



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA DEFESA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

CONGREGAÇÃO – ATA DE REUNIÃO

1 ATA da 2ª sessão da 482ª Reunião Ordinária da Congregação realizada em 24 de Agosto de  
2 2023, com início às 16h03min, presidida pelo Reitor, Prof. Anderson, e secretariada por mim,  
3 Profª. Sueli. Constatada a existência de *quorum*, o Prof. Anderson deu por aberta a sessão. Dos  
4 55 membros que compõem a Congregação, foram registradas as presenças dos 36 seguintes  
5 membros: Anderson, André Valdetaro, Arraut, Bete, Carlos Ribeiro, Cláudio Jorge, Cristiane,  
6 Cristiane Pessoa, Davi, Denis, Dimas, Donadon, Emilia, Evandro, Fernanda, Filipe, Flavio,  
7 Giovanna, Kawakami, Kienitz, Leandro, Lourenço, Mariano, Mauri, Máximo, Maisa, Pinho,  
8 Rodrigo, Sueli, Takachi, Tiara, Thiago, Vera, Vinícius, Vitor, Wayne. Apresentaram à  
9 Secretaria da Congregação, antes do início da reunião, justificativa de impossibilidade de  
10 comparecimento, nos termos do inciso I, § único do Art. 12 do Regimento Interno da  
11 Congregação, os seguintes 14 membros: Adade, Ana Carolina, Cláudia, Daniel, Erico, George,  
12 Gil, Iris, Ivan, Maryangela, Natália, Priscila, Renato, Ronnie. Não apresentaram, até o início da  
13 reunião, justificativa para a respectiva ausência, os seguintes membros: Gefeson, Guilherme,  
14 Lara e Müller. Dos 31 convidados permanentes que compõem a Congregação, foram registradas  
15 as presenças dos seguintes convidados: Ana Carolina (CASD), Victor Hugo (CASD), Assessor  
16 do Presidente da Congregação, Prof. Sakane.

17 **Assuntos tratados:**

18 **1. Abertura:** O Reitor abriu a reunião e agradeceu a presença de todos.

19 **2. Apresentação de novo membro:** nada a relatar.

20 **3. Discussão e votação de atas anteriores:** foi colocada em discussão a ata da 1ª Sessão da  
21 482ª Reunião Ordinária ocorrida em 08 de Agosto de 2023. Colocada em votação a ata foi  
22 aprovada pela unanimidade dos 36 membros presentes no plenário.

23 **4. Relatórios ou comunicações**

24 **4.1 Reitoria (ID):** O Reitor fez breve relato destacando: a) **Encerramento da SSP:** O  
25 Reitor expôs que no dia 25 de junho de 2023, o Space Studies Program (SSP 23),  
26 principal programa de estudos do setor espacial no mundo realizará, na Câmara de São  
27 José dos Campos, a cerimônia de encerramento. As atividades foram organizadas pela  
28 *International Space University (ISU)* juntamente com o Instituto Tecnológico de  
29 Aeronáutica (ITA), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Prefeitura de  
30 São José dos Campos. Nesse período, São José dos Campos recebeu cerca de 300  
31 pessoas de mais de 30 países diferentes, entre cientistas, astronautas, diretores de  
32 agências espaciais, especialistas e demais participantes do SSP; b) **Processo de escolha**  
33 **do novo Reitor** – informou que estão abertas as inscrições para a candidatura a Reitor  
34 no site do ITA. Convidou a todos a se inscreverem e esclareceu que processo de  
35 seleção é dividido em duas fases: a primeira de análise documental e a segunda de  
36 exposição oral pública do candidato acerca de suas propostas, além de uma entrevista  
37 com a Comissão de Alto Nível, que é composta por membros com renomada reputação  
38 e experiência em ensino universitário ou pesquisa. Mais informações, assim como o  
39 edital, estão disponíveis no site [www.ita.br/comissaoaltonivel2023](http://www.ita.br/comissaoaltonivel2023); c) **ITA-Ceará** -  
40 esclareceu que a comissão de estudos criada para mapear as necessidades e viabilidade  
41 da presente proposta (PORTARIA GM-MD N° 4075, DE 08 DE AGOSTO DE 2023)

42 tem se reunido e que brevemente apresentará um relatório técnico. Expôs que a  
43 comissão está focando num curso na área de energia, mas, que no momento, os  
44 trabalhos estavam se iniciando e que não tinha maiores informações para compartilhar  
45 com os membros da IC.

46 **4.2 IC-CCR (Prof. Máximo – IEC):** o Prof. Máximo expôs que as propostas curriculares  
47 do Curso Fundamental seriam reapresentadas considerando as observações e pedidos de  
48 esclarecimentos feitos pelos membros da IC. Após considerações do Prof. Máximo, a  
49 Prof<sup>a</sup>. Fernanda, coordenadora do 1º Fundamental, apresentou o currículo do Curso  
50 Fundamental, destacando (doc. em anexo): a) 1º FUND - esclareceu que as mudanças  
51 propostas para o 1º Fund envolvem também o 2º Fundamental e que as mesmas seriam  
52 apresentadas em conjunto. Em seguida, detalhou melhor sobre a mudança da disciplina  
53 MPG-05 Fundamentos de Desenho Técnico. Após a apresentação. Após exposição, o  
54 Reitor abriu para debates. Vários professores se manifestaram sobre a proposta. **b)**  
55 **Proposta Curricular da AER** (em anexo): o Prof. Vinícius Malatesta expôs as  
56 modificações ocorreram nas disciplinas: Exclusão das disciplinas: AED-25  
57 Aerodinâmica Computacional (1-2-0-3) (2º AER - 2º Período); AED-27 Aerodinâmica  
58 Supersônica (AESP - Optatória - 1º Período). Inclusão de nova disciplina: AED-26  
59 Dinâmica dos Fluidos Computacional (2º AER e 2º AESP - 2º Período); AED-28  
60 Aerodinâmica em Regime Supersônico (AESP - Optatória - 1º Período). Alteração de  
61 ementa das disciplinas: AED-11 Aerodinâmica Básica, (1º AER e 1º AESP - 1º  
62 Período), adequação da ementa; EST-40 - Elementos finitos para análise de estruturas  
63 aeroespaciais (1º AER e 1º AESP - 1º Período), carga horária; PRP-37 Propulsão  
64 Aeroespacial (1º AESP - 2º Período), adequação da ementa; HID-63 Meio Ambiente e  
65 Emissões do Setor Aeronáutico (2º AER - 2º Período), adequação de sigla. Após a  
66 apresentação e debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido  
67 votada e **aprovada por unanimidade.** **c) Proposta Curricular da ELE** (em anexo): o  
68 Prof. Marcelo Pinho apresentou as disciplinas que tiveram alteração de sigla. Expôs  
69 ainda a exclusão de disciplina que foi oferecida excepcionalmente em virtude da  
70 pandemia, além de informar a inclusão das disciplinas no 3º profissional EEM-16-  
71 Dispositivos e Engenharia Fotônica e EET-52 -Processamento Digital de Sinais. Após a  
72 apresentação e debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido  
73 votada e **aprovada por unanimidade;** **d) Proposta Curricular da MEC** (em anexo).  
74 Resumo das alterações propostas para o Catálogo 2024 (revisão de requisitos, alteração  
75 de carga horária, inclusão de disciplina): MPD-11 Dinâmica de Máquinas: atualização  
76 de bibliografia; MPP-24 Análise Estrutural I: alteração de carga horária; MPP-31  
77 Análise Estrutural II: alteração de carga horária; MEB-22 Mecânica de Fluidos I:  
78 alteração de carga horária; MEB-25 Transferência de Calor: alteração de carga horária e  
79 ementa; MPD-42 Vibrações Mecânicas: alteração de carga horária, ementa e  
80 bibliografia; MPS-39 Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos: alteração de requisitos;  
81 MMT-02 Turbinas a Gás: alteração de requisito, ementa e bibliografia; GED-72  
82 Princípios de Economia: alteração de ementa e bibliografia; MPP-34 Elementos Finitos:  
83 alteração de carga horária e ementa. Alterações previstas para o Catálogo 2025:  
84 Introdução de MPG-05 (Fundamentos de Desenho Técnico) no catálogo da MEC  
85 devido a mudança curricular em disciplina da IEM no FUND. Após a apresentação  
86 e debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido votada e  
87 **aprovada por unanimidade;** **e) Proposta Curricular da Civil** (em anexo): o Prof.  
88 Evandro expôs que houve pequenas alterações nas disciplinas: EDI-31-Análise  
89 Estrutural I; EDI-32-Análise Estrutural II; HID-43-Instalações Prediais; TRA-57-  
90 Operações em Aeroportos. Após a apresentação e debate, o Reitor colocou em votação  
91 a proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada por unanimidade;** **f) Proposta**  
92 **Curricular da COMP** (em anexo): o Prof. Máximo expôs que houve poucas  
93 modificações, destacando as alterações ocorridas de carga horária, a padronização das  
94 eletivas com mudanças de siglas, além da exclusão de 16h nas disciplinas eletivas. Após  
95 a apresentação e debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo  
96 sido votada e **aprovada por unanimidade;** **g) Proposta Curricular da AESP** (em  
97 anexo): a Prof. Cristiane Martins expôs as modificações: Exclusão das disciplinas: AED-  
98 25 Aerodinâmica Computacional (2º AER - 2º Período); AED-27 Aerodinâmica  
99 Supersônica (AESP - Optatória - 1º Período). Inclusão de nova disciplina: AED-26

100 Dinâmica dos Fluidos Computacional (2º AER e 2º AESP - 2º Período); AED-28  
101 Aerodinâmica em Regime Supersônico (AESP - Optatória - 1º Período). Alteração de  
102 ementa das disciplinas: AED-11 Aerodinâmica Básica, (1º AER e 1º AESP - 1º  
103 Período), adequação da ementa; EST-40 Elementos finitos para análise de estruturas  
104 aeroespaciais (1º AER e 1º AESP - 1º Período), carga horária; PRP-37 Propulsão  
105 Aeroespacial (1º AESP - 2º Período), adequação da ementa; HID-63 Meio Ambiente e  
106 Emissões do Setor Aeronáutico (2º AER - 2º Período), adequação de sigla. Após a  
107 apresentação e debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido  
108 votada e **aprovada por unanimidade**.

109 **4.3 IC-CRE (Profª. Sueli – IEF):** informou sobre o início do processo eleitoral para a  
110 escolha dos membros eleitos para integrarem a IC-biênio 2024-2025.

