE)

**ELE-61 – Colóquios em Engenharia Eletrônica I.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-0-0,5. 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-05 – Síntese de Redes Elétricas e Filtros.** *Requisito:* EES-13 ou equivalent. *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, 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: Benjamin-Cummings, 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, 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:** MAZIDI, M. A.; NAIMI, S.; NAIMI, S. *The AVR microcontroller and embedded systems using assembly and C*. Boston: Prentice Hall, 2010. RUSSEL, D. J. *Introduction to embedded systems: using ANSI C and the arduino development environment*. San Rafael: Morgan and Claypool Pub., 2010. WHITE, D. E. *Bit-Slice design: controllers and ALUs*. Shrewsbury: Garland Pub., 1981.

**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 principais famílias de microcontroladores. Ambientes integrados de programação. Interfaces seriais e paralelas. Temporizadores, relógios e cão de guarda. Interrupções. Programação concorrente e

em tempo real. Protocolos de comunicação entre microcontroladores e periféricos. **Bibliografia:** BARRET, S. F. *Embedded system design with the atmel AVR microcontroller*. San Rafael: Morgan and Claypool Pub., 2010. MAZIDI, M. A.; NAIMI, S.; NAIMI, S.; MAZIDI, J. *ARM assembly language programming and architecture*. 2. ed. [S.l.]: MicroDigita, 2016. 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, I. *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*. 4. ed. New York: Wiley, 2010. FRADEN, J. *Handbook of modern sensors: physics, design and applications*. 4. ed. New York: Springer, 2010.

**EEA-92 – Instrumentação Biomédica II.** *Requisitos:* FIS-46, MAT-46, 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 and 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: Wiley-Interscience, 2006.

**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.

**EEA-95 – Eletrônica para Processamento de Sinais Biomédicos.** *Requisitos:* FIS-32 e CES-10. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Desenvolvimento de *hardware* e *software* para a geração de sinais biomédicos. Circuitos para medição e condicionamento de sinais biomédicos. Circuitos integrados dedicados para a digitalização de sinais biomédicos. *Hardware* e *software* para interpretação de sinais biomédicos. Ambiente de desenvolvimento computacional para integração de *hardware* e *software*. Desenvolvimento de aplicativos computacionais para apoio ao diagnóstico usando os sinais biomédicos simulados. **Bibliografia:** BRONZINO, J. D. (ed.). *The biomedical engineering handbook*. Florida: CRC Press, 1995. SEDRA, A. S. *Microelectronic circuits*. 5. ed. New York: Oxford University Press, 2004. LANGBRIDGE, J. A. *Arduino sketches: tools and techniques for programming wizardry*. Hoboken: Wiley, 2015. Ebook.

**EEA-96 – Bioestatística para Engenharia.** *Requisito:* GED-13. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Revisão de estatística descritiva, distribuições normal, binomial e de Poisson, amostragem, inferência e intervalos de confiança. Fundamentos de epidemiologia: tipos de estudos. Testes de hipóteses paramétricos e não paramétricos. Noções fundamentais para a escolha do teste de hipóteses. Cálculo do tamanho da amostra. Correlação. Regressão linear. Tabelas de contingência. Sensibilidade, especificidade e valor preditivo em exames para diagnósticos médicos. Planejamento de experimentos. Experimentos fatoriais. Análise multivariada. Análise de variância (ANOVA). Noções de aplicação de estatística à qualificação de produtos na área de saúde. Qualificação, validação e certificação. **Bibliografia:** FONTELLES, M. J. P. *Bioestatística aplicada à pesquisa experimental*. São Paulo: Livraria da Física, 2012. v. 1 -2. VIEIRA, S. *Bioestatística: tópicos avançados*. 4. ed. São Paulo: Elsevier, 2018. PEREIRA, J. C. *Bioestatística em outras palavras*. São Paulo: Edusp, 2015.

**EEA-97 – Fisiologia Humana para Engenharias.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. 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, A. C.; GUYTON, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. WIDMAIER, E. P.; RAFF, H.; STRANG, K. T. *Fisiologia humana: os mecanismos das funções corporais*. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. JOHNSON, A.T. *Biology for Engineers*. New York: CRC Press. 2011.

**EEA-98 – Equipamentos médico-hospitalares para medicina de emergência.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Introdução aos equipamentos médico-hospitalares em pronto-atendimento (função e contexto): principais módulos constituintes de um equipamento médico hospitalar( fonte de tensão, circuitos de medida de parâmetros biomédicos, transdução de sinais, filtros, amplificadores, conversor A/D, sistema computacional, interface homem máquina), macas de transporte de pacientes, estetoscópio, ventiladores mecânicos para respiração artificial, desfibriladores em ressuscitação cardiopulmonar; equipamentos empregados em UTIs e centros cirúrgicos (função e contexto): mesa cirúrgica, foco cirúrgico, cama de UTI, máquinas de diálise e bombas de infusão para hemorragia e choque; máquinas de anestesia e monitorizadores de pacientes (ECG, oximetria, pressão arterial); máquinas coração-pulmão para circulação extra-corpórea, equipamentos para diagnóstico por imagem: equipamentos de raios-X, de ultrassonografia e ecocardiografia, radiografias, tomografia computadorizada por raios-X e Ressonância Magnética e contribuição da engenharia em tecnologias de saúde (saúde 4.0). **Bibliografia:** Bronzino, J. D., *Biomedical Engineering Handbook*. New York.: CRC Press, 1999. Karren, K. J., Hafen, B. Q., Limmer, D., Mistovich, J., *Primeiros Socorros para Estudantes - 10ª Edição*, Ed. Manole, 2013. Azar, B. A. et al. *Engenharia Biomédica: Desenvolvimento e Inovação*. ed Athena, 2022.

**ELE-16 – Eletrônica Aplicada.** *Requisito:* FIS-46. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Eletrônica Analógica: Dispositivos Eletrônicos Básicos. Análise CC e CA de Circuitos Transistorizados. Amplificadores Operacionais: teoria e aplicação. Fontes de alimentação. Eletrônica Digital: Projeto de Circuitos Lógicos Combinacionais. Projeto de Circuitos Lógicos

Sequenciais. Computador Digital: funcionamento básico e interfaceamento. Conversores A/D e D/A. **Bibliografia:** SEDRA A. S.; SMITH, K. C., *Microeletrônica*. São Paulo: Makron Books, 1995. v.1. BOYLESTAD, R.; NASHELSKY, L. *Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos*. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 1994. TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. *Sistemas digitais: princípios e aplicações*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

**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, J. R.; EVERETT, D. F.; PUSCHELL, J. J. *Space mission engineering: the new SMAD*. Portland: Microcosm Press, 2011; PMAKAROV, S. N.; LUDWING, R.; BITAR, S. J. *Practical electrical engineering*. [S.l.]: Springer, 2019. CHATTOPADHYAY, S. *Embedded system design*. [S.l.]: PHI Learning, 2013.

**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.

**ELE-54 – Circuitos Eletrônicos.** *Requisito:* FIS-32. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Introdução à física dos semicondutores. Diodos semicondutores: modelagem, circuitos e métodos de análise. Fontes de alimentação e aplicações com diodos, Ceifadores, grampeadores e dobradores de tensão. 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 transistorizados de pequenos sinais e amplificadores de potência. Resposta em Frequência. Realimentação e estabilidade de amplificadores. Osciladores senoidais e Multivibradores. Amplificadores diferenciais e Amplificadores operacionais. **Bibliografia:** SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microeletrônica*. São Paulo: Prentice Hall, 2007. BOYLESTAD, R.; NASHELSKY, L. *Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos*, Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1994. RAZAVI, B. *Fundamentos de microeletrônica*. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

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

**EEM-11 – Fundamentos de Engenharia Eletromagnética.** *Requisitos:* FIS-46 e MAT-36. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Representação complexa das grandezas eletromagnéticas. Equações de Maxwell. Condições de contorno. Teorema de Poynting. Ondas eletromagnéticas planas em meios isotrópicos e anisotrópicos: uniaxial, ferrite e meios artificiais. Polarização. Reflexão e refração de ondas eletromagnéticas planas. Ondas eletromagnéticas em meios bons condutores. Efeito pelicular. Teoremas e princípios do eletromagnetismo: dualidade, unicidade e reciprocidade. **Bibliografia:** ULABY, F. T.; RAVAIOLI, U. *Fundamentals of applied electromagnetics*. 7. ed. Upper Saddle River: Pearson,

2014. BRANISLAV, M. N. *Electromagnetics*. Upper Saddle River: Pearson, 2010. BALANIS, C. A. *Antenna theory: analysis and design*. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2016.

**EEM-12 – Eletromagnetismo Aplicado.** *Requisito:* EEM-11. *Horas semanais:* 3-0-1,5-5. Ondas TEM guiadas. Linhas de transmissão de rádio-frequência. Linhas de microfita. Técnicas de casamento. Carta 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*. 2. ed. Hoboken: Wiley-IEEE Press, 2001. POZAR, D. M. *Microwave engineering*. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2011.

**EEM-13 – Dispositivos de Alta Frequência e Antenas.** *Requisito:* EEM-12. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Revisão das representações matriciais. Divisores de potência: resistivo, tipo T, Wilkinson. Acopladores: híbridos, direcionais. Defasadores, isoladores e circuladores. Filtros com tecnologia de microfita. Irradiação do dipolo infinitesimal. Características e propriedades elétricas das antenas. Fórmula de transmissão de Friis. Irradiadores elementares. Irradiadores cilíndricos. Medidas de antenas. **Bibliografia:** POZAR, D. M. *Microwave engineering*. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2011. STEER, M. *Microwave and RF design: networks*. 3ª ed. Raleigh: NC State University, 2019. v. 3. BALANIS, C. A. *Antenna theory: analysis and design*. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2016.