111 **4.4 IC-CCO (Profª. Cristiane Martins- IEA):** a Profª Cristiane informou sobre os  
112 pareceres IC/CCO Maio/Junho/Julho/Agosto de 2023: **26 Progressões (FUND)** a  
113 saber: Parecer IC/CCO No 217/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a).  
114 ARGEMIRO SOARES DA SILVA SOBRINHO, do quadro permanente da Divisão de  
115 Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
116 desempenho, do Nível 3 da Classe D para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi  
117 encaminhada através do Ofício 509/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
118 protocolo COMAER 67750.001512/2023-86. Parecer IC/CCO No 220/2023 favorável  
119 sobre qualificação do(a) Prof(a). CASSIANO TERRA RODRIGUES, do quadro  
120 permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por  
121 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
122 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 508/IEF, encaminhado à IA-RH  
123 no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001511/2023-31. Parecer IC/CCO No  
124 222/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). CESAR HENRIQUE LENZI, do  
125 quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional  
126 por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da  
127 mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 507/IEF, encaminhado à  
128 IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001510/2023-97. Parecer  
129 IC/CCO No 226/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). DENISE BEATRIZ  
130 TEIXEIRA PINTO DO AREAL FERRARI, do quadro permanente da Divisão de  
131 Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
132 desempenho, do Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
133 encaminhada através do Ofício 506/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
134 protocolo COMAER 67750.001509/2023-62. Parecer IC/CCO No 233/2023 favorável  
135 sobre qualificação do(a) Prof(a). FERNANDA DE ANDRADE PEREIRA, do quadro  
136 permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por  
137 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma  
138 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 503/IEF, encaminhado à IA-RH  
139 no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001506/2023-29. Parecer IC/CCO No  
140 239/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). IRIS DE OLIVEIRA ZELI, do  
141 quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional  
142 por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da  
143 mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 502/IEF, encaminhado à  
144 IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001505/2023-84. Parecer  
145 IC/CCO No 240/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). IVAN GUILHON  
146 MITOSO ROCHA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para  
147 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C  
148 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
149 501/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER  
150 67750.001504/2023-30. Parecer IC/CCO No 244/2023 favorável sobre qualificação  
151 do(a) Prof(a). JOAO HENRIQUE LOPES, do quadro permanente da Divisão de  
152 Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
153 desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
154 encaminhada através do Ofício 500/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
155 protocolo COMAER 67750.001503/2023-95. Parecer IC/CCO No 251/2023 favorável  
156 sobre qualificação do(a) Prof(a). LUCAS NOVELINO ABDALA, do quadro  
157 permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por

158 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
159 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 499/IEF, encaminhado à IA-RH  
160 no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001502/2023-41. Parecer IC/CCO No  
161 252/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). LUCIANA DE SIMONE  
162 CIVIDANES COPPIO, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais,  
163 para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da  
164 Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do  
165 Ofício 498/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER  
166 67750.001501/2023-04. Parecer IC/CCO No 257/2023 favorável sobre qualificação  
167 do(a) Prof(a). MARCO ANTONIO RIDENTI, do quadro permanente da Divisão de  
168 Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
169 desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
170 encaminhada através do Ofício 496/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
171 protocolo COMAER 67750.001499/2023-65. Parecer IC/CCO No 260/2023 favorável  
172 sobre qualificação do(a) Prof(a). MARIANA DUTRA DA ROSA LOURENCO, do  
173 quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional  
174 por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da  
175 mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 495/IEF, encaminhado à  
176 IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001498/2023-11. Parecer  
177 IC/CCO No 262/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). MAURI  
178 APARECIDO DE OLIVEIRA, do quadro permanente da Divisão de Ciências  
179 Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do  
180 Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada  
181 através do Ofício 494/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo  
182 COMAER 67750.001497/2023-76. Parecer IC/CCO No 263/2023 favorável sobre  
183 qualificação do(a) Prof(a). NATALIA JODAS, do quadro permanente da Divisão de  
184 Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
185 desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
186 encaminhada através do Ofício 493/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
187 protocolo COMAER 67750.001496/2023-21. Parecer IC/CCO No 267/2023 favorável  
188 sobre qualificação do(a) Prof(a). RENAN EDGARD BRITO DE LIMA, do quadro  
189 permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por  
190 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma  
191 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 492/IEF, encaminhado à IA-RH  
192 no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001495/2023-87. Parecer IC/CCO No  
193 268/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). RENATO BELINELO  
194 BORTOLATTO, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para  
195 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C  
196 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
197 491/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER  
198 67750.001494/2023-32. Parecer IC/CCO No 269/2023 favorável sobre qualificação  
199 do(a) Prof(a). RENE FELIPE KEIDEL SPADA, do quadro permanente da Divisão de  
200 Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
201 desempenho, do Nível 2 da Classe C para o Nível 3 da mesma Classe. A proposta foi  
202 encaminhada através do Ofício 490/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
203 protocolo COMAER 67750.001493/2023-98. Parecer IC/CCO No 270/2023 favorável  
204 sobre qualificação do(a) Prof(a). RODRIGO SAVIO PESSOA, do quadro permanente  
205 da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e  
206 avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A  
207 proposta foi encaminhada através do Ofício 489/IEF, encaminhado à IA-RH no dia  
208 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001492/2023-43. Parecer IC/CCO No 230/2023  
209 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). ERICO LUIZ REMPEL, do quadro  
210 permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por  
211 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe D para o Nível 4 da mesma  
212 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 504/IEF, encaminhado à IA-RH  
213 no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001507/2023-73. Parecer IC/CCO No  
214 285/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). WAYNE LEONARDO SILVA  
215 DE PAULA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para

216 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C  
217 para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
218 482/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER  
219 67750.001485/2023-41. Parecer IC/CCO No 274/2023 favorável sobre qualificação  
220 do(a) Prof(a). SAMUEL AUGUSTO WAINER, do quadro permanente da Divisão de  
221 Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
222 desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
223 encaminhada através do Ofício 488/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
224 protocolo COMAER 67750.001491/2023-07. Parecer IC/CCO No 276/2023 favorável  
225 sobre qualificação do(a) Prof(a). STYLIANOS DIMAS, do quadro permanente da  
226 Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação  
227 de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
228 encaminhada através do Ofício 487/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
229 protocolo COMAER 67750.001490/2023-54. Parecer IC/CCO No 277/2023 favorável  
230 sobre qualificação do(a) Prof(a). SUELI SAMPAIO DAMIN CUSTÓDIO, do quadro  
231 permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por  
232 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma  
233 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 486/IEF, encaminhado à IA-RH  
234 no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001489/2023-20. Parecer IC/CCO No  
235 278/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). THIAGO COSTA FERREIRA  
236 GOMES, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão  
237 funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o  
238 Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 485/IEF,  
239 encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001488/2023-85.  
240 Parecer IC/CCO No 281/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). TIARA  
241 MARTINI DOS SANTOS, do quadro permanente da Divisão de Ciências  
242 Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do  
243 Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada  
244 através do Ofício 484/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo  
245 COMAER 67750.001487/2023-31. Parecer IC/CCO No 282/2023 favorável sobre  
246 qualificação do(a) Prof(a). VANDERLEY ALVES FERREIRA JÚNIOR, do quadro  
247 permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por  
248 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
249 Classe; **12 Progressões (AER)** a saber: Parecer IC/CCO No 210/2023 favorável sobre  
250 qualificação do(a) Prof(a). Adson Agrico de Paula, do quadro permanente da Divisão de  
251 Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e  
252 avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A  
253 proposta foi encaminhada através do Ofício 515/IEA, encaminhado à IA-RH no dia  
254 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001520/2023-22. Parecer IC/CCO No  
255 215/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). André Valdetaro Gomes Cavalieri,  
256 do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para  
257 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe D  
258 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
259 364/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 22/03/2023, protocolo COMAER  
260 67750.001216/2023-85. Parecer IC/CCO No 216/2023 favorável sobre qualificação  
261 do(a) Prof(a). Antônio Bernardo Guimarães Neto, do quadro permanente da Divisão de  
262 Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e  
263 avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A  
264 proposta foi encaminhada através do Ofício 408/IEA, encaminhado à IA-RH no dia  
265 30/03/2023, protocolo COMAER 67750.001365/2023-44. Parecer IC/CCO No  
266 223/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Christopher Shneider Cerqueira,  
267 do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para  
268 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C  
269 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
270 404/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 30/03/2023, protocolo COMAER  
271 67750.001355/2023-17. Parecer IC/CCO No 249/2023 favorável sobre qualificação  
272 do(a) Prof(a). LEONARDO HENRIQUE GOUVEA, do quadro permanente da Divisão  
273 de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e

274 avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A  
275 proposta foi encaminhada através do Ofício 344/IEA, encaminhado à IA-RH no dia  
276 21/03/2023, protocolo COMAER 67750.001160/2023-69. Parecer IC/CCO No  
277 253/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Luiz Arthur Gagg Filho, do quadro  
278 permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão  
279 funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o  
280 Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 189/IEA,  
281 encaminhado à IA-RH no dia 03/03/2023, protocolo COMAER 67750.000824/2023-72.  
282 Parecer IC/CCO No 261/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Mariano  
283 Andres Arbelo, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e  
284 Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do  
285 Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada  
286 através do Ofício 365/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 22/03/2023, protocolo  
287 COMAER 67750.001217/2023-20. Parecer IC/CCO No 265/2023 favorável sobre  
288 qualificação do(a) Prof(a). Rafael Marques Lins, do quadro permanente da Divisão de  
289 Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e  
290 avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A  
291 proposta foi encaminhada através do Ofício 413/IEA, encaminhado à IA-RH no dia  
292 31/03/2023, protocolo COMAER 67750.001395/2023-51 Parecer IC/CCO No 271/2023  
293 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Ronaldo Vieira Cruz, do quadro permanente  
294 da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por  
295 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
296 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 327/IEA, encaminhado à IA-RH  
297 no dia 17/03/2023, protocolo COMAER 67750.001129/2023-28. Parecer IC/CCO No  
298 280/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Tiago Barbosa de Araujo, do  
299 quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para  
300 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C  
301 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
302 349/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 21/03/2023, protocolo COMAER  
303 67750.001191/2023-10. Parecer IC/CCO No 283/2023 favorável sobre qualificação  
304 do(a) Prof(a). Vinicius Malatesta, do quadro permanente da Divisão de Engenharia  
305 Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
306 desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
307 encaminhada através do Ofício 335/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 20/03/2023,  
308 protocolo COMAER 67750.001142/2023-87. Parecer IC/CCO No 286/2023 favorável  
309 sobre qualificação do(a) Prof(a). Willer Gomes dos Santos, do quadro permanente da  
310 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por  
311 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
312 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 170/IEA, encaminhado à IA-RH  
313 no dia 24/02/2023, protocolo COMAER 67750.000724/2023-46; **09 Progressões**  
314 **(IEE):** Parecer IC/CCO No 224/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Daniel  
315 Basso Ferreira, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para  
316 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C  
317 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
318 236/IEE, encaminhado à IA-RH, no dia 13/03/2023, protocolo COMAER  
319 67750.000938/2023-12. Parecer IC/CCO No 228/2023 favorável sobre qualificação  
320 do(a) Prof(a). Edison Puig Maldonado, do quadro permanente da Divisão de Engenharia  
321 Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do  
322 Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada  
323 através do Ofício 237/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 13/03/2023, protocolo  
324 COMAER 67750.000939/2023-67 Parecer IC/CCO No 232/2023 favorável sobre  
325 qualificação do(a) Prof(a). Felix Dieter Antreich, do quadro permanente da Divisão de  
326 Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
327 desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
328 encaminhada através do Ofício 247/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 13/03/2023,  
329 protocolo COMAER 67750.000961/2023-15. Parecer IC/CCO No 235/2023 favorável  
330 sobre qualificação do(a) Prof(a). Gabriela Werner Gabriel, do quadro permanente da  
331 Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação

332 de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
333 encaminhada através do Ofício 230/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 13/03/2023,  
334 protocolo COMAER 67750.000920/2023-11. Parecer IC/CCO No 255/2023 favorável  
335 sobre qualificação do(a) Prof(a). Manish Sharma, do quadro permanente da Divisão de  
336 Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
337 desempenho, do Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
338 encaminhada através do Ofício 238/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 13/03/2023,  
339 protocolo COMAER 67750.000940/2023-91. Parecer IC/CCO No 256/2023 favorável  
340 sobre qualificação do(a) Prof(a). Marcelo Gomes da Silva Bruno, do quadro permanente  
341 da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e  
342 avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe D para o Nível 4 da mesma Classe. A  
343 proposta foi encaminhada através do Ofício 381/IEE, encaminhado à IA-RH no dia  
344 28/03/2023, protocolo COMAER 67750.001272/2023-10. Parecer IC/CCO No 259/2023  
345 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Marcus Henrique Victor Júnior, do quadro  
346 permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por  
347 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
348 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 376/IEE, encaminhado à IA-RH  
349 no dia 30/03/2023, protocolo COMAER 67750.001247/2023-36. Parecer IC/CCO No  
350 273/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Rubens Junqueira  
351 Magalhães Afonso, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para  
352 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C  
353 para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
354 307/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 16/03/2023, protocolo  
355 COMAER 67750.001089/2023-14. Parecer IC/CCO No 288/2023 favorável sobre  
356 qualificação do(a) Prof(a). Eduardo Lenz Cesar, do quadro permanente da Divisão de  
357 Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
358 desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
359 encaminhada através do Ofício 479/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 11/04/2023,  
360 protocolo COMAER 67750.001481/2023-63; **06 Progressões (IEI)** a saber: Parecer  
361 IC/CCO No 229/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Eduardo Moraes  
362 Arraut, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para progressão  
363 funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o  
364 Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 524/IEI,  
365 encaminhado à IA-RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001539/2023-79.  
366 Parecer IC/CCO No 231/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Evandro José  
367 da Silva, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para progressão  
368 funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o  
369 Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 525/IEI,  
370 encaminhado à IA-RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001540/2023-01.  
371 Parecer IC/CCO No 236/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Giovanna  
372 Miceli Ronzani Borille, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para  
373 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C  
374 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 367/IEI,  
375 encaminhado à IA-RH no dia 22/03/2023, protocolo COMAER 67750.001228/2023-18.  
376 Parecer IC/CCO No 243/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). João Claudio  
377 Bassan de Moraes, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para  
378 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C  
379 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 528/IEI,  
380 encaminhado à IA-RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001546/2023-71.  
381 Parecer IC/CCO No 246/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). José Antonio  
382 Schiavon, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para progressão  
383 funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o  
384 Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 526/IEI,  
385 encaminhado à IA\_RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001541/2023-  
386 48. Parecer IC/CCO No 275/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Sérgio  
387 Gustavo Ferreira Cordeiro, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para  
388 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C  
389 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 527/IEI,

390 encaminhado à IA-RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001543/2023-37;  
391 **10 Progressões (IEM)** a saber: Parecer IC/CCO No 212/2023 favorável sobre  
392 qualificação do(a) Prof(a). ANDERSON VICENTE BORILLE, do quadro permanente  
393 da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e  
394 avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A  
395 proposta foi encaminhada através do Ofício 513/IEM, encaminhado à IA-RH no dia  
396 5/4/2023, protocolo COMAER 67750.001517/2023-17. Parecer IC/CCO No 214/2023  
397 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). ANDRE DA SILVA ANTUNES, do quadro  
398 permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por  
399 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma  
400 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 512/IEM, encaminhado à IA-RH  
401 no dia 5/4/2023, protocolo COMAER 67750.001516/2023-64. Parecer IC/CCO No  
402 219/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). CARLOS CESAR APARECIDO  
403 EGUTI, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão  
404 funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o  
405 Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 436/IEM,  
406 encaminhado à IA-RH no dia 3/4/2023, protocolo COMAER 67750.001425/2023-29.  
407 Parecer IC/CCO No 241/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). IZABELA  
408 BATISTA HENRIQUES, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica,  
409 para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da  
410 Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do  
411 Ofício 426/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 3/4/2023, protocolo COMAER  
412 67750.001415/2023-93. Parecer IC/CCO No 242/2023 favorável sobre qualificação do  
413 (a) Prof(a). JEFFERSON DE OLIVEIRA GOMES, do quadro permanente da Divisão  
414 de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
415 desempenho, do Nível 2 da Classe D para o Nível 3 da mesma Classe. A proposta foi  
416 encaminhada através do Ofício 514/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 5/4/2023,  
417 protocolo COMAER 67750.001519/2023-06. Parecer IC/CCO No 248/2023 favorável  
418 sobre a qualificação do(a) Prof(a). LEANDRO RODRIGUES CUNHA, do quadro  
419 permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por  
420 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
421 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 429/IEM, encaminhado à IA-RH  
422 no dia 3/4/2023, protocolo COMAER 67750.001418/2023-27. Parecer IC/CCO No  
423 275/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). KAHL DICK ZILNYK, do quadro  
424 permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por  
425 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
426 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 435/IEM, encaminhado à IA-RH  
427 no dia 3/4/2023, protocolo COMAER 67750.001424/2023-84. Parecer IC/CCO No  
428 275/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). RONNIE RODRIGO REGO, do  
429 quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por  
430 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
431 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 478/IEM, encaminhado à IA-RH  
432 no dia 04/4/2023, protocolo COMAER 67750.001476/2023-51 Parecer IC/CCO No  
433 275/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). THIAGO DE PAULA SALES, do  
434 quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por  
435 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
436 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 437/IEM, encaminhado à IA-RH  
437 no dia 03/4/2023, protocolo COMAER 67750.001426/2023-73 Parecer IC/CCO No  
438 275/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). YU KAWAHARA, do quadro  
439 permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por  
440 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe B para o Nível 2 da mesma  
441 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 469/IEM, encaminhado à IA-RH  
442 no dia 04/4/2023, protocolo COMAER 67750.001467/2023-60; **09 Progressões (IEC)**  
443 **a saber:** Parecer IC/CCO No 221/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a).  
444 CESAR AUGUSTO CAVALHEIRO MARCONDES, do quadro permanente da  
445 Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e  
446 avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A  
447 proposta foi encaminhada através do Ofício 518/IEC, encaminhado à IA-RH no dia

448 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001523/2023-66. Parecer IC/CCO No  
449 225/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). DENIS SILVA LOUBACH, do  
450 quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional  
451 por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da  
452 mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 459/IEC, encaminhado à  
453 IA-RH no dia 04/04/2023, protocolo COMAER 67750.001456/2023-80. Parecer  
454 IC/CCO No 234/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). FILIPE ALVES  
455 NETO VERRI, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para  
456 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C  
457 para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
458 456/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 04/04/2023, protocolo COMAER  
459 67750.001453/2023-46. Parecer IC/CCO No 238/2023 favorável sobre qualificação  
460 do(a) Prof(a). INALDO CAPISTRANO COSTA, do quadro permanente da Divisão de  
461 Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
462 desempenho, do Nível 2 da Classe C para o Nível 3 da mesma Classe. A proposta foi  
463 encaminhada através do Ofício 520/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
464 protocolo COMAER 67750.001525/2023-55. Parecer IC/CCO No 245/2023 favorável  
465 sobre qualificação do(a) Prof(a). JOHNNY CARDOSO MARQUES, do quadro  
466 permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por  
467 interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma  
468 Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 460/IEC, encaminhado à IA-RH  
469 no dia 04/04/2023, protocolo COMAER 67750.001457/2023-24. Parecer IC/CCO No  
470 250/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). LOURENCO ALVES PEREIRA  
471 JUNIOR, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão  
472 funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o  
473 Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 517/IEC,  
474 encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001522/2023-11.  
475 Parecer IC/CCO No 258/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). MARCOS  
476 RICARDO OMENA DE ALBUQUERQUE MAXIMO, do quadro permanente da  
477 Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e  
478 avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A  
479 proposta foi encaminhada através do Ofício 521/IEC, encaminhado à IA-RH no dia  
480 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001526/2023-08. Parecer IC/CCO No  
481 264/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). PAULO ANDRE LIMA DE  
482 CASTRO, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para  
483 progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 2 da Classe D  
484 para o Nível 3 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
485 461/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 04/04/2023, protocolo COMAER  
486 67750.001458/2023-79 Parecer IC/CCO No 284/2023 favorável sobre qualificação  
487 do(a) Prof(a). VITOR VENCESLAU CURTIS, do quadro permanente da Divisão de  
488 Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de  
489 desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi  
490 encaminhada através do Ofício 519/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023,  
491 protocolo COMAER 67750.001524/2023-19; **02 Promoções a saber:** Parecer IC/CCO  
492 No 218/2023 favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). ARMANDO RAMOS  
493 GOUVEIA, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para  
494 promoção de classe por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 2 da Classe B  
495 para o Nível 1 da Classe C. A proposta foi encaminhada através do Ofício 462/IEC,  
496 encaminhado à IA-RH no dia 04/04/2023, protocolo COMAER 67750.001459/2023-13.  
497 Parecer IC/CCO No 275/2023 favorável sobre qualificação do (a) Prof(a). RAFAEL  
498 THIAGO LUIZ FERREIRA do quadro permanente da Divisão de Engenharia  
499 Mecânica, para promoção funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível  
500 4 da Classe C para o Nível 1 da Classe D. A proposta foi encaminhada através do Ofício  
501 425/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 03/04/2023, protocolo COMAER  
502 67750.001414/2023-49; **02 Redistribuições a saber:** Parecer IC/CCO No 311/2023  
503 favorável sobre a solicitação de redistribuição do Profa. ANDRESSA GUIMARÃES  
504 TORQUATO FERNANDES, ocupante do cargo de Professor Classe C, da Carreira  
505 do Magistério Superior da Universidade Federal Fluminense (UFF) para a Divisão de