**EEM-14 – Engenharia de Antenas.** *Requisito:* EEM-11. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Revisão dos parâmetros fundamentais e das figuras de mérito das antenas. Antenas filamentosas: dipolos e espiras. Impedância: própria e mútua. Redes de antenas: lineares, planas e circulares. Antenas faixa larga. Antenas independentes da frequência. Aberturas eletromagnéticas. Antenas de microfita. Antenas do tipo corneta. Refletores. Medidas de antenas. **Bibliografia:** BALANIS, C. A. *Antenna theory: analysis and design*. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2016. STUTZMAN, W. L.; THIELE, G. A. *Antenna theory and design*. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2013. HAUPT, R. L. *Antenna arrays: a computational approach*. Hoboken: Wiley-IEEE Press, 2010.

**EEM-15 – Sistemas de Alta Frequência e Propagação.** *Requisito:* EEM-12. *Horas semanais:* 2-0-0,5-5. Ruído em sistemas de alta frequência: figura de ruído, temperatura de ruído, relação sinal-ruído. Distorção não linear: ponto de compressão de 1 dB, ponto de interseção de 3ª ordem, faixa dinâmica. Sistemas de transmissão via rádio. Propagação: mecanismos, efeitos da atmosfera, perda de espaço livre, reflexão, difração, efeitos de obstáculos e atenuações. Plano de atribuição, destinação e distribuição de faixas de frequências. Programas computacionais para enlaces radioelétricos. **Bibliografia:** POZAR, D. M. *Microwave engineering*. 4. ed. Hoboken: Wiley, 2011. SEYBOLD, J. S. *Introduction to RF propagation*. Hoboken: Wiley, 2005. FREEMAN, R. L. *Radio system design for telecommunications*. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2007.

**EEM-16 – Dispositivos e Engenharia Fotônica.** *Requisito:* EEM-13. *Horas semanais:* 2-0-0,5-5. Fundamentos de laser semicondutor: Interação entre radiação e matéria, emissão estimulada, emissão espontânea, absorção e inversão de população. Cavidade Fabry-Perot, modos de oscilação, equações de taxa, curva característica, coerência e representação circuital. Parâmetros típicos de laser semicondutor: 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. Circuitos integrados ópticos. 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-17 – Sensores Ópticos.** *Requisito:* EEM-13. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Fundamentos de sensores, tipos de sensores e aplicações. Sensores ópticos. Tipos de sensores ópticos: sensores de intensidade, sensores de fase e sensores espectrais. Fotodetectores e câmeras. Aplicações na indústria, monitoramento ambiental e diagnóstico. Sensores baseados em fibras ópticas. Sensores baseados em fibras ópticas plásticas. Redes Bragg e nanotecnologia. Sistemas sensores remotos e distribuídos. Fundamentos de plasmônica e aplicações em sensores ópticos. Exemplos de sensores. **Bibliografia:** MORAN, O. *Optical sensors: technology and applications*. NY Research Press, 2022. MAREK, S.; WARTAK, K. *Computational photonic: an introduction with Matlab*. Cambridge: University Press, 2013. HARTOG, A. H. *An introduction to distributed optical fibre sensors*. CRC Press, 2017. WERNECK, M. M. *Plastic optical fiber sensors: science, technology and applications*, CRC PRESS, 2019. Artigos selecionados pelo professor

**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*. 5. ed. New York: Springer, 2009. KOECHNER, W. *Solid state laser engineering*. 6. ed. New York: Springer, 2006. SILFAST, W. T. *Laser fundamentals*. 2. ed. Cambridge: University Press, 2004.

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

**EES-12 – Introdução ao Controle de Sistemas.** *Requisitos:* MAT-32 e MAT-46, ou equivalentes. *Horas semanais:* 2-0-0,5-3. Conceituação geral e importância do controle. Transformada de Laplace. Modelo no Espaço de Estados. Linearização. Realimentação. Função de transferência em malha aberta e em malha fechada. Polos e autovalores. Zeros. Modelos de ordem reduzida. BIBO estabilidade. Resposta no tempo. Requisitos da resposta transitória. Requisito de erro em regime estacionário. Controle proporcional. **Bibliografia:** DORF, R. C.; BISHOP, R. H. *Sistemas de controle modernos*. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. FRANK, S. A. *Control theory tutorial*. Berlin: Springer, 2018. NISE, N. S. *Engenharia de sistemas de controle*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

**EES-13 – 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 1ª ordem: capacitores e indutores, constante de tempo, análise por inspeção, solução geral. Circuitos de 2ª ordem: equações de estado, sistemas mecânicos análogos, tipos de resposta à entrada zero, comportamento qualitativo. Circuitos dinâmicos de ordem superior: indutores acoplados, solução numérica. Regime permanente senoidal: fasores, funções de rede, potência e energia. Análise geral de circuitos: topologia, leis de Kirchhoff baseadas em árvores. Multi-portas: matrizes, reciprocidade. **Bibliografia:** KIENITZ, K. H. *Análise de circuitos: um enfoque de sistemas*. 2. ed. São José dos Campos: ITA, 2010. BURIAN, Y.; LYRA, A. C. C. *Circuitos elétricos*. São Paulo: Prentice Hall, 2006. HAYT, W. H.; KEMMERLY, J. E.; DURBIN, S. M. *Análise de circuitos em engenharia*. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

**EES-22 – Controle Clássico I.** *Requisito:* EES-13 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Requisitos de desempenho. Resposta em Frequência. Critério de estabilidade de Nyquist. Diagrama de Bode. Lugar Geométrico das Raízes. Margens de estabilidade. Projeto de Controladores. Avanço de fase. Atraso de fase. Avanço e Atraso de fase. PD. PI. PID. Discretização usando Tustin. Discretização usando Euler. Prewarping. **Bibliografia:** PHILLIPS, C. L.; PARR, J. M.

*Feedback control systems*. 5. ed. Boston: Prentice Hall, 2011; DORF, R. C.; BISHOP, R. H. *Sistemas de controle modernos*. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009; NISE, N. S. *Engenharia de sistemas de controle*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

**EES-32 – Controle Clássico II.** *Requisito:* EES-22 ou equivalente. *Horas semanais:* 2-0-0,5-3. Amostragem. Discretização ZOH. Equação a diferenças. Transformada Z. Função de transferência em z. BIBO estabilidade de sistemas discretos. Discretização de requisitos. Lugar Geométrico das Raízes no Plano-z. Projeto de controladores em z. Controle a Tempo discreto. Implementação do controle a tempo discreto. **Bibliografia:** HEMERLY, E. M. *Controle por computador de sistemas dinâmicos*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. ASTROM, K.J.; WITTENMARK, B. *Computer-controlled systems: theory and design*, 3. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1997; PHILLIPS, C. L.; NAGLE, H. T. *Digital control systems analysis and design*. 3. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1994.

**EES-25 – Projeto de Sistemas de Controle.** *Requisito:* EES-32 ou equivalente. *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-33 – Conversão Eletromecânica de Energia I.** *Requisitos:* EES-22 e EES-13 ou equivalentes. *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*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. SEN, P. C. *Principles of electric machines and power electronics*. 2. ed. New York: Wiley, 1997. CHAPMAN, S. J. *Electric machinery fundamentals*. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 2005. FALCONE, A. G. *Eletromecânica*. São Paulo: Edgard Blücher, 1979. v. 1-2.

**EES-35 – Conversão Eletromecânica de Energia II.** *Requisito:* EES-33 ou equivalente. *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*. 2. ed. New York: Wiley, 1997. CHAPMAN, S. J. *Electric machinery fundamentals*. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 2005. COGDELL, J. R. *Foundations of electric power*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1999.

**EES-42 – Controle Moderno.** *Requisito:* EES-32 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Realizações e formas canônicas no espaço de estados. Estabilidade interna. Controlabilidade. Estabilizabilidade. Observabilidade. Detectabilidade. Realimentação de Estado. Realimentação de estado com ação integral. LQR. Observador de estado. Princípio da separação. Dualidade. Espaço de estados a tempo discreto. Discretização ZOH e Euler. Observador de estado a tempo discreto. Filtro de Kalman a tempo discreto. Implementação de estimação a tempo discreto. Aplicações atuais e futuras de controle. **Bibliografia:** OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5. ed. São Paulo:

Prentice Hall, 2010. ASTROM, K.J.; WITTENMARK, B. *Computer-controlled systems; theory and design*. 3. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1997. DORF, R. C.; BISHOP, R. H. *Sistemas de controle modernos*. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

#### 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-12. *Horas semanais:* 2-0-0-3. 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. Transformada Z unilateral e aplicação a solução de equações de diferenças finitas. Transformada de Fourier discreta (TFD) em grades finitas e sua relação com a série de Fourier discreta de sinais periódicos; propriedades da TFD. Algoritmos rápidos para cálculo da Transformada de Fourier Discreta. **Bibliografia:** OPPENHEIM, A. V.; SCHAFER, R. W. *Discrete-time signal processing*. 3. 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*. 2. ed. Cambridge: University Press, 2011.

**EET-05 – Comunicações I.** *Requisito:* 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*. 5. ed. New York: Wiley, 2009. PROAKIS, J. G.; SALEHI, M. *Fundamentals of communication systems*. 2. ed. [S.l.]: Pearson Education, 2015. CARLSON, B.; CRILLY, P. B. *Communication systems*. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

**EET-11 – Modelos Probabilísticos e Processos Estocásticos.** *Requisitos:* EES-12 ou equivalente, EET-01 e 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. Estimativa LMMSE de processos estacionários: filtros de Wiener em tempo discreto e contínuo. Estimativa LMMSE sequencial: introdução ao filtro de Kalman-Bucy em tempo discreto. **Bibliografia:** PAPOULIS, A.; PILLAI, S. U. *Probability, random variables and stochastic processes*. 4. ed. New York: 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. ALBUQUERQUE, J. P. A.; FORTES, J. M.; FINAMORE, W. A. *Probabilidades: variáveis aleatórias e processos estocásticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2018.