506 Ciências Fundamentais. A solicitação foi encaminhada em 21/03/2023 por Ofício  
507 252/IEF de 13 de março de 2023, protocolo COMAER no. 67750.000981/2023-88.  
508 Parecer IC/CCO No 312/2023 favorável sobre solicitação de redistribuição do Profa  
509 JOICYMARA SANTOS XAVIER, ocupante do cargo de Professor Classe C, da  
510 Carreira do Magistério Superior da Fundação Universidade Federal dos Vales de  
511 Jetiquinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Anáí, para a Divisão de Ciência da  
512 Computação. A solicitação foi encaminhada por Ofício 1048/IEC de 04 de julho de  
513 2023, protocolo COMAER no. 67750.003670/2023-71; **20 Qualificações a saber:**  
514 Parecer IC/CCO No 291/2023 favorável sobre qualificação do profissional Alex  
515 Guimarães Azevedo, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das  
516 disciplinas MEB-13 Termodinâmica Aplicada, MEB-14 Mecânica de Fluidos, MEB-25  
517 Transferência de Calor e HID-31 Fenômenos de Transporte. A proposta foi  
518 encaminhada no dia 04 de julho de 2023, através do ofício 1050/IEM, protocolo  
519 COMAER 67750.003676/2023-48. Parecer IC/CCO No 292/2023 favorável sobre  
520 qualificação do Cap. Eng. André Fernando de Castro e Silva, para atuação como  
521 instrutor na Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para ministrar  
522 aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado  
523 de forma justificada à IEA. A proposta foi encaminhada no dia 14/3/2023, através do  
524 ofício 289/IEA, protocolo COMAER 67750.001043/2023-03. Parecer IC/CCO No  
525 293/2023 favorável sobre qualificação do profissional Bruno de Campos Salles  
526 Anselmo, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas  
527 MPG-04 Desenho Assistido por Computador e MPG-03 Desenho Técnico. A proposta  
528 foi encaminhada no dia 30 de junho de 2023, através do ofício 995/IEM, protocolo  
529 COMAER 67750.003582/2023-79. Parecer IC/CCO No 294/2023 favorável sobre  
530 qualificação 1º Ten.Eng. João Antonio Dantas de Jesus Ferreira, para atuação como  
531 instrutor na Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para ministrar  
532 aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado  
533 de forma justificada à IEA. A proposta foi encaminhada no dia 14/3/2023, através do  
534 ofício 287/IEA, protocolo COMAER 67750.001041/2023-14. Parecer IC/CCO No  
535 295/2023 favorável sobre qualificação do profissional Roberto Gil Annes da Silva, para  
536 atuação como colaborador responsável pelas atividades da disciplina EST-56 Dinâmica  
537 Estrutural e Aeroelasticidade. A proposta foi encaminhada no dia 22 de junho de 2023,  
538 através do ofício 937/IEA, protocolo COMAER 67750.003374/2023-70. Parecer  
539 IC/CCO No 296/2023 favorável sobre qualificação do profissional Guilherme Borges  
540 Ribeiro, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas  
541 MEB-01 Termodinâmica e MEB-32 Ar-Condicionado. A proposta foi encaminhada no  
542 dia 03 de julho de 2023, através do ofício 1038/IEM, protocolo COMAER  
543 67750.003652/2023-99. Parecer IC/CCO No 297/2023 favorável sobre qualificação do  
544 profissional Hitoshi Nagano, para atuação como colaborador responsável pelas  
545 atividades da disciplina GED-19 Métodos de Análise em Negócios. A proposta foi  
546 encaminhada no dia 16 de junho de 2023, através do ofício 845/IEF, protocolo  
547 COMAER 67750.003038/2023-27. Parecer IC/CCO No 298/2023 favorável sobre  
548 qualificação do profissional Igor Albuquerque Maia, para atuação como colaborador  
549 responsável pelas atividades das disciplinas AED-01- Mecânica dos Fluidos e AED-11  
550 Aerodinâmica Básica. A proposta foi encaminhada no dia 15 de junho de 2023, através  
551 do ofício 883/IEA, protocolo COMAER 67750.003171/2023-83. Parecer IC/CCO No  
552 299/2023 favorável sobre qualificação do profissional Inácio Regiani, para atuação  
553 como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas MTM-15 Engenharia de  
554 Materiais I, MTM-25 Engenharia de Materiais II e MTM-35 Engenharia de Materiais.  
555 A proposta foi encaminhada no dia 04 de julho de 2023, através do ofício 1052/IEM,  
556 protocolo COMAER 67750.003678/2023-37. Parecer IC/CCO No 300/2023 favorável  
557 sobre qualificação do profissional João Jorge Souza dos Santos, para atuação como  
558 colaborador responsável pelas atividades da disciplina MPG-03- Desenho Técnico. A  
559 proposta foi encaminhada no dia 01 de dezembro de 2022, através do ofício 1995/IEM,  
560 protocolo COMAER 67750.005766/2022-92. Parecer IC/CCO No 301/2023 favorável  
561 sobre qualificação do profissional João Pedro Valls Tosetti, para atuação como  
562 colaborador responsável pelas atividades das disciplinas MTM-15 Engenharia de  
563 Materiais I, MTM-25 Engenharia de Materiais II e MTM-35 Engenharia de Materiais.

564 A proposta foi encaminhada no dia 04 de julho de 2023, através do ofício 1051/IEM,  
565 protocolo COMAER 67750.003677/2023-92. Parecer IC/CCO No 302/2023 favorável  
566 sobre qualificação do profissional Jonas Bianchini Fulindi, para atuação como  
567 colaborador responsável pelas atividades das disciplinas SIS-10 Análise da Segurança  
568 em Sistemas Aeronáuticos e Espaciais, SIS-20 Sistemas de Solo e SIS-04 Engenharia  
569 de Sistemas. A proposta foi encaminhada no dia 21 de junho de 2023, através do ofício  
570 932/IEA, protocolo COMAER 67750.003353/2023-54. Parecer IC/CCO No 303/2023  
571 favorável sobre qualificação Cap Eng. Mec. José Agnelo Bezerra Guilherme Silva, para  
572 atuação como instrutor na Divisão de Engenharia Mecânica (IEM), para ministrar aulas  
573 referentes às disciplinas MPS-22 Sinais e Sistemas Dinâmicos, MPS-36 Modelagem e  
574 Simulação de Sistemas Dinâmicos, MPS-39 Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos e  
575 MPS-43 Sistemas de Controle e orientar alunos na IEM, e em outras Divisões  
576 Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEM. A proposta foi  
577 encaminhada no dia 04/07/2023, através do ofício 1049/IEM, protocolo COMAER  
578 67750.003675/2023-01. Parecer IC/CCO No 304/2023 favorável sobre qualificação do  
579 profissional Luís Eduardo Vergueiro Loures da Costa, para atuação como colaborador  
580 responsável pelas atividades das disciplinas SIS-04 Engenharia de Sistemas, SIS-02  
581 Gestão de Projetos e PRJ-75-Projeto Avançado de Sistemas. A proposta foi  
582 encaminhada no dia 21 de junho de 2023, através do ofício 931/IEA, protocolo  
583 COMAER 67750.003352/2023-18. Parecer IC/CCO No 305/2023 favorável sobre  
584 qualificação do Cap. Eng. Rodrigo Costa Moura, para atuação como instrutor na  
585 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para ministrar aulas e  
586 orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado de  
587 forma justificada à IEA. A proposta foi encaminhada no dia 14/3/2023, através do  
588 ofício 285/IEA, protocolo COMAER 67750.001039/2023-37. Parecer IC/CCO No  
589 306/2023 favorável sobre qualificação do Cap. Eng. Ney Rafael Sêcco, para atuação  
590 como instrutor na Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para  
591 ministrar aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que  
592 solicitado de forma justificada à IEA. A proposta foi encaminhada no dia 14/3/2023,  
593 através do ofício 286/IEA, protocolo COMAER 67750.001040/2023-61. Parecer  
594 IC/CCO No 307/2023 favorável sobre qualificação do profissional Rodrigo  
595 Gustavo Dourado da Silva, para atuação como colaborador responsável pelas atividades  
596 das disciplinas MPG-04 Desenho Assistido por Computador e MPG-03 Desenho  
597 Técnico. A proposta foi encaminhada no dia 30 de junho de 2023, através do ofício  
598 996/IEM, protocolo COMAER 67750.003583/2023-13. Parecer IC/CCO No 308/2023  
599 favorável sobre qualificação do profissional Ekkehard Carlos Fernando Schubert, para  
600 atuação como colaborador responsável pelas atividades da disciplina PRJ-70 Fabricação  
601 em Material Compósito. A proposta foi encaminhada no dia 22 de junho de 2023,  
602 através do ofício 936/IEA, protocolo COMAER 67750.003373/2023-25. Parecer  
603 IC/CCO No 309/2023 favorável sobre qualificação do Maj. Eng. Guilherme Soares e  
604 Silva, para atuação como instrutor na Divisão de Engenharia Aeronáutica e  
605 Aeroespacial (IEA), para ministrar aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões  
606 Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEA. A proposta foi  
607 encaminhada no dia 14/3/2023, através do ofício 288/IEA, protocolo COMAER  
608 67750.001042/2023-51. Parecer IC/CCO No 310/2023 favorável sobre qualificação do  
609 profissional Wesley Rodrigues de Oliveira, para atuação como colaborador responsável  
610 pelas atividades das disciplinas MPS-22 Sinais e Sistemas Dinâmicos, MPS-32  
611 Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos, MPS-39 Dispositivos de Sistemas  
612 Mecatrônicos e MPS-43 Sistemas de Controle. A proposta foi encaminhada no dia 03  
613 de julho de 2023, através do ofício 1032/IEM, protocolo COMAER  
614 67750.003636/2023-04.

615 **4.5 IC-CAP: (Prof. Renato–IEE):** nada a relatar na oportunidade.

616 **Franqueamento da palavra:** o Reitor franqueou a palavra. O Prof. Sakane expôs a necessidade  
617 da Pós-graduação informar os professores e pesquisadores que estão credenciados e avaliados  
618 na CPG. Informou ainda sobre a moção aprovada na 398ª Reunião da Congregação, de 06 de  
619 agosto de 2009, especialmente o item 7: "7) Novas propostas ou indicações recebidas por escrito  
620 pelo secretário: Prof. Elder, presidente da CCO, fez a apresentação da Moção 010 sobre a  
621 delegação de competência da CCO ao CPG em casos específicos, com a seguinte redação final:

622 "que a Congregação do ITA aprove a delegação de competência pela IC-CPPD/CCO ao CPG  
623 para que este possa analisar e relatar diretamente à IC, em nome da IC-CPPD/CCO, os  
624 candidatos ao corpo docente de cargo não efetivo que tenham parecer favorável para  
625 credenciamento no Quadro Docente Colaborador dos Programas de Pós-Graduação do ITA. O  
626 relato será feito ao Plenário da IC nas suas reuniões ordinárias, pelo Chefe da Divisão de Pós-  
627 Graduação ou Coordenador do Programa ao qual o candidato será vinculado". O Prof. André  
628 informou sobre o andamento dos trabalhos da Comissão de Alto Nível, esclarecendo que o  
629 cronograma foi estabelecido em função da data de encerramento do mandato do Reitor.  
630 Esclareceu ainda que poderiam ser chamados até 10 candidatos para as entrevistas. O Prof.  
631 Flávio chamou a atenção para o trabalho da comissão de convidar bons candidatos. Não  
632 havendo mais manifestações, o Reitor encerrou a 2ª sessão da 482ª Reunião.  
633 **Encerramento:** O Reitor informou que a Sessão da 483ª Reunião será no dia 24 de Outubro às  
634 16h. Às 18h15min, não havendo mais manifestações, o Reitor agradeceu mais uma vez a  
635 presença de todos e deu por suspensa a 2ª Sessão da 482ª Reunião Ordinária, da qual lavrei e  
636 assino a presente ata.

Profª. Sueli Sampaio Damin Custódio  
IC-S Secretária da Congregação - Biênio 2022-2023

### 3. CURRÍCULO APROVADO PARA 202324

#### 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

1º Ano Fundamental – 1º Período - Classe 202728		
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-12	Cálculo Diferencial e Integral I	5 – 0 – 0 – 5
MAT-17	Vetores e Geometria Analítica	2 – 0 – 0 – 3
MTP-03	Introdução à Engenharia (Nota 4)	1 – 1 – 1 – 3
QUI-18	Química Geral I	2 – 0 – 3 – 4
MPG-03	Desenho Técnico	<del>1 – 0 – 2 – 3</del>
	Práticas Desportivas (Nota 1)	0 – 0 – 2 – 0
		T1 e T2: 18 + <del>8</del> 7 = 2625 T3 e T4: 19 + <del>7</del> 6 = 2625

1º Ano Fundamental – 2º Período - Classe 202728		
CES-11	Algoritmos e Estruturas de Dados	3 – 0 – 1 – 5
FIS-15	Mecânica I	4 – 0 – 0 – 4
FIS-16	Introdução à Física Experimental (Nota 4)	1 – 0 – 2 – 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
MPG-04	Desenho Assistido por Computador	<del>1 – 0 – 2 – 2</del>
	Práticas Desportivas (Nota 1)	0 – 0 – 2 – 0
		T1 e T2: <del>22</del> 21 + 86 = 3027 T3 e T4: <del>21</del> 20 + 97 = 3027

2º Ano Fundamental – 1º Período - Classe 202627		
CCI-22	Matemática Computacional	1 – 0 – 2 – 5
FIS-26	Mecânica II	4 – 0 – 3 – 5
FIS-32	Eletricidade e Magnetismo	4 – 0 – 3 – 5
MAT-32	Equações Diferenciais Ordinárias	4 – 0 – 0 – 4
MAT-36	Cálculo Vetorial	3 – 0 – 0 – 3
MTP-03	Introdução à Engenharia (Nota 4)	1 – 1 – 1 – 3
		17 + 1 + 9 = 27
	<ul style="list-style-type: none"> <li>É possível cursar disciplinas eletivas.</li> </ul>	

--	--

2º Ano Fundamental - 2º Período - Classe 202627

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-13	Probabilidade e Estatística	3-0-0-4
MEB-01	Termodinâmica	3-0-0-6
		20+0+3=23

- 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-15	Gerenciamento de Riscos	3-0-0-3
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 para Inovação Estatística Aplicada à Experimentos (Nota 6)	3-0-0-3
GED-19	Métodos de Análise em Negócios (Nota 6)	1-1-0-3
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-67	Logística no Desenvolvimento de Sistemas Complexos	3-0-0-3
GED-74	Desenvolvimento Econômico	2-0-0-2
GED-76	Indústria e Inovação	3-0-0-3
GED-77	Tópicos em Economia do Trabalho Aplicada	1-0-1-3
HUM-02	Ética	2-0-0-2
HUM-03	Introdução à filosofia: As origens	2-0-0-2
HUM-04	Filosofia e Ficção Científica	2-0-0-2
HUM-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-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-25	Relações de trabalho I	2-0-0-2

HUM-26	Direito Ambiental para a Engenharia	2-0-0-2
HUM-32	Redação Acadêmica	2-0-0-2
HUM-55	Questões do Cotidiano do Adulto Jovem	2-0-0-2
HUM-56	Trabalho e Subjetividade	2-0-0-2
HUM-57	Identidade e Projeto Profissional	2-0-0-2
HUM-58	Fundamentos da Educação	2-0-0-2
HUM-59	Autorregulação da Aprendizagem	2-0-0-2
HUM-61	Tópicos de Tecnologia Social	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-73	Tecnologia Social, Educação e Cidadania	2-0-0-2
HUM-74	Tecnologia e Educação	2-0-0-2
HUM-75	Formação Histórica do Mundo Globalizado	2-0-0-2
HUM-76	Aspectos Sociais da Organização da Produção	2-0-0-2
HUM-77	História da Ciência e Tecnologia no Brasil	2-0-0-2
HUM-78	Cultura Brasileira	2-0-0-2
HUM-79	Teoria Política	2-0-0-2
HUM-82	Propriedade, Tecnologia e Democracia	2-0-0-2
HUM-83	<del>Tópicos de Humanidades</del> Análise e Opiniões da Imprensa (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-84	<del>Tópicos de Humanidades</del> Política Internacional (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-86	<del>Tópicos de Humanidades</del> Gestão de Processos de Inovação (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-87	<del>Tópicos de Humanidades</del> Práticas de Empreendedorismo (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-88	<del>Tópicos de Humanidades</del> Modelos de Negócios (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-89	<del>Tópicos de Humanidades</del> Formação de Equipes (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-90	<del>Tópicos de Humanidades</del> História e Filosofia da Lógica	10,5-10-0-10,5
HUM-91	<del>Tópicos de Humanidades</del> Prática Filosófica: Crítica, Argumentação e Falácia	0,5-0-0-0,5
HUM-92	<del>Tópicos de Humanidades</del> Prática filosófica: Interpretação, Problematização e Bibliografia	0,5-0-0-0,5
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-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-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
--------	---	---------------

### 3.9 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.

## 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 - Introdução à Física Experimental (Nota 4).** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 1-0-2-1. Confecção de relatórios. Instrumentos de Medição. Prática de medições. Aquisição de dados. Incertezas. Propagação de incertezas. Apresentação de resultados experimentais: tabelas e gráficos. Experimentos de Mecânica envolvendo tópicos como: movimento uni- e bidimensional, leis de Newton, conservação da energia, e dos momentos linear e angular. **Bibliografia:** VUOLO, J. H. *Fundamentos da teoria de erros*. 2. ed. 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-26 - Mecânica II.** *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Dinâmica do corpo rígido: centro de massa, momento de inércia, energia, equação do movimento de rotação, rolamento, movimento giroscópico. Movimento oscilatório: dinâmica do movimento harmônico simples; pêndulos, osciladores acoplados, oscilações harmônicas, oscilações amortecidas, oscilações forçadas e ressonância. Movimento ondulatório: ondas em cordas, ondas estacionárias, ressonância, ondas sonoras, batimento, efeito Doppler. Gravitação. Introdução à Mecânica Analítica: trabalho virtual, equação de D'Alembert, equações de Lagrange, princípio de Hamilton e equações de Hamilton. **Bibliografia:** HIBBELER, R. C. *Dinâmica: mecânica para engenharia*. 12. ed. São Paulo: Pearson, 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-32 - Eletricidade e Magnetismo.** *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 4-0-30-54. Lei de Coulomb. O campo elétrico. Dipolos. Linhas de força. Fluxo do campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Energia potencial eletrostática. Equação de Poisson. Coordenadas curvilíneas. Capacitância. Estudo dos dielétricos. Energia do campo elétrico. Vetor Polarização e Deslocamento Elétrico. Corrente Elétrica. Resistência elétrica. Condutores ôhmicos e não ôhmicos. Leis de Kirchhoff. Circuito RC. O campo magnético. Força sobre cargas em movimento. Forças sobre correntes. Dipolos magnéticos. Efeito Hall. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Forças entre correntes. Lei de indução de Faraday. Lei de Lenz. Fluxo do campo magnético. Lei de Gauss do Magnetismo. Potencial vetor. Auto-indutância e indutância mútua. Circuito LR. Transformador. Energia do campo magnético. Propriedades magnéticas da matéria. Equações de Maxwell da eletrostática e da magnetostática. Formas integral e diferencial. Histerese magnética. **Bibliografia:** NUSSENZVEIG, H.M. *Curso de física básica*. 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-26 e FIS-32. *Horas Semanais:* 4-0-30-54. 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-26 e FIS-32. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Radiação do corpo negro. Efeito fotoelétrico. Efeito Compton. Espectros atômicos. Quantização. Teoria de Bohr. Hipótese de de Broglie. Dualidade partícula-onda. Princípio da incerteza. Teoria de Schrödinger. Soluções da Equação de Schrödinger para potenciais unidimensionais. Oscilador harmônico quântico. Noções de Mecânica Estatística. Sólidos cristalinos. Condutividade elétrica dos sólidos. Faixas de energia. Semicondutores e dopagem. Física da Junção PN. Propriedades térmicas dos sólidos. Propriedades ópticas dos sólidos. Emissão termoiônica. Lasers. Fotodetectores e LEDs. Noções de Computação Quântica. **Bibliografia:** EISBERG, R.; RESNICK, R. *Física quântica*. 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-15 - Gerenciamento de Riscos.** *Requisito:* ~~MOQ-13~~ ou GED-13. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Introdução ao conceito de risco e de gestão de riscos em consonância com a ISO 31.000:2009. Histórico e evolução da gestão de riscos. Técnicas de análise de risco segundo a ISO 31010:2009, entre as quais: análise preliminar de riscos, técnica dos incidentes críticos, análise de modos de falhas e efeitos. HAZOP. Introdução à confiabilidade de sistemas. Árvore de falhas. Árvore de eventos. Metodologia de análise de risco. Análise quantitativa e qualitativa de risco. Análise de vulnerabilidade e consequências. Plano de gerenciamento de riscos. Estudo de casos industriais, de saúde, da aviação, bélicos, desastres naturais e antropocêntricos. Gerenciamento do Risco Operacional. **Bibliografia:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 31000:2018: gestão de riscos: diretrizes*. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ISO/TR 31004:2015: gestão de riscos: guia para implementação da ABNT NBR ISO 31000*. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO/IEC 31010:2012: gestão de riscos: técnicas para o processo de avaliação de riscos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. HARING, I. *Risk analysis and management: engineering resilience*. Berlin: Springer, 2015. BEDFORD, T.; COOKE, R. *Probabilistic risk analysis: foundations and methods*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. STAMATELATOS, M. *Probabilistic risk assessment procedures guide for NASA managers and practitioner*. Hanover: NASA, 2002.