**EET-15 – Comunicações II.** *Requisito:* EET-41. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Recepção em transmissão digital: recepção coerente e não coerente, sincronização, equalização. Espalhamento espectral: sequências pseudo-aleatórias, espalhamento espectral por sequência direta, espalhamento por salto em frequência. Introdução à teoria da informação: entropia, informação mútua e entropia relativa, codificação de fonte e compressão de dados, codificação de canal e códigos corretores de erro. Comunicação com múltiplos usuários: técnicas de múltiplo acesso FDMA, TDMA e CDMA, capacidade das técnicas de múltiplo acesso. **Bibliografia:** HAYKIN, S. *Communication systems*. 5a ed. New York: Wiley, 2009. PROAKIS, J. G.; SALEHI, M. *Fundamentals of communication systems*. 2. ed. [S.l.]: Pearson Education, 2015. CARLSON, B.; CRILLY, P. B. *Communication systems*. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

**EET-21 – Processamento Digital de Sinais.** *Requisito:* EET-01. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Filtros Digitais IIR e FIR. Sistemas lineares invariantes a deslocamento descritos por equações de diferença. Descrição interna de sistemas lineares invariantes a deslocamento: formas canônicas tipo I e tipo II. Transformação bilinear e aplicações de projetos de filtros IIR. Processamento digital de sinais multitaxas. Interpolação. Dizimação. Projeto de filtros e implementação de conversão de taxa de amostragem. Implementação de conversão de taxa de amostragem de multistágio. Conversão de taxa de amostragem de sinais de banda-passante. Conversão de taxa de amostragem por um fator arbitrário. Bancos de filtros digitais. Aplicações de processamento de sinais multitaxas. Estimativa de espectro de potência. Estimativa de espectros a partir de observações de duração finita. Métodos não paramétricos para estimativa de espectro de potência (métodos de Bartlett, Welch e Blackman-Tukey). Métodos paramétricos para estimativa de espectro de potência (métodos de Yule-Walker, Burg, e dos mínimos quadrados). Métodos de banco de filtros. Algoritmos de autoanálise para estimativa de espectro. **Bibliografia:** OPPENHEIM, A. V.; SCHAFER, R. W. *Discrete-time signal processing*. 3.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010. DINIZ, P. S. R.; SILVA, E. A. B.; NETTO, S. L. *Digital signal processing: system analysis and design*. 2.ed. Cambridge: University Press, 2011. PROAKIS, J. G.; MANOLAKIS, D. K. *Digital signal processing*. 4.ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2007.

**EET-51 – 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, 1993. MOON, T. K.; STIRLING, W. C. *Mathematical methods and algorithms for signal processing*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.

**EET-52 – Projetos de processamento de sinais usando redes neurais.** *Requisito:* EET-01 ou o aval do professor. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Desenvolvimento de projetos empregando técnicas de processamento de sinais e redes neurais. Pré-processamento, filtragem, estimação espectral, detecção de sinais, reconstrução de sinais, processamento de sinais de áudio, fala, texto, imagem, vídeo, sinais cardíacos, sinais cerebrais, sinais sísmicos, entre outros. Classificação e predição. Redes neurais feedforward: Multilayer Perceptron, Rede de Base Radial, Máquinas de Aprendizado Extremo, Redes Convolucionais. Redes Recorrentes. Deep Learning. **Bibliografia:** OPPENHEIM, Alan V. *Discrete-time signal processing*. Pearson, 3<sup>rd</sup> edition, 2011. HAYKIN, Simon. *Neural Network: a comprehensive foundation*. Pearson, 2004. GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. *Deep learning*. MIT press, 2016.

**EET-55 – 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 and 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-56 – Comunicações sem Fio.** *Requisito:* Ter cursado ou estar cursando EET-05. *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, 2002. GOLDSMITH, A. *Wireless communications*. Cambridge: University Press, 2005. PROAKIS, J.; SALEHI, M. *Digital communications*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2007.

**EET-57 – 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*. 2. ed. New York: Wiley, 2006. HOST, S. *Information and communication theory*. New York: Wiley: IEEE Press, 2019. MACKAY, D. J. C. *Information theory: inference and learning algorithms*. Cambridge: University Press, 2003.

**EET-61 – Compressão de Dados.** *Requisito:* EET-41 ou parecer favorável do professor da disciplina. *Horas semanais:* 1-0-3-6. 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*. 5. ed. San Francisco: Morgan Kauffman, 2017. SALOMON, D.; MOTTA, G.; BRYANT, D. *Handbook of data compression*. 5. ed. Berlin: Springer, 2010. BERGER, T. *Rate distortion theory: mathematical basis for data compression*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1971.

**EET-67 – 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.

**ELE-26 – Sistemas Aviónicos.** *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 Tráfego e Colisão (TCAS). Sistemas de navegação por satélite. Sistemas integrados de auxílio ao Controle de Tráfego Aéreo. **Bibliografia:** COLLINSON, R. P. G. *Introduction to avionics systems*. 3. 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-32 – Introdução a Comunicações.** *Requisitos:* MAT-42 e 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*. 2. ed. [S.l.]: Pearson Education, 2015. CARLSON, B.; CRILLY, P. B. *Communication systems*. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

## 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:* 3-0-0-4. Conceitos fundamentais. Propriedades de uma substância pura. Trabalho e calor. Primeira lei da Termodinâmica em sistemas e volumes de controle. Segunda lei da Termodinâmica. Entropia. Segunda lei em volumes de controle. Noções de transferência de calor. **Bibliografia:** ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. *Thermodynamics: an engineering approach*. New York, NY: McGraw-Hill, 1998. SONNTAG, R. E.; BORGNAKE, C.; VAN WYLEN, G. J. *Fundamentos da termodinâmica*. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. WARK, K. *Thermodynamics*. 5. ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1988.

**MEB-13 - Termodinâmica Aplicada.** *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Sistemas de Potência a Vapor. Motores de Combustão Interna: ciclos de Ar-Padrão Otto e Diesel. Sistemas de Potência a Gás: ciclo de Ar-Padrão Brayton. Sistemas de Refrigeração. Misturas de Gases Ideais e Psicrometria. **Bibliografia:** MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. *Princípios de termodinâmica para engenharia*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. VAN WYLEN, J.; SONNTAG, R. E.; BORGNAKE, C. *Fundamentos da termodinâmica clássica*. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. *Termodinâmica*. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

**MEB-22 - Mecânica de Fluidos I.** *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Conceitos fundamentais. Análise dimensional e semelhança. Estática dos fluidos. Equações básicas na forma integral e na forma diferencial. Escoamento incompressível e não viscoso. Escoamento interno, incompressível e viscoso. Escoamento externo, incompressível e viscoso. Métodos experimentais na mecânica dos fluidos. **Bibliografia:** FOX, R. W. *et al. Introdução à mecânica dos fluidos*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. WHITE, F. M. *Mecânica dos fluidos*. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2018. ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. *Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações*. 3. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

**MEB-23 - Mecânica de Fluidos II.** *Requisito:* MEB-22. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Fundamentos de escoamento

compressível. Escoamento compressível unidimensional. Escoamento isentrópico de gás ideal. Choque normal. Escoamento supersônico em canais com choque. Métodos experimentais na mecânica dos fluidos. Equações gerais da mecânica dos fluidos. Condições de contorno. Modelos de turbulência. Modelos próximos à parede. Tipos de malhas. Discretização e linearização de equações. Algoritmos para solução do acoplamento pressão-velocidade. Métodos para solução do sistema de equações lineares. Critérios de convergência. Aplicações de CFD. **Bibliografia:** FOX, R. W. *et al. Introdução à mecânica dos fluidos*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. WHITE, F. M. *Mecânica dos fluidos*. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2018. VERSTEEG, H. K.; MALALASEKERA, W. *An introduction to computational fluid dynamics*. 2. ed. Harlow: Pearson Education, 2007.

**MEB-25 - Transferência de Calor.** *Requisito:* MEB-22. *Horas semanais:* 4-0-1-4. Conceitos fundamentais. Equações básicas. Condução: unidimensional em regime permanente e multidimensional em regimes permanente e não-permanente, métodos numéricos. 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 massa. Trocadores de calor. **Bibliografia:** BERGAMAN, T. L; LAVINE A. S. *Incropera: fundamentos de transferência de calor e de massa*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019. ÇENGEL, Y. A.; GHAJAR A. J.; KANOGLU, M. *Transferência de calor e massa: uma abordagem prática*. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2012. ÖZISIK, M. N. *Heat transfer: a basic approach*. Tokyo: McGraw-Hill-Kogakusha, 1985.

**MEB-32 - Ar Condicionado.** *Requisito:* MEB-13. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Tipos de sistemas de condicionamento de ar. Propriedades do ar úmido e processos psicrométricos aplicados a condicionamento de ar. Cálculo de carga térmica e conforto térmico humano. Refrigeração, ciclos de refrigeração por compressão mecânica de vapor de simples e múltiplos estágios, e seus componentes: compressores de deslocamento positivo, condensadores, tubos capilares e válvulas de expansão, evaporadores. Tipos de refrigerantes. Ciclo a ar, básico e modificado, seu emprego em aeronaves. Ciclos de refrigeração por absorção H<sub>2</sub>O-LiBr. **Bibliografia:** McQUISTON, 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. ARORA, C. P. *Refrigeration and air conditioning*. 3 ed. New Delhi: McGraw-Hill, 2009.

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

**MTM-15 - Engenharia de Materiais I.** *Requisito:* QUI-18. *Horas semanais:* 3-0-2-3. 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. *Ciência e engenharia de materiais: uma introdução*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. SHACKELFORD, J. F. *Introduction to materials science for engineers*. 7. ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2009. ASKELAND, D. R.; FULAY, P. P.; BHATTACHARYA, D. K. *Essentials of materials science and engineering*. 2. ed. Stanford, CT: Cengage Learning, 2010.

**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 JR., W. D. *Materials science and engineering*. 4. ed. New York: Marcel Decker, 1997. MENDONÇA, P. T. R. *Materiais compostos e 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*. 2. ed. Philadelphia: Woodhead, 2012. CALLISTER JR., W. D. *Fundamentos da ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. SHACKELFORD, J. F. *Ciência dos materiais*. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2006.

**MTM-31 - Seleção de Materiais em Engenharia Mecânica.** *Requisito:* MTM-15 ou MTM-35. *Carga Horária:* 2-0-1-2. Propriedades dos materiais. Relação propriedade-processamento-microestrutura. Tipos de materiais de engenharia. Critérios de seleção de materiais e índice de desempenho. Seleção de materiais baseada em cargas mecânicas (resistência mecânica, fadiga, tenacidade). Seleção de materiais baseada em temperatura (alta - fluência, baixa - transição dútil-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*. Amsterdam: Elsevier, 2005. FERRANTE, M. *Seleção de materiais*. São Carlos: EDUFSCAR, 2002. PADILHA, A. F. *Materiais de engenharia microestrutura-propriedades*. São Paulo: Hemus, 2000.

**MTM-33 - Tecnologia de Vácuo.** *Requisito:* MEB-01. *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*. Weinheim: Wiley, 2016. ROTH, A. *Vacuum sealing techniques*. New York: American Vacuum Society, 1993. O'HANLON, J. F. *A User's guide to vacuum technology*. New York: Wiley, 1989.

**MTM-34 - Tecnologia de Soldagem.** *Requisito:* MTM-15 ou MTM-35. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Introdução à soldagem. Terminologia e simbologia. Princípios de segurança. Soldagem e corte a gás. O arco elétrico de soldagem. Soldagem com eletrodos revestidos. Soldagem TIG. Soldagem MIG/MAG e arame tubular. Soldagem a arco submerso/eletroescória e eletrogás. Soldagem por resistência. Soldagem por fricção FSW ("Friction Stir Welding"). Outros processos de soldagem. Metalurgia da soldagem: aspectos térmicos da soldagem; zona termicamente afetada; transformações associadas à fusão; solidificação da zona fundida; tensões residuais e deformações em soldagem. Defeitos em soldagem: trincas a quente, a frio, no reaquecimento, interlamelar, por hidrogênio. **Bibliografia:** BLONDEAU, R. (ed) *Metallurgy and mechanics of welding: processes and industrial applications*, Londres: ISTE, 2008. MESSLER JR., R.W. *Principles of welding: processes, physics, chemistry and metallurgy*. Weinheim: Wiley, 2004. NORRISH, J. *Advanced welding processes*. Bristol: IOP Publ., 1992.

**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: LTC, 2006. SHACKELFORD, J. F. *Ciência dos materiais*. 6. ed. São Paulo: Pearson Education, 2006. MENDONÇA, P. T. R. *Materiais compostos e estruturas-sanduíches*. São Paulo: Manole,

2005.

**MTP-03 - Introdução à Engenharia (Nota 4).** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-1-3. 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: 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*. 4. ed. New York: Wiley, 2013.

**MTP-34 - Processos de Fabricação I.** *Requisito:* MTM-25. *Horas semanais:* 3-0-2-4. 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 conformação. **Bibliografia:** DIETER, G. E. *Mechanical metallurgy*: SI metric edition. New York: Mc Graw-Hill, 1988. CETLIN, P. R.; HELMAN, H. *Fundamentos da conformação mecânica dos metais*. 2.ed. São Paulo: Artliber Editora, 2015. HOSFORD, W. F.; CADELL, R. M. *Metal forming: mechanics and metallurgy*. 4.ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

**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. *Teoria da usinagem dos materiais*. São Paulo: Edgard Blücher, 2009. FERRARESI, D. *Fundamentos de usinagem dos metais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. TRENT, E. M. *Metal cutting*. Londres: Butherworths, 1992. SCHROETER, R. B.; WEINGAERTNER, W. L. *Tecnologia da usinagem com ferramentas de geometria definida*. Florianópolis: [s.n.], 2002. p.1

**MTP-46 - Sustentabilidade dos Processos de Fabricação.** *Requisito:* MTP-45. *Horas semanais:* 2-0-0-2. 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*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. ANDRADE, B. A.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. *Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Makroon Books, 2000. ANDRADE, B. et al. *Gestão ambiental*. São Paulo: Makron Books, 2000. Artigos de congressos e notas de sala de aula.

**MTP-47 - Processos não Convencionais de Fabricação.** *Requisito:* MTP-45. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Definição e conceitos de Manufatura Aditiva (Prototipagem rápida, manufatura rápida, ferramental rápido), Processos e aplicações de manufatura aditiva (SLS, FDM, SLA, Impressora 3D), Projeto e planejamento de processo para fabricação por manufatura aditiva. Fundamentos do processamento de materiais com laser (fundamentos de geração de laser, processos assistidos por laser), Fundamentos de remoção por eletroerosão, Fundamentos de remoção eletroquímica. **Bibliografia:** VOLPATO, Neri et al. *Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações*. São Paulo: Edgard Blücher, 2007. HOPKINSON, N.; HAGUE, R.; DICKES, Phil (ed.). *Rapid manufacturing: an industrial revolution for the digital age*. London: Wiley, 2006. SCHAAF, P. *Laser processing of materials: fundamentals, applications and developments*. Berlin: Springer, 2010.

**MTP-48 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Mecânico/Aeronáutico I (Nota 3).** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 0-0-3-2. Execução de atividades práticas e integradoras no campo das engenharias, preferencialmente vinculadas a projetos de ensino. Desenvolvimento de habilidades em projeto mecânico, prototipagem, manufatura e testes. **Bibliografia:** DIETER, G. E.; SCHMIDT, L. C. *Engineering design*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2013. GENG, H. *Manufacturing engineering handbook*. New York: McGraw-Hill, 2004. HEISLER, H. *Advanced vehicle technology*. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002.

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

**MPS-22 - Sinais e Sistemas Dinâmicos.** *Requisitos:* MAT-42. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução a sinais e sistemas dinâmicos lineares. Sinais utilizados em análise e identificação de sistemas. Análise de sistemas lineares, contínuos no tempo: resposta ao impulso, integral de convolução, função de transferência e função de resposta em frequência – propriedades e determinação da solução de modelos. Diagrama de blocos. Linearização de modelos. Modelagem no espaço de estados. Análise de sinais contínuos e discretos no tempo: série e transformada de Fourier, janelamento, amostragem e transformada de Fourier discreta. Aplicações em sistemas mecânicos, eletromecânicos, térmicos e hidráulicos. **Bibliografia:** LATHI, B. P. *Sinais e sistemas lineares*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. OPPENHEIM, A. V.; WILLSKY, A. S.; NAWAB, S. H. *Sinais e sistemas*. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

**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: McGraw-Hill, 1995. LLOYD, E.; TYE, W. *Systematic safety*. London: C.A.A., 1982. LOMBARDO, D. A. *Aircraft systems*. New York: 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: Marcel Dekker, 2001. KARNOPP, D. C. *et al. System dynamics: a unified approach*. 2. ed. New York: Wiley, 1990.

**MPS-39 - Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos.** *Requisito:* 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 em sistemas de transdução de força, pressão, aceleração, deslocamento, velocidade. Motores elétricos e acionamentos. Atuadores pneumáticos e hidráulicos. Controladores lógicos programáveis e aplicações em sistemas mecatrônicos. **Bibliografia:** DOEBELIN, E. O. *Measurement systems: application and design*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2003. SILVA, C. W. *Mechatronic systems: devices, design, control, operation and monitoring*. Boca Raton: CRC Press, 2020. NOF, S. Y. *Springer handbook of automation*. Berlin: Springer, 2020.

**MPS-43 - Sistemas de Controle.** *Requisito:* MPS-22. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução: exemplos, histórico, conceitos e classificação. Revisão de Fundamentos: transformada de Laplace, resposta ao impulso, função de transferência, diagrama de blocos, linearização e realimentação. Modelagem de sistemas dinâmicos mecatrônicos. Estabilidade de sistemas lineares e invariantes no tempo. Análise de sistemas de controle no domínio do tempo. Lugar das raízes. Métodos de resposta em frequência. Métodos de espaços de estados. Projeto em espaço de estados: regulador, servocontrolador, observador de Luenberger. Implementação digital de controladores. **Bibliografia:** OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para Engenharia*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. NISE, N. S. *Engenharia de sistemas de controle*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

**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*. Londres: Brooks/Cole, 1997.

**MPS-76 - Controle Avançado de Sistemas Monovariáveis.** *Requisito:* MPS-43 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceitos e revisão de projeto clássico de sistemas de controle lineares escalares: estabilidade, desempenho e técnicas clássicas de projeto. Modelos de incertezas, a forma padrão e robustez de sistemas de controle LIT. Técnicas avançadas de projeto de sistemas de controle LIT escalares: formatação de malha; a parametrização de controladores estabilizadores, o projeto  $H_\infty$  e a  $\mu$ -síntese. Métodos algorítmicos: projeto por otimização de parâmetros. Introdução aos sistemas multivariáveis. **Bibliografia:** SKOGESTAD, S.; POSTLETHWAITE, I. *Multivariable feedback control: analysis and design*, 2. ed. [S.l.]: Wiley, 2005. GU, D.-W.; PETKOV, P. HR.; KONSTANTINOV, M. M. *Robust control design with MATLAB*. 2. ed. [S.l.]: Springer-Verlag, 2014. ZHOU, K.; DOYLE, J.C. *Essentials of robust control*. Upper Saddle River, Hall, 1998.