**GED-16 - Análise de Regressão (Nota 6)**. *Requisito: ~~MOQ-13~~ ou GED-13. Horas semanais: ~~31-01~~-0-3*. Introdução à análise de regressão linear. Regressão linear simples e múltipla: hipóteses do modelo, ~~. Estimacão~~ estimacão de parâmetros, propriedades de estimadores. Inferência. ~~Diagnóstico e reparação de problemas~~. ~~ANOVA em regressão linear~~. ~~Multicolinearidade e seus efeitos~~. ~~Seleção de Variáveis~~. ~~Diagnóstico e reparação de problemas~~. ~~Modelos linearizáveis~~. 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 ~~linear~~. ~~Tópicos adicionais em 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*. 65. ed. New York: Wiley, ~~2012~~2012.

**GED-17 - Análise de Séries Temporais (Nota 6)**. *Requisito: ~~MOQ-16~~ ou GED-16. Horas semanais: ~~31,5~~-0-0-3*. Introdução à análise de séries temporais. Formação das bases de dados para análise: tipos de dados, importação e transformações de dados. Análise exploratória em séries temporais. Séries temporais estacionárias e seus métodos de previsão apropriados. Séries temporais não estacionárias e seus métodos de previsão apropriados. Séries temporais sazonais e seus métodos de previsão apropriados. Métodos automáticos de previsão. Aplicações em finanças, marketing e operações. **Bibliografia:** ENDERS, W. *Applied econometric time series*. 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 para Inovação Estatística Aplicada à Experimentos (Nota 6)**. *Requisito: ~~MOQ-16~~ ou GED-16. Horas semanais: ~~31-01~~-0-3*. Introdução ao planejamento de experimentos: estratégias de experimentação, princípios básicos e aplicações típicas em Engenharia. Planejamento de experimentos: fatoriais completos, fatoriais fracionados, blocos aleatorizados. Construção de superfícies de resposta. Projetos robustos. ~~Tópicos adicionais:~~ Construção de protótipo utilizando metodologia estatística de experimentação. **Bibliografia:** MONTGOMERY, D. C. *Design and analysis of experiments*. 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: MOQ-13 ou GED-13. Horas semanais: 1-1-0-3*. Introdução aos métodos de análise em negócios. Abordagens analíticas: descritivas, prescritivas e preditivas. Métodos descritivos de análise de dados: visualização de dados, formação de agrupamentos e posicionamento. Métodos preditivos de análise de dados: regressão e classificação. Métodos prescritivos de análise de dados: otimização determinística e estocástica. Aplicações em negócios. **Bibliografia:** RAGSDALE, C. T. *Spreadsheet modeling and decision analysis: a practical introduction to business analytics*. 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-25 - Tópicos em Marketing Analítico (Nota 6)**. *Requisito: MOQ-19 ou GED-19. Horas semanais: 1,5-0-0-3*. Introdução ao marketing analítico. O processo do marketing analítico. Tipos de dados e planejamento da sua coleta. Formulação e aplicação de pesquisas de mercado. Formação da base de dados para análise: tabulação e tratamento dos dados. Análise descritiva de dados. Métodos de visualização de dados em marketing analítico. Formação de agrupamentos em marketing analítico: métodos hierárquicos, métodos não hierárquicos, descrição dos

agrupamentos e métricas de avaliação. Modelos de resposta de mercado. **Bibliografia:** MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 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. Teoria de sistemas, emergência, interdependência, parte, todo, relações, padrões, possibilidades. Sistemas complexos, redes e memória coletiva, complexidade e escala, evolução, competição e cooperação. Comportamento dos sistemas, sistemas altamente funcionais, auto-organização. Mudanças em sistemas. Intervenção em um sistema, questões mundiais, questões militares, complexidade do aprendizado, engenharia de sistemas. **Bibliografia:** BAR-YAM, Y. *Making things work: solving complex problems in a complex world.* Newton: Knowledge Press, 2005. MEADOWS, D. H. *Thinking in systems.* White River Junction: Chelsea Green, 2008. 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-67 - Logística no Desenvolvimento de Sistemas Complexos.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Sistemas: Conceitos e Definições. Ciclo-de-Vida de Sistemas Complexos: Fases e Características. Análise de Custo do Ciclo-de-Vida. Definições de Logística e Medidas de Desempenho Logístico. Conceito de Manutenção de Sistema. Análise Funcional e Alocação de Requisitos. Logística no Desenvolvimento de Sistemas. Apoio Logístico Integrado. Análise de Suporte Logístico. Logística na Produção e Construção. Logística de Operação e Apoio. Logística Baseada no Desempenho. Análise estratégica de custos. Suporte contínuo ao longo do ciclo de vida e em aquisições. Gestão de configurações. Análise do nível de reparo. Suporte logístico e otimização de estoques de peças. Capacidade de integração logística de sistemas. Apoio de manutenção, transporte e suprimento. Manutenção de Combate e Reparos de Dano de Combate em Aeronaves. **Bibliografia:** BLANCHARD, B. S. *Logistics engineering and*

*management*. 6. ed. New Jersey: Pearson, 2003. BLANCAHRD, B. S.; VERMA, D.; PETERSON, E. L. *Maintainability: a key to effective serviceability and maintenance management*. New York: Wiley, 1995. SHERBROOKE, C. C. *Optimal inventory modeling of systems*. New York: Springer, 2004.

**GED-72 – Princípios de Economia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. ~~Conceitos fundamentais de microeconomia:~~ Consumidor e demanda. Produtor e oferta. Estruturas de mercado. ~~Falhas de mercado.~~ ~~Inter-relações econômicas na coletividade.~~ ~~Aspectos quantitativos em microeconomia:~~ Conceitos fundamentais de macroeconomia. A contabilidade social. Mercado do produto. Mercado monetário. Políticas macroeconômicas. **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. ~~PINHO, D. B., VASCONCELOS, M. A. S., TONETO JR., R. Manual de economia. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.~~ 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. Modelo Agente-Principal. Salário Eficiência. Sinalização. 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. Elasticidade intergeracional em renda e educação no Brasil. **Bibliografia:** BORJAS, G. J. *Economia do Trabalho*. Edição em português, tradução de TAYLOR, R. B. McGraw-Hill, 2011 (principal). MCCONNEL, C.R., BRUE, S.L., MACPHERSON, D.A., *Contemporary Labor Economics*. 12a ed. McGraw-Hill, 2020. RAMOS, C. A. *Economia do trabalho: modelos teóricos e o debate no brasil*. CRV, 2012.

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

**HUM-01 - Epistemologia e Filosofia da Ciência.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Conhecimento, crença e metafísica. Epistemologia em Platão e Aristóteles. Relativismo e Ceticismo. O desenvolvimento da Ciência Moderna. Geocentrismo e Heliocentrismo. Os Paradigmas Científicos segundo Kuhn. Realismo e Instrumentalismo. Experimentos, leis e teorias. Racionalismo e Empirismo. Programa e método em Descartes e Bacon. Naturalismo filosófico. Causalidade e uniformidade da natureza. Determinismo e Indeterminismo. O Criticismo de Kant. Iluminismo e Positivismo. Contexto de descoberta e contexto de justificação. O problema da demarcação epistêmica. Verificacionismo e Falsificacionismo. Epistemologia e história em Bachelard, Koyré e Feyerabend.

Relações entre ciência e tecnologia. **Bibliografia:** ABBAGNANO, N. *História da filosofia*. Queluz de Baixo: Editorial Presença, 2006. KOYRÉ, A. *Estudos de história do pensamento científico*. São Paulo: Gen e Forense Universitária, 2011. KUHN, T. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press, 1970. KUHN, T. *The Copernican revolution*. Cambridge: Harvard University Press, 1997. NEWTON-SMITH, W. H. *A Companion to the Philosophy of science*. Oxford: Blackwell, 2001. ROSSI, P. *O Nascimento da ciência moderna na Europa*. Bauru: Edusc, 2001.