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

**MPD-11 - Dinâmica de Máquinas.** *Requisito:* FIS-27. *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*. 4a ed. New York: Wiley, 1987. NORTON, R. L. *Cinemática e dinâmica dos mecanismos*. Porto Alegre: AMGH, 2010. UICKER JR., J. J.; PENNOCK, G. R.; SHIGLEY, J. E. *Theory of machines and mechanisms*. 5a ed. New York, NY: Oxford University Press, 2016.

**MPD-42 - Vibrações Mecânicas.** *Requisitos:* FIS-27 e MPP-24. *Horas semanais:* 2-0-1-4. 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. **Bibliografia:** MEIROVITCH, L. *Principles and techniques of vibration*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1996. INMAN, D. J. *Engineering vibration*. 3rd ed., Prentice-Hall, 2007. RAO, S. S. *Vibrações mecânicas*. 4a ed., São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

**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*. Upper Saddle River: Wiley, 2007. CHOPRA, I.; SIROHI, J. *Smart structures theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. PREUMONT, A. *Mechatronics: dynamics of electromechanical and piezoelectric systems*. Berlin: Springer, 2006.

**MPG-03 - Desenho Técnico.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-2-3. 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; cotação e noções de tolerância. **Bibliografia:** SILVA, A.; RIBEIRO, C. T.; DIAS, J.; SOUZA, L. *Desenho técnico moderno*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015. PRÍNCIPE JÚNIOR, A. R. *Geometria descritiva*. São Paulo: Livraria Nobel, 1983. v. 1- 2. LEAKE, J. M.; BORGERSON, J. L. *Manual de desenho técnico para engenharia: desenho, modelagem e visualização*. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

**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*. Amsterdam: Elsevier, 2002. APRO, K. *Secrets of 5-axis machining*. New York: Industrial Press, 2008. CATIA user's guide. Paris: DassaultSystèmes, 2001. NX Documentation, Siemens AG, 2011.

**MPG-05 - Fundamentos de Desenho Técnico.** *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-3-4. Fundamentos de geometria descritiva (conceitos de construções geométricas; projeções ortogonais; representação do ponto, da reta e do plano; projeções de figuras planas e projeções dos sólidos). Normas. Vistas ortográficas, especiais, em perspectivas, e em corte. Cotação. Noções sobre tolerância dimensional. Filosofia de modelagem CAD. Técnicas CAD para criação de esboços e partes. Operações elementares, auxiliares e de refinamento para modelagem de peças em ambiente CAD. Criação de desenhos técnicos usando CAD: geração de vistas ortográficas, especiais, e em corte, e cotação. Noções sobre criação de montagens em ambiente CAD. Noções sobre CAE/CAM e integração CAD/CAE/CAM. **Bibliografia:** SILVA, A.; RIBEIRO, C. T.; DIAS, J.; SOUZA, L. *Desenho Técnico Moderno*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015. GIESECKE, F. E. et al. *Technical Drawing with Engineering Graphics*. 15. ed. Boston: Prentice Hall, 2016. BERTOLINE, G. R.; HARTMAN, N. W.; ROSS, W. A. *Fundamentals of Solid Modeling and Graphic Communication*. 7. ed. Nova Iorque: McGraw-Hill Education, 2019.

**MPP-17 - Introdução à Tecnologia Aeronáutica.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-2. 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. Noções de aerodinâmica, 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. *Fundamentos de engenharia aeronáutica: introdução ao voo*. 7 ed. Porto Alegre: AMGH, 2015. UNITED STATES. Department of

Transportation. Federal Aviation Administration. *FAA-H-8083-25B: pilot's handbook of aeronautical knowledge*. Washington, DC: FAA, 2016. RAYMER, D. P. *Aircraft design: a conceptual approach*. 6 ed. Reston: AIAA, 2018.

**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. New York: Oxford, 2002. SHIGLEY, J. E.; MISCHEKE, C. R.; BUDYNAS, R. G. *Mechanical engineering design*. 7. ed. New York: 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. 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. New York: McGraw-Hill, 2015. JUVINALL, R. C.; MARSHEK, K. M. *Projeto de componentes de máquinas*. 4. ed. [S.l.]: LTC, 2008. FAIRES, V. M. *Elementos de máquinas orgânicos*. São Paulo: LTC, 1986.

**MPP-23 - Elementos de Máquinas II.** *Requisito:* MPP-22. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Molas helicoidais de compressão, extensão e torção. Feixes de molas. 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, rebitas 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. New York: McGraw-Hill, 2015. JUVINALL, R. C.; MARSHEK, K. M. *Projeto de componentes de máquinas*. 4. ed. [S.l.]: LTC, 2008. FAIRES, V. M. *Elementos de máquinas orgânicos*. São Paulo: LTC, 1986.

**MPP-24 - Análise Estrutural I.** *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-0,75-5. 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 e energia potencial total. Estruturas reticuladas: análise de esforços e deslocamentos. Método das forças. Métodos de solução aproximados. Teoria de placas de Kirchhoff. **Bibliografia:** LUCENA NETO, E. *Fundamentos da mecânica das estruturas*. Florianópolis: Orsa Maggiore, 2021. ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: Wiley, 1985. DALLY, J. W.; RILEY, W. F. *Experimental stress analysis*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1991.

**MPP-30 - Manutenção.** *Requisito:* MPP-23. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Evolução da manutenção. Planejamento, organização e implantação dos sistemas de manutenção. Teoria, análise e projeção de falhas. Tipos de manutenção. Instrumentos, máquinas e ferramentas utilizadas na manutenção. Elaboração de procedimentos de manutenção. Aplicações das manutenções preditiva, preventiva, corretivas planejadas e não planejadas em máquinas. Análise da Confiabilidade. Análise de Risco. Coleta e tabulação de dados. Modelos matemáticos. Cálculos e gráficos de confiabilidade. Elaboração de projetos de manutenção de equipamentos industriais. Desenvolvimento de plano de manutenção. Disponibilidade Operacional. Introdução à gestão da qualidade, conceitos básicos e evolução da qualidade. Aplicações em sistemas aeronáuticos. **Bibliografia:** NASCIF, J.; PINTO, A. K. *Manutenção - Função Estratégica*, 3a Edição. Qualitymark, 2009. BORRIS, S. *Total Productive Maintenance*. McGraw-Hill Professional, 2005. PEREIRA, M. J. *Engenharia de Manutenção - Teoria e Prática*. Ciência Moderna, 2009.

**MPP-31 - Análise Estrutural II.** *Requisito:* MPP-24. *Horas semanais:* 3-0-0,75-5. Teoria de torção de barras segundo Prandtl. 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. ed. London: Edward Arnold, 1999. CURTIS, H. D. *Fundamentals of aircraft structural analysis*. New York: McGraw-Hill, 1997. LUCENA NETO, E. *Fundamentos da mecânica das estruturas*. Florianópolis: Orsa Maggiore, 2021.

**MPP-34 - Elementos Finitos.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-4. 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*. 3. ed. New York: Prentice Hall, 2002. COOK, R. D. *Finite element modeling for stress analysis*. New York: 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-22. *Recomendado:* MEB-23. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Classificações. Campo de aplicação. Equações fundamentais. Transformações de energia. Perdas em máquinas de fluxo. Teoria básica de semelhança. Teoria da asa de sustentação e sua aplicação às máquinas de fluxo. Cavitação. Elementos constitutivos. Características de funcionamento. Projeto preliminar. **Bibliografia:** JAPIKSE, D.; BAINES, N. C. *Introduction to turbomachinery*. Oxford: Oxford University Press, 1997. ECK, B. *Fans*. New York, NY: Pergamon Press, 1973. PFLEIDERER, C.; PETERMANN, H. *Máquinas de fluxo*. Rio de Janeiro: LTC, 1979.

**MMT-02 - Turbinas a Gás.** *Requisito:* MEB-23. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Descrição, classificação e aplicações: turboeixos, turboélices, turbojatos e turbofans. 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. 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. **Bibliografia:** SARAVANAMUTTOO, H. I. H.; ROGERS, G. F. C.; COHEN, H.; STRAZNICKY, P. V. *Gas turbine theory*. 6. ed. Harlow: Prentice Hall, 2009. WALSH, P. P.; FLETCHER, P. *Gas turbine performance*. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 2004. SAEED FAROKHI. *Aircraft Propulsion*. Second edition, Wiley, 2014.

**MMT-05 - Motores a Pistão.** *Requisitos:* MEB-01 e MEB-22. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução: definição, histórico, tipos e classificação. Sistemas: conversão de energia, alimentação de ar, alimentação de combustível, lubrificação e refrigeração. Ciclos termodinâmicos: ciclos com gases perfeitos, ciclos ar combustível, ciclos reais. Troca de gases: caracterização, válvulas e janelas, remoção dos gases residuais, dinâmicas dos gases nos coletores, superalimentação. Combustão em motores de ignição por centelha e por compressão. Injeção eletrônica: introdução e componentes principais. Desempenho: curvas de desempenho, influência dos parâmetros de projeto e operacionais. **Bibliografia:** BLAIR, G. P. *Design and simulation of four-stroke engines*. Warrendale: SAE, 1999. HEYWOOD, J. B. *Internal combustion engine fundamentals*. New York: McGraw-Hill, 1988. STAN, C. *Direct injection systems for spark-ignition and compression-ignition engines*. Warrendale: SAE, 1999.

**MMT-07 - Turbobombas.** *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*. [S.l.]: Concepts ETI, 2003. JAPIKSE, D.; MARSCHER, W.; FURST, R. *Centrifugal pump design and performance*. [S.l.]: Concepts ETI, 2006. KUO, K. K.; SUMMERFIELD, M.; WISLICENUS, G. *Preliminary design of turbopumps and related machinery*. Washington, DC: NASA, 1986. (Reference Publication, 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. **Bibliografia:** ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: Wiley, 1985. LUCENA NETO, E. *Fundamentos da mecânica das estruturas*. Florianópolis: Orsa Maggiore, 2021. 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. Estruturas hiperestáticas: método das forças. 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. LUCENA NETO, E. *Fundamentos da mecânica das estruturas*. Florianópolis: Orsa Maggiore, 2021. 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: Wiley, 2014. ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1-2. 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. Problema de valor de contorno. Método dos resíduos ponderados. Condicionamento e matriz de Gram. Autovalores e autofunções. Otimização e programação matemática. Solução de equações não-lineares. Ajuste de curvas. Redes neurais artificiais. Geração de números aleatórios. Método de Monte Carlo. **Bibliografia:** CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. *Numerical methods for engineers: with software and programming applications*. New York: McGraw-Hill, 2002. KINCAID, D.; CHENEY, W. *Numerical analysis: mathematics of scientific computing*. Pacific Grove: Brooks Cole, 2001. YANG, W. Y., CAO, W., CHUNG, T. S., MORRIS, J., *Applied numerical methods using MATLAB*, Chicago: John Wiley, 2005.

**EDI-38 - Concreto Estrutural I.** *Requisitos:* EDI-31, EDI-33, EDI-37. *Horas semanais:* 4-0-1-5. Segurança estrutural: filosofia de estados limites. Curvas tensão-deformação de projeto - aço e concreto, critérios de resistência de seções de concreto armado. Flexão normal simples: armadura simples e dupla. Flexão normal composta: cálculo de esforços, verificação e dimensionamento. Flexão oblíqua composta: cálculo de esforços, verificação, e dimensionamento

Estado Limite Último de Instabilidade: análise não-linear e verificação de elementos comprimidos via diferenças finitas e pilar padrão. Modelagem de estruturas de concreto armado via elementos finitos. **Bibliografia:** CORDEIRO, S.G.F. *Concreto estrutural I*. São José dos Campos: ITA, 2021. (Notas de Aula). HULSE, R; MOSLEY, W. H. *Reinforced concrete design by computer*. London: MacMillan, 1986. MENDES NETO, F. *Concreto estrutural avançado: análise de seções transversais sob flexão normal composta*. São Paulo: Pini, 2009.

**EDI-46 - Estruturas de Aço.** *Requisitos:* EDI-32, EDI-37. *Horas semanais:* 3-0-1-2. O aço. Princípios gerais do projeto estrutural. Peças sob tração. Peças sob compressão. Peças sob flexão. Ligações parafusadas. Ligações soldadas. Vigas mistas aço-concreto. Projeto de uma estrutura. **Bibliografia:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR-8800: projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios*. Rio de Janeiro: ABNT, 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:** MATTOS, A. D. *Planejamento e controle de obras*. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. MATTOS, A. D. *Como preparar orçamentos de obras*. São Paulo: Oficina de Textos, 2019. TCPO: tabelas de composições de preços para orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2013.

**EDI-49 - Concreto Estrutural II.** *Requisito:* EDI-38. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Concreto protendido: conceito, processos e classificações de protensão; filosofia de tensões admissíveis: dimensionamento e verificações de seções críticas e disposição longitudinal da armadura em vigas; filosofia de estados limites: verificação e dimensionamento de seções no Estado Limite Último; cálculo das perdas de protensão. Projeto: idealização da estrutura; avaliação dos carregamentos; critérios de resistência: critério de esforços normais e critério de esforços de cisalhamento; aderência e ancoragem; dimensionamento e detalhamento de vigas e lajes; 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: ABNT, 2023. NAAMAN, A. E. *Prestressed concrete analysis and design: fundamentals*. New York: McGraw-Hill, 1982. CORDEIRO, S.G.F. *Concreto estrutural II: concreto protendido*. São José dos Campos: ITA, 2021. (Notas de Aula).

**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. 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. MASCARO, L. R. *Luz, clima e arquitetura*. São Paulo: Studio Nobel, 1990. RYKWERT, J. *A sedução do lugar*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

**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 e SOBHAN, K. *Fundamentos de engenharia geotécnica*. Tradução da 9ª Edição. São Paulo: Cengage, 2020.

**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: Wiley, 2004. LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: 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: Parêntese, 2009.

**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:** UNITED STATES. Federal Aviation Administration. *AC 150/5320-6D/6E/6F: airport pavement design and evaluation*. Washington, DC: FAA, 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. BRASIL. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de projeto geométrico de rodovias rurais*. Rio de Janeiro: DNER, 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: LTC, 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-UFRGS, 1995. CHOW, V. T. *Applied hydrology*. New York: McGraw-Hill, 1988.

**HID-43 - Instalações Prediais.** *Requisitos:* EDI-64, HID-32. *Horas semanais:* 4-0-2-5. 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*. Englewoods Cliffs: 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, fluoretação 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-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. Infraestrutura básica. Escolha de sítio. Segurança e Facilitação. Impactos gerados pela implantação de aeroportos. Instalações para operações VTOL (*Vertical Takeoff and Landing*). Planos diretores. Perspectivas no Brasil. Elaboração e discussão de um projeto geométrico de um aeroporto. **Bibliografia:** LOPES, D. R., RODRIGUES FILHO, O. S. *Aeroportos: tópicos em planejamento e projeto*. 1. ed. Curitiba: Appris, 2021. AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. *Regulamento Brasileiro de Aviação Civil número 154*. Brasília, DF: ANAC, 2021. HORONJEFF, R. *et al. Planning and design of airports*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2010.

**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:* 1-0-1-3. Monitoramento da eficiência aeroportuária. Avaliação do desempenho e do nível de serviço. Modelos de administração aeroportuária. Segurança operacional em aeroportos (*safety e security*). Métodos de análise operacional: cadeias de Markov, Teoria das Filas e Simulação. Fluxos e processos no terminal de passageiros. Dinâmica de pedestres e modelagem de circulação no terminal. Capacidade de sistemas de pistas. Simulação de atividades aeroportuárias: paradigmas, modelagem conceitual, verificação e validação. **Bibliografia:** 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)

**CSC-02 - Computação Móvel e Ubíqua.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Ementa: 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*. 5. ed. Boston: Addison-Wesley, 2011. DE, Debashi. *Mobile cloud computing: architecture, algorithms, and applications*. Boca Raton: CRC Press: Taylor & Francis, 2016. LIU, K.; LI, X. *Mobile smartLife via sensing, localization, and cloud ecosystems*. 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). Modelos de referência e Arquiteturas. Métodos de Desenvolvimento de Sistemas. Conectividade da Coisa. Aspectos de Implantação: Computação na Nuvem, Névoa e Borda. Plataforma de IoT. Análise de Dados dos sensores. Aspectos de Segurança da Informação, Segurança Física e Privacidade. Aplicações para IoT: Smart Cities, Smart Health, Smart Transportation, Industry 4.0. **Bibliografia:** BUYA, R.; DASTJERDI, A.V. (ed) *Internet of things: principles and paradigms*. [S.l.] Elsevier, 2016. HASSAN, Q. F. *Internet of things A to Z: technologies and applications*. [S.l.]: IEEE: Wiley, 2018. LEA, P. *Internet of things for architects*. [S.l.]: Packt, 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*. San Francisco: No Starch Press, 2012. ANDRIESSE, D. *Practical binary analysis: build your own linux tools for binary instrumentation, analysis, and disassembly*. San Francisco: No Starch Press, 2018. BISHOP, M. *Computer security*. 2. ed. Reading: Addison-Wesley Professional, 2018.

**CSC-05 - Operações Cibernéticas e Jogos de Guerra Cibernética: Visão Defesa.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Introdução Segurança Cibernética, Frameworks Teóricos de Estratégias de Ataque e Defesa: MITRE ATT&CK, NIST Cyber Security. Inteligência de Ameaças Cibernéticas. Métodos de Monitoração. Métodos Defensivos de Rede. Métodos Defensivos de Hosts. Arquiteturas de Defesa Cibernética. Artigos Científicos na Área de Proteção

Cibernética. Montagem de Ambientes de Jogos Cibernéticos para Blue Team. **Bibliografia:** VEST, J.; TUBBERVILLE, J. *Red Team development and operations: a practical guide, zero-day edition*. [S. l.: s. n.], 2000. MURDOCH, H. *Blue Team Handbook: SOC, SIEM and threat hunting use cases: security onion solutions*. [S. l.: s. n.], 2017. SIMPSON, M.; BACKMAN, K.; CORLEY, J. *Hands-on ethical hacking and network defense*. 2. ed. Boston, MA: Course Technology: Cengage Learning, 2010.

**CSC-06 - Operações Cibernéticas e Jogos de Guerra Cibernética: Visão Ataque.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Introdução Segurança Cibernética, Mindset do Adversário, Organização do Red Team, Consciência Situacional, Regras de Engajamento, Planejamento e Criação de Cenários de Ameaça, Indicadores de Compromisso, Conceitos de Comando e Controle Cibernético, Ferramentas de Ethical Hacking / Pivoting e Persistência, Artigos Científicos na Área de Ofensiva Cibernética. Montagem de Ambientes de Jogos Cibernéticos para Red Team. **Bibliografia:** VEST, J.; TUBBERVILLE, J. *Red Team development and operations: a practical guide, zero-day edition*. [S. l.: s. n.], 2000. MURDOCH, H. *Blue Team Handbook: SOC, SIEM and threat hunting use cases: security onion solutions*. [S. l.: s. n.], 2017. SIMPSON, M.; BACKMAN, K.; CORLEY, J. *Hands-on ethical hacking and network defense*. 2. ed. Boston, MA: Course Technology: Cengage Learning, 2010.