**HUM-02 - Ética.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Conceito de ética e de moral. Noções de teoria ética: Ética clássica; Ética kantiana; Ética utilitarista. Ética moderna, indivíduo e sociedade: Enfoques temáticos como bioética, ética e economia, códigos de conduta empresarial e meio ambiente. Ética na engenharia: Código de Ética Profissional; Tecnologia e riscos; Falhas humanas e falhas tecnológicas. Responsabilidade do engenheiro; Exemplos de excelência e exemplos de infrações éticas. **Bibliografia:** HARRIS, 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-03 - Introdução à Filosofia: As Origens.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Filosofia, mito e religião. O fisiologismo primordial. Argumentação e retórica: Sócrates e os sofistas. Platão: o cosmo, o humano e a polis. A síntese aristotélica. Epicuro e os estoicos. Cícero e a preservação da cultura grega na Roma Antiga. O helenismo e a passagem ao mundo cristão. **Bibliografia:** CHAUÍ, M. *Introdução à história da filosofia*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. v. 1: Dos pré-socráticos a Aristóteles. COMPARATO, F. K. *Ética: direito, moral e religião no mundo moderno*. São Paulo, Companhia das Letras, 2006. MARCONDES, D. *Textos básicos de filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999.

**HUM-04 - Filosofia e Ficção Científica.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Relações entre ciência, tecnologia e ética. Transformações sociais e psicológicas promovidas pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Conjeturas sobre os caminhos da humanidade futura. Utopias e distopias. Relação entre mente, memória e corpo. Distinção entre realidade e ficção. **Bibliografia:** ROWLANDS, 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 Weltprozess. 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 estoico; 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-20 - Noções de Direito.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Direito Brasileiro: princípios, características e peculiaridades. Fontes e Ramos do Direito. Teoria do Estado: povo, soberania e noção de território (espaço aéreo e mar territorial). Código de Defesa do Consumidor. Propriedade Intelectual. Direito do Trabalho; Regulamentação da Profissão de Engenheiro e Ética Profissional. Responsabilidade do Engenheiro (ambiental, civil e penal). **Bibliografia:** CAVALIERI FILHO, S. *Programa de responsabilidade civil*. São Paulo: Atlas, 2012. HARRIS, C. E.; PRITCHARD, M. S.; RABINS, Michael J. *Engineering ethics: concepts and cases*. Belmont: Wadsworth, 2008. SANSEVERINO, P. T. V. *Responsabilidade civil do consumidor e a defesa do fornecedor*. São Paulo: Saraiva, 2007.

**HUM-22 - Aspectos Técnicos-Jurídicos de Propriedade Intelectual.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-1. 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-25 - Relações de Trabalho I.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Princípios fundamentais do direito do trabalho. O trabalho formal e informal no Brasil. Relação de trabalho e relação de emprego. Contrato de trabalho. Jornada de trabalho. Remuneração e salário. Participação nos Lucros e Stock Option. Equiparação salarial. Alterações do contrato de trabalho. Extinção do contrato de trabalho. **Bibliografia:** BARROS, A. M. *Curso de direito do trabalho*. São Paulo: LTR, 2008. NASCIMENTO, A. M. *Iniciação do direito do trabalho*. São Paulo: LTR, 2014. DELGADO, M. G. *Curso de direito do trabalho*. São Paulo: LTR, 2012.

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

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

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

**HUM-59 - Autorregulação da Aprendizagem.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Integração ao ensino superior. Estabelecimento de objetivos. Estratégias de aprendizagem. Gerenciamento do tempo. Memória. Processo

de autorregulação da aprendizagem. Resolução de problemas. Estudo diário e estudo para avaliação. Ansiedade frente as provas. **Bibliografia:** MERCURI, E.; POLYDORO, S. A. J. (org). *Estudante universitário: características e experiências de formação*. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2004. ROSÁRIO, P; NÚNEZ, J; PIENDA, J. *Cartas do Gervásio ao seu umbigo: comprometer-se com o estudar na educação superior*. São Paulo: Almedina, 2012. SAMPAIO, R. K. N.; POLYDORO, S. A. J.; ROSÁRIO, P. Autorregulação da aprendizagem e a procrastinação acadêmica em estudantes. *Cadernos de Educação/FaE/PPGE/UFPEl*, Pelotas, v. 42, p. 119 – 142, maio/junho/julho/agosto, 2012.

**HUM-61 - 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. Análise de aspectos da sociedade brasileira à luz de estudos sobre a formação social do Brasil. O papel da tecnologia na sociedade. A produção da tecnologia: determinismo ou construcionismo? A questão do acesso: inclusão e exclusão social e digital. Racionalização e tecnocracia. Avaliação sócio-ambiental da técnica. Tecnologia social. Metodologias Colaborativas: Design Thinking e Pesquisa-Ação. Teoria e Práxis na extensão em Engenharia. **Bibliografia:** BROWN, T.; WYATT, J. Design thinking para inovação social. *Stanford Social Innovation Review*, winter, 2010. KLEBA, J. B. Engenharia

engajada: desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 13, n. 27, p. 170-187, jan-abril, 2017. SANTOS, L. W. (org). *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2002.

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

**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-75 - Formação Histórica do Mundo Globalizado.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Um pouco de história mundial: "O breve século XX". Crises econômicas e desenvolvimento do capitalismo. A história da globalização. Os Estados Nacionais e as políticas neoliberais. O Brasil na era da globalização e as políticas neoliberais de Collor e FHC. Mudanças tecnológicas e novos processos de trabalho e de produção. Futuros alternativos para a economia mundial. **Bibliografia:** ARBIX, G.; ZILBOVICIUS, M.; ABRAMOVAY, R. (org). *Razões e ficções do desenvolvimento*. São Paulo: UNESP: EDUSP, 2001. ARBIX, G. et al. (org). *Brasil, México, África do Sul, Índia e China: diálogo entre os que chegaram depois*. São Paulo: UNESP: EDUSP, 2002. HOBBSAWM, E. *A era dos extremos: o breve século XX: 1914/1991*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. REVISTA ESTUDOS. São Paulo: Ed. Humanitas: FFLCH/USP, 1998. SANTOS, M. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. Rio de Janeiro: Record, 2000.

**HUM-76 - Aspectos Sociais da Organização da Produção.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. O nascimento da indústria capitalista e os custos sociais da Revolução Industrial. Fordismo e Taylorismo: produção em série, consumo em massa e automatização do trabalhador; Fordismo e Taylorismo no Brasil. A crise do Fordismo e a emergência de novos "modelos" de organização do trabalho. O Toyotismo: racionalização da produção e desemprego. Os novos padrões de gestão da força de trabalho: just-in-time / Kan-ban, CCQ's e Programas de Qualidade Total. A Quarta Revolução Industrial e a Indústria 4.0. **Bibliografia:** ANTUNES, R. *Os sentidos do trabalho*. São Paulo: Bomtempo, 2000. HUNT, E. K.; SHERMAN, H. J. *História do pensamento econômico*. Petrópolis: Vozes, 1982. SCHWAB, K. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: Edipro, 2016.

**HUM-77 - História da Ciência e Tecnologia no Brasil.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. O(s) conceito(s) de Ciência e Técnica. Ciência e Positivismo no Brasil no final do século XIX. A formação do campo científico no Brasil. O advento da República e o início da "modernização" no Brasil. O início da industrialização e a necessidade de incentivar a ciência e tecnologia no Brasil: os órgãos de fomento. A importância da Tecnologia Militar. O papel do Instituto Tecnológico de Aeronáutica para a indústria brasileira. Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. **Bibliografia:** DANTE, 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-82 - Propriedade, Tecnologia e Democracia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Este curso examinará as questões relacionadas à propriedade do conhecimento e da tecnologia. Destacam-se as controvérsias relacionadas a regimes de propriedade, bem como as formas de inovação na organização do acesso, do controle e dos benefícios de produtos culturais e tecnológicos. Ao lado das formas clássicas de propriedade intelectual, como as patentes, o copyright e as marcas, formas alternativas de gestão do acesso serão estudadas, como o open access e o copyleft, entre outras. Como pano de fundo estão as questões do desenvolvimento do conhecimento e da criatividade tecnológica, a democratização do acesso, o incentivo ao avanço tecnológico através dos direitos de propriedade intelectual, e a justiça social. Os tópicos serão os seguintes: filosofia da propriedade; direitos de propriedade intelectual; tipos de propriedade intelectual; domínio público e direitos difusos; commons e projetos de livre acesso; patrimônio de titularidade coletiva; creative commons e sistemas de licença alternativa; democracia, justiça e acesso à tecnologia; setor aeroespacial; software; recursos genéticos e proteção de cultivares; direitos de uso para a educação; acesso a conhecimentos médicos tradicionais; produtos artísticos; saúde. **Bibliografia:** LESSIG, L. *Free culture: how big media uses technology and law to lock down culture and control creativity*. New York: Penguin Press, 2004. KAMAU, E. C.; WINTER, G. (ed). *Genetic resources: traditional knowledge and the law*. London: Earthscan, 2009. HESS, C.; OSTROM, E. Ideas, artifacts, and facilities: information as a common-pool resource. *Law and Contemporary Problems*, v. 66, p. 111-145, 2003.

**HUM-83 - ~~Tópicos de Humanidades~~ - Análise e Opiniões da Imprensa Internacional (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 - ~~Tópicos de Humanidades~~ - 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 - ~~Tópicos de Humanidades~~ - 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 - ~~Tópicos de Humanidades~~ - 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** --~~Tópicos de Humanidades~~ -- **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** - ~~Tópicos de Humanidades~~ -- **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** - ~~Tópicos de Humanidades~~ -- **História e Filosofia da Lógica (Nota 6)**. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 10,5-10-0-10,5. Análise 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.