**CSC-07 - Fundamentos de Segurança Cibernética.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Segurança de Sistemas: Compilação e Semântica de Execução, Análise de Binários, Ataques do Controle de Fluxo de Programas, Execução de Código Vulnerável, Aleatoriedade de endereçamento de memória, Proteção de Memória com Canários, Programação Orientada a Retornos, Integridade do Controle de Fluxo. Criptografia: Funções de números pseudoaleatórios, Cifradores Simétricos, Funções Hash, Criptografia de Chave Pública; Segurança de Redes: Segurança BGP e DNS, Teoria de Detecção de Ataques de Rede, Sistemas de Prevenção de Intrusão; Segurança Web: Ataques de Injeção, XSS e CSRF; Ataques de Negação de Serviço Distribuído; Segurança em Sistemas Operacionais: Autenticação e Autorização; Segurança em Ambiente de Computação Móvel. **Bibliografia:** DU, W. *Computer and internet security: a hands-on approach*. 2. ed. [S. l.: s. n.], 2019. PFLEEGER, C. P.; PFLEEGER, S. L.; MARGULIES, J. *Security in computing*. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2015. STALLINGS, W.; BROWN, L. *Computer security: principles and practice*. 4. ed. New Jersey: Pearson, 2017.

**CSC-08 – Desenvolvimento de Esteiras de Automação para Cibersegurança** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Introdução ao Ciclo de Desenvolvimento Seguro. Análise de Requisitos de Segurança e Modelagem de Ameaças. Conceitos Básicos e Avançados de DevSecOps. Esteiras para Entrega contínua e implantação automática. Análise de Segredos, Bibliotecas e Componentes. Análise Estática de Código (Expressões regulares, árvores de sintaxe). Análise Dinâmica de Código. Ambientes de Automação. Infraestrutura como código. Segurança em Containers. Gerencia do ciclo de vulnerabilidades. **Bibliografia:** HSU, T. *Hands-On security in DevOps: ensure continuous security, deployment, and delivery with DevSecOps*. [S. l.]: Packt, 2018. BLOKDYK, G. *DevSecOps Strategy: a complete guide – 2020*. [S. l.]: 5STARCOOKS, 2020. KIM, G.; HUMBLE, J.; DEBOIS, P.; WILLIS, J.; ALLSPAW, J. *The DevOps handbook: how to create world-class agility, reliability, and security in technology organizations*. [S. l.]: IT Revolution Press, 2016.

**CSC-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.

**CSC-27 - Processamento Distribuído.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Introdução a sistemas distribuídos. Linguagens de programação distribuída. Rotulação de tempo e relógios lógicos. Algoritmos de eleição. Algoritmos de exclusão mútua. Transações em bancos de dados distribuídos. Computações difusas. Detecção de "deadlocks" em

sistemas distribuídos. Algoritmos de consenso distribuído. Algoritmos para evitar inanição. **Bibliografia:** TANENBAUM, A. S.; STEEN, M. V. *Distributed systems: principles and paradigms*. 2. ed. [S.l.] Pearson, 2007. COULOURIS, G.; DOLLIMOR, J.; KINDBERG, T.; BLAIR, G. *Distributed systems*. 5. ed. [S.l.]: Pearson, 2011. RAYNAL, M. *Distributed algorithms and protocols*. Chichester: Wiley, 1988.

**CSC-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. 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. *Operating system concepts*. 10. ed. Hoboken: Wiley, 2018. STALLINGS, W. *Operating systems: internals and design principles*. 9. ed. Harlow: Pearson, 2018.

**CSC-35 - Redes de Computadores e Internet.** *Requisito recomendado:* CES-33 ou CSC-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. **Bibliografia:** TANENBAUM, A. S.; WETHERALL, D. *Redes de computadores*. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011. KUROSE, J. F.; ROSS, K.W. *Computer networking*. 7. ed. Harlow: Pearson, 2017. NADEAU, T. D.; GRAY, K. *SDN-Software Defined Networks: an authoritative review of network programmability technologies*. Beijing: O'Reilly, 2014.

**CSC-64 - Programação Paralela.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 1-0-1-3. Noções básicas de arquiteturas paralelas, taxonomia de Flynn e modelos de memória. Principais modelos de programação paralela para memória distribuída e compartilhada: troca de mensagens, decomposição de domínio e exclusão mútua. Linguagens de programação paralela em plataformas multicore, heterogêneas e na nuvem. Avaliação de desempenho de programas paralelos. Aplicações (estudo de casos). **Bibliografia:** GRAMA, A., et al. *Introduction to parallel computing: design and analysis of parallel algorithms*. [S.l.]: Pearson Education, 2003. PACHECO, C. P.; MALENSEK, M. *An introduction to parallel programming*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2021. VAN DER PAS, R.; STUTTER, E.; TERBOVEN, C. *Using OpenMp - the next step: affinity, accelerators, tasking and SIMD*. Cambridge: MIT Press, 2017.

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

**CES-10 - Introdução à Computação.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 4-0-2-5. Conceitos primários: Computador, algoritmo, programa, linguagem de programação, compilador. Software básico para computadores. Lógica de programação. Comandos de uma linguagem procedimental: atribuição, entrada e saída, condicionais, repetitivos, seletivos. Tratamento de exceções. Tipos escalares e estruturados. Subprogramação: funções, passagem de parâmetros por valor e por referência, escopo de variáveis, e 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, 2ª edição, 2006. GUTTAG, J. V. *Introduction to Computation and Programming Using Python*. MIT Press, 3ª Edição, 2021.

**CSI-01 - Gerenciamento Ágil de Projetos de TI.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Princípios do gerenciamento de projetos. Sistema de entrega baseado em valor. Ambiente do Projeto. Partes interessadas. Ciclo de vida e planejamento do projeto de TI. Processos de execução do projeto. Equipe do projeto. Gerenciamento de entregas. Gerenciamento de riscos. Análise de desempenho do projeto. **Bibliografia:** PMI. *Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos*. **Bibliografia:** Guia PMBOK 7ª edição. - EUA: Project Management Institute, 2021. MELO, J. LISBOA; OLIVEIRA, A. VIEIRA. *Gerenciamento Ágil de Projetos: guia de referência com as principais metodologias e frameworks ágeis do mercado*. 1ª edição. SF Editorial, 2021. MAXIMIANO, A. C. AMARU; VERONEZE, FERNANDO. *Gestão de Projetos - Preditiva, Ágil e Estratégica*. 6ª Edição. Editora Atlas, 2022.

**CSI-02 - Arquitetura Orientada a Serviços.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Conceitos de sistemas orientados a serviços. Sistemas monolíticos e a arquitetura de microsserviço. Sistemas baseados em microsserviços: Modelagem, Contratos, Interoperabilidade, Orquestração e Composição de serviços. Projeto prático com desenvolvimento de aplicação orientada a serviços. **Bibliografia:** NEWMAN, S. *Criando microsserviços*. 2a. ed., NOVATEC, 2022. PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. *Engenharia de software: uma abordagem profissional*. 9. ed. [S.l.]: McGraw-Hill Bookman, 2021. VALENTE, M. T. *Engenharia de software moderna: princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade*. [S.l.: s.n.], 2020.

**CSI-03 - Arquitetura de Software para Serviços de Informação Aeronáutica.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Contexto Aeronáutico e a proposta SWIM (System Wide Information Management). Conceitos de orientação a serviços. Arquitetura Orientada a Serviços (SOA) e Microsserviços. Modelo SWIM. Infraestrutura e o Registro SWIM. 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*. 10. ed. São Paulo: Pearson: Prentice Hall, 2019. INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Manual on system wide information management (SWIM) concept*. Montreal: ICAO, 2015. DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉRO. *DCA 351-5: Swim no ATM nacional*. Rio de JANEIRO: DECEA, 2019.

**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, P. *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.

**CSI-22 - Programação Orientada a Objetos.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 2-0-2-4. 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:** LOTT, S.F.; PHILLIPS, D. *Python object-oriented programming: build robust and maintainable object-oriented Python applications and libraries*. 4. ed. [S.l.]: Packt, 2021. 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.

**CSI-26 - Desenvolvimento de Aplicações para a Internet.** *Requisito:* CES-22 ou CSI-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: 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*. Berkeley: Strawberry Canyon, 2015.

**CSI-28 - Fundamentos de Engenharia de Software.** *Requisito:* CES-22 ou CSI-22. *Horas semanais:* 2-0-2-5. 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 de Projeto e Refatoração. Visão geral sobre Métodos Ágeis. **Bibliografia:** SOMMERVILLE, I. *Engenharia de software*. 10. ed. São Paulo: Pearson: Addison-Wesley, 2019. PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. *Engenharia de software: uma abordagem profissional*. 9. ed. [S.l.]: McGraw-Hill Bookman, 2021. VALENTE, M. T. *Engenharia de software moderna: princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade*. [S.l.: s.n.], 2020.

**CSI-29 - Engenharia de Software.** *Requisito:* CES-28 ou CSI-28. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Cultura ágil: Manifesto Ágil,

Valores, Princípios e Equipes ágeis. Processos Ágeis: Lean Startup, Kanban e Scrum. Framework SCRUM: Papéis, Artefatos e Cerimônias. Revisitando requisitos e outras técnicas: Estórias do Usuário, Métricas de Software, Controle de Backlog e Desenvolvimento Baseado em Testes. Gerenciamento ágil de projetos. **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.