**HUM-91** - ~~Tópicos de Humanidades~~ -- **Prática Filosófica: Crítica, Argumentação e Falácia (Nota 6)**. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 0,5-0-0-0,5. A diferença entre estudar filosofia e estudar filosoficamente; leitura e escrita ativas; pensamento crítico filosófico e metacognição: conceito de conditio sine qua non; técnicas de debate e argumentação; noções de lógica da argumentação; falácias; paradoxos. **Bibliografia:** RACHELS, J. *Os elementos da filosofia da moral*. 4. ed. Barueri: Manole, 2006. VELASCO, P. Del N. *Educando para a argumentação: contribuições do ensino da lógica*. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. MARCONDES, D. *Textos básicos de filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

**HUM-92** --~~Tópicos de Humanidades~~ -- **Prática filosófica: Interpretação, Problematização e Bibliografia (Nota 6)**. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 0,5-0-0-0,5. Propedêutica argumentativa. Problematização. Conceituação. Contextualização. Interpretação filosófica. Estratégias de avaliação argumentativa. Conceito de autorreflexividade. Construção de teses filosóficas. Referência bibliográfica, normatização e estilo editorial. **Bibliografia:** RACHELS, J. *Os elementos da filosofia da moral*. 4. ed. Barueri: Manole, 2006. COHEN, M. *101 problemas de filosofia*. São Paulo: Loyola, 2005. MARCONDES, D. *Textos básicos de filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein*. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

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

**MAT-12 - Cálculo Diferencial e Integral I**. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 5-0-0-5. Números reais. Funções reais de uma variável real. Limites. Funções contínuas: teoremas do valor intermediário e de Bolzano-Weierstrass. Derivadas: definição e propriedades, funções diferenciáveis, regra da cadeia e derivada da função inversa. Teorema do valor médio. Fórmula de Taylor e pesquisa de máximos, mínimos e pontos de inflexão; aplicações. Regras de L'Hospital. Integral de Riemann: definição, propriedades e interpretação geométrica. O Teorema Fundamental do Cálculo. Técnicas de integração. Aplicações. Integrais impróprias. Sequências numéricas: continuidade e convergência, sequências monótonas, convergência e completude do conjunto dos números reais. Séries Numéricas: convergência ou divergência de uma série. Critérios de convergência: critérios do termo geral, da razão, da raiz, da integral e critério de Leibniz. Convergência absoluta e convergência condicional. Séries de Potências: intervalo de convergência e o Teorema de Abel. Propriedades da soma de uma série de potências: continuidade, derivação e integração termo a termo. Séries de Taylor das principais funções elementares. Aplicações. **Bibliografia:** GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. v. 1-2-4. SIMMONS, G. F. *Cálculo com*

*geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v. 1-2. THOMAS, G. B. *Cálculo*. 12. ed. São Paulo: Pearson Educacional, 2013. v. 1-2. STEWART, J.; CLEGG, D.; WATSON, S. *Cálculo*. [S.l.]: Cengage, 2021. v.1.

**MAT-17 - Vetores e Geometria Analítica.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-3. O espaço  $V^3$ : segmento orientado, vetor, características de um vetor, operações com vetores, dependência linear. Bases. Produto interno, ortogonalidade, projeção e bases ortonormais. O espaço  $R^3$ : orientação, produto vetorial, produto misto, duplo produto vetorial. Geometria Analítica: sistemas de coordenadas, posições relativas de retas e planos, distâncias, áreas e volumes. Transformações do plano: rotação, translação e o conceito de aplicação linear. Estudo das cônicas: equações reduzidas, translação, rotação. **Bibliografia:** CAROLI, A. *et al. Matrizes, vetores e geometria analítica*. 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  $R^2$  e no  $R^3$ : parametrização, curvas regulares, reparametrização, reta tangente e reta normal, orientação de uma curva regular, comprimento de arco. Integrais de linha: propriedades, teoremas de Green, campos conservativos. Superfícies no  $R^3$ : parametrização, superfícies regulares, plano tangente e reta normal, reparametrização, área de superfície. Integrais de superfície. Divergente e rotacional de um campo, teorema de Gauss, teorema de Stokes. Coordenadas curvilíneas: coordenadas ortogonais, elemento de volume, expressão dos operadores gradiente, divergente, rotacional e laplaciano num sistema de coordenadas ortogonais. **Bibliografia:** STEWART, J. *Cálculo*. 8.ed. [S.l.]: Cengage, 2017. v.2. KAPLAN, W. *Cálculo avançado*. São Paulo: Edgard Blücher, 1972. v. 1. ~~APOSTOL, T. M. *Calculus*. 2. ed. New York:~~

**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 Tchetayev. 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-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, *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 - Introdução à Topologia Diferencial.** *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-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 álgebra*. 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.; KUMEL, 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. Principais experiências para a caracterização do átomo, espectro atômico do átomo de hidrogênio e o modelo de Bohr, estrutura atômica, espectros atômicos, seus níveis energéticos e geometria dos orbitais atômicos. Ligações Químicas: covalentes, iônicas e metálicas com abordagem nos modelos do elétron localizado e dos orbitais moleculares. Momento de dipolo elétrico das moléculas. Estrutura cristalina dos metais e dos compostos iônicos simples. Faces planas naturais e ângulos diedros, clivagem, hábito. Célula unitária e sistemas cristalinos. Empilhamento compacto. Índices de Miller. Difração de raios X. Defeitos e ideias básicas sobre estrutura dos silicatos. **Bibliografia:** ATKINS, P.; PAULA, J. *Físico-química*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 2. MAHAN, B. H.; MYERS, R. J. *Química: um curso universitário*. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1993. *Monografias do Departamento de Química*.

**QUI-28 - Química Geral II.** *Requisito:* QUI-18. *Horas Semanais:* 2-0-3-4. Termodinâmica química: energia interna, entalpia, entropia e energia livre de Gibbs. Potencial químico, atividade e fugacidade. Relação entre energia livre de Gibbs e constante de equilíbrio. Eletroquímica: equilíbrios de reações de óxido-redução, eletrodos, potenciais de equilíbrio dos eletrodos, pilhas e baterias, leis da eletrólise e corrosão. **Bibliografia:** ATKINS, P.; PAULA, J. *Físico-química*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 1 e 3. LEVINE, I. *Physical chemistry*. 5. ed. London: McGraw-Hill, 2002. *Monografias do Departamento de Química*.

**QUI-31 - Sistemas Eletroquímicos de Conversão e Armazenamento de Energia.** *Requisitos:* MAT-42, MAT-46, QUI-28. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Conceitos, ferramentas e aplicações fundamentais em ciência e engenharia eletroquímica. Termodinâmica, cinética e transporte na dupla camada elétrica e nas reações eletroquímicas. Relações estrutura - composição - propriedades e comportamento eletroquímico de aplicações específicas: galvanoplastia e eletrossíntese, bem como processos eletroquímicos de particular relevância para conversão e armazenamento de energia (baterias e células de combustível, capacitores eletroquímicos, células eletroquímicas fotoelétricas e eletrolíticas). Técnicas de medição eletroquímica. Simulações de sistemas eletroquímicos. **Bibliografia:** NEWMAN, J.; THOMAS-ALYEA, K. E. *Electrochemical systems*. 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.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA

PROPOSTA DE DISCIPLINA  
(2023)

### 1. IDENTIFICAÇÃO

**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. Cotagem. 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 cotagem. 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.

### 2. OBJETIVOS

- Transmitir conceitos relacionados à elaboração e leitura de desenho técnico, entendido como meio de comunicação das Engenharias;
- Desenvolver a capacidade de abstração e reprodução de desenhos técnicos, ou seja, de leitura e confecção de um desenho técnico;
- Apresentar normas técnicas que regulam a representação gráfica e convenções práticas usadas para tornar comunicação mais eficiente;
- Capacitar o aluno a confeccionar desenhos técnicos tanto à mão como através de ferramentas computacionais;
- Capacitar o aluno para realizar modelagem de peças utilizando ferramentas computacionais;
- Desenvolver a visão e raciocínio espacial.

### 3. RECURSOS E MÉTODOS

- Aulas expositivas com interação professor–aluno;
- Proposição de listas de exercícios para assimilar o conteúdo visto em aula;
- Realização de exercícios para serem entregues ao professor como meio de avaliar a fixação de conteúdo;
- Distribuição de tutoriais para permitir que o aluno antecipe estudos (“sala de aula invertida”);
- Atendimentos semanais fora do horário de aula.

### 4. AVALIAÇÃO

A Média Final (MF) será dada por:

$$MF = \frac{N_1 + N_2 + EF}{3}$$

onde:

- $N_1$  = Nota do 1º Bimestre
- $N_2$  = Nota do 2º Bimestre
- EF = Nota do Exame Final

Por sua vez, as notas dos Bimestres serão calculadas pelas seguintes expressões:

$$N_1 = 0,7 P_1 + 0,3 \frac{(E_1 + E_2 + E_3)}{3}$$

$$N_2 = 0,7 P_2 + 0,3 \frac{(E_4 + E_5 + E_6)}{3}$$

onde:

- $P_1$ : Nota da Prova 1
- $P_2$ : Nota da Prova 2
- $E_1, \dots, E_6$ : Notas dos exercícios em sala

## 5. PROFESSORES PROPONENTES

Prof. Yu Kawahara

Prof. Thiago de Paula Sales

Aprovação do Chefe do Departamento responsável: Thiago de Paula Sales  
Prof. Thiago de Paula Sales

### **Sugestão de cronograma:**

<b>Semana</b>	<b>Tópico</b>
<b>1</b>	Introdução
<b>2</b>	Normas ABNT, Folha de desenho, Projeções e Linhas em desenho
<b>3</b>	Projeção em 3º diedro e Vistas Especiais
<b>4</b>	Convenções em desenho e perspectiva
<b>5</b>	Cortes
<b>6</b>	Cotagem e Dimensionamento
<b>7</b>	P1
<b>8</b>	Noções sobre tolerância dimensional
<b>-</b>	Semana de recuperação (“semaninha”)
<b>9</b>	Introdução ao CAD
<b>10</b>	Técnicas CAD para esboços
<b>11</b>	Operações elementares para modelagem de peças
<b>12</b>	Operações auxiliares e de refinamento para modelagem de peças
<b>13</b>	Configuração da folha de desenho, criação das vistas ortográficas
<b>14</b>	Criação de vistas especiais e cotagem
<b>15</b>	Criação de vistas em cortes
<b>16</b>	Noções de montagem, CAE/CAM e integração CAD/CAE/CAM
<b>Exame 1</b>	Desenvolvimento do exame final
<b>Exame 2</b>	Entrega do exame final

## Proposta Curricular para o Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica ~~2023~~ 2024

### Legenda:

Azul - Inclusão

~~Vermelho~~ — Exclusão

Verde - Disciplina que teve alteração de sigla/ementa/carga horária

### Exclusão das disciplinas:

~~AED-25 Aerodinâmica Computacional (1-2-0-3) (2º AER - 2º Período);~~

~~AED-27 Aerodinâmica Supersônica (2-2-0-3) (AESP - Optatória - 1º Período).~~

### Inclusão de nova disciplina:

**AED-26 Dinâmica dos Fluidos Computacional (1-2-0-3) (2º AER e 2º AESP - 2º Período);**

**AED-28 Aerodinâmica em Regime Supersônico (2-1-0-3) (AESP - Optatória - 1º Período).**

### Alteração de ementa das disciplinas:

**AED-11 Aerodinâmica Básica (3-0-2-6), (1º AER e 1º AESP - 1º Período),** adequação da ementa;

**EST-40 Elementos finitos para análise de estruturas aeroespaciais (1º AER e 1º AESP - 