**CSI-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.

**CSI-65 - Projeto de Sistemas Embarcados.** *Requisitos:* (CES-29 ou CSI-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: InfoQ.com, 2009.

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

**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:** FRANCO, N. M. B. *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.

**CES-11 - Algoritmos e Estruturas de Dados.** *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Tópicos em recursividade. 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++*. Cengage Learning, 2ª Edição, 2016. STROUSTRUP, B. *Programming: Principles and Practice Using C++*. 2ª Edição, 2014. CELES, W. et al. *Introdução a estruturas de dados*. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2004.

**CTC-12 - Projeto e Análise de Algoritmos.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Tópicos de análise e

complexidade de algoritmos. Ordem de funções. Recursividade e recorrências. Análise e comparação entre métodos de ordenação e de busca. Árvores balanceadas. Tabelas de espalhamento (hashing). Algoritmos para correspondência de cadeias. Algoritmos em grafos: busca em largura e em profundidade, ordenação topológica, bipartição, componentes conexas, vértices e arestas de corte, fluxo máximo. Algoritmos de Dijkstra, Prim e Kruskal (union-find). Paradigmas de programação: divisão-e-conquista, método guloso e programação dinâmica. Algoritmos aproximativos e probabilísticos. **Bibliografia:** CORMEN, T. H.; LEISERSON, C. E.; RIVEST, R. L. STEIN C. *Introduction to algorithms*. 4. ed. Cambridge, MIT Press, 2022. 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.

**CTC-23 - Análise de Algoritmos e Complexidade Computacional.** *Requisito:* CES-12 ou CTC-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*. 4. ed. Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2011.

**CTC-34 - Automata e Linguagens Formais.** *Requisito:* CTC-21 ou CMC-14. *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. A classe de problemas NP. **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*. 2. ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1997. SIPSER, M. *Introduction to the theory of computation*. 2. ed. Boston: Thomson Course Technology, 2006.

**CTC-41 - Compiladores.** *Requisitos:* CES-11 e CTC-34. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Anatomia de um compilador. Análise léxica. Análise sintática: metodologias top-down e bottom-up. Organização de tabelas de símbolos. Tratamento de erros. Análise semântica. Geração de código intermediário e de código objeto. 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.

**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.

**CTC-55 - Algoritmos Avançados.** *Requisitos:* (CES-12 ou CTC-12) e (CTC-21 ou CMC-14). *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. *Programing challenges: the programming contest training manual*. New York: Springer Verlag, 2003. SKIENA, S. S. *The algorithm design manual*. New York: Springer Verlag, 1998.

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

**CMC-11 - Fundamentos de Análise de Dados.** *Requisito:* GED-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, 2015.

**CMC-12 – Sistemas de Controle Contínuos e Discretos.** *Requisito:* FIS-46, MAT-42, MAT-46 e GED-13. *Horas Semanais:* 4-0-2-5. Introdução a sistemas de controle. Modelagem de sistemas dinâmicos. Realimentação. Linearização de modelos não-lineares. Estabilidade de sistemas dinâmicos. Controlador PID. Transformada de Laplace e função de transferência. Projeto de controle através da transformada de Laplace. Requisitos de sistemas de controle. Lugar Geométrico das Raízes. Diagrama de Bode. Diagrama de Nyquist. Carta de Nichols-Black. Controlador lead-lag. Projeto de controle no domínio da frequência. Ruído de medida e filtragem. Transformada Z. Controle por computador. Discretização de controladores contínuos. Otimização paramétrica de controladores. **Bibliografia:** FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Feedback control of dynamic systems*. 8. ed. [S.l.]: Pearson, 2018. OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2010. ASTROM, K. J.; MURRAY, R. M. *Feedback systems: an introduction for scientists and engineers*. 2. ed. Princeton: Princeton University Press, 2018.

**CMC-13 - Introdução à Ciência de Dados.** *Requisitos:* MAT-27, CES-11 e GED-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. Introdução a Aprendizado de Máquina Supervisionado e Não-supervisionado. Ética no uso e manipulação de dados. **Bibliografia:** WITTEN, I., FRANK, E. *Data Mining: Practical Machine learning Tools and Techniques*. 4a. ed. Elsevier. 2017. RASCHKA, S. , MIRJALILI, Vahid. *Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2, 3rd Edition (English Edition)* 3a. Ed. 2019. CIELEN, D.; MEYSMAN, A.; ALI, M. *Introducing data science: big data, machine learning, and more, using Python tools*. Shelter Island: Manning, 2016.

**CMC-14 – Lógica Matemática e Estruturas Discretas.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Cálculo proposicional e de predicados. Sistemas dedutivos. Lógica matemática: resolução, sistemas de dedução e refutação. Sistemas especialistas. Método de inferência dos Tableaux semânticos. Métodos de demonstrações por construção, pela contrapositiva, por redução ao absurdo e por indução finita. Aritmética de Peano. Relações de equivalência e ordem. Enumerabilidade e não enumerabilidade de conjuntos infinitos. Combinatória e princípio multiplicativo. Princípio das casas dos pombos ou princípio das gavetas. Teoria dos números e aritmética modular. Grupos, reticulados e álgebra de Boole. Introdução às criptografias RSA (1978) e de Rabin (1979) de chave pública ou assimétrica. **Bibliografia:** FRANCO DE OLIVEIRA, A. J. *Lógica e aritmética*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. RUSSEL, S.; NORVIG, P. *Inteligência artificial*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. SCHEINERMAN, R. P. *Matemática discreta: uma Introdução*. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

**CMC-15 – Inteligência Artificial.** *Requisitos:* CMC-14 e GED-13. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Conceituação, impactos e aplicações da IA. Resolução de problemas: técnicas e métodos, representação, heurísticas, decomposição de problemas, jogos. Estratégias de busca e decomposição, representação, algoritmo A\*, Algoritmos genéticos. Introdução à Pesquisa Operacional e Otimização. Programação linear: formulação, propriedades, o método simplex. Aprendizagem de máquina: aprendizado indutivo, árvores de decisão e redes neurais artificiais para aprendizado supervisionado, não-supervisionado. Perceptron multicamadas, redes com funções de ativação de base radial, redes de Hopfield e Máquinas de Boltzmann. Implementação do algoritmo da retro-propagação. Introdução a aprendizado por reforço. Fundamentos de redes bayesianas e Raciocínio Probabilístico. **Bibliografia:** RUSSEL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: a modern approach* 4. ed. [S.l.]: Pearson, 2020. FACELI, K.; LORENA, A.C.; GAMA, J.; ALMEIDA, T. A.; CARVALHO, A.C.P.L.F. *Inteligência artificial: uma abordagem de aprendizado de máquina*. 2.ed. [S.l.]: LTC, 2021.

BAZARAA, M. S.; JARVIS, J. J.; SHERALI, H. D. Linear Programming and Network Flows, Wiley Interscience. 2010.

**CMC-16 – Práticas de Ciência de Dados** *Requisito:* CMC-13 ou CMC-15. *Horas semanais:* 2-0-1-5. Breve história da Ciência de Dados. Estágios de projeto de Ciência de Dados. Dados arrumados. Integração de dados de múltiplas fontes. Engenharia e transformação de dados. Aprendizado indutivo e Teoria do Aprendizado Estatístico. Planejamento experimental em Ciência de Dados. Avaliação de modelos e análise Bayesiana. Documentação e implantação. Abordagens computacionais para preservação de privacidade. **Bibliografia:** ZUMEL, Nina; MOUNT, John. **Practical Data Science with R**. 2ª Edição. Shelter Island, NY: Manning, 2019. WICKHAM, Hadley; ÇETINKAYA-RUNDEL, Mine; GROLEMUND, Garret. **R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data**. 2ª Edição. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2023. KELLEHER, John D.; TIERNEY, Brendan. **Data Science**. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.

**CMC-19 – Processamento de Linguagem Natural** *Requisito:* CTC-34 ou EET-41. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Introdução. Níveis do conhecimento linguístico. Preparação de texto para análise. Similaridades, agrupamento e visualização. Thesauri e desambiguação. Representação vetorial e métodos de classificação. Redes neurais para texto. Modelos probabilísticos gerativos aplicados ao texto. Expressões regulares e autômatos para extração de informações. Análise sintática por constituintes, por dependência, probabilística e superficial. Redução de dimensionalidade e modelagem de tópicos. Síntese de linguagem e tradução. **Bibliografia:** JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. *Speech and language processing*. London: Pearson, 2014. GOYAL, P.; PANDEY, S.; JAIN, K. *Deep learning for natural language processing*. Bangalore: Apres Media, 2018. SCHUTZE, H.; MANNING, C.; RAGHAVAN, P. *Introduction to information retrieval*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2008.

**CMC-30 - Fundamentos de Computação Gráfica.** *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 2-0-1-4. 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:** MARSCHNER, S.; SHIRLEY, P. *Fundamentals of computer graphics*. Boca Raton: A K Peters, 2016. FOLEY, J. D. *et al. Computer graphics: principles and practice*. 2. ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1996. PARISI, T. *WebGL: up and running*. Sebastopol: O'Reilly Media, 2012.

**CMC-37 - Simulação de Sistemas Discretos.** *Requisitos:* CES-11 e GED-13. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Introdução à simulação. As fases de simulação por computadores. Os procedimentos de modelagem de simulação. Métodos de amostragem, geração de números e variáveis aleatórias. Linguagens de simulação, avaliação de software de simulação. Validação de modelos, projeto e planejamento de experimento de simulação, técnicas de redução de variância. **Bibliografia:** BANKS, J. *et al. Discrete-event system simulation*. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000. KELTON, W. D.; LAW, A. M. *Simulation modeling and analysis*. New York: McGraw-Hill, 1991. PIDDA, M. *Computer simulation in management science*. 4. ed. Chichester: Wiley, 1998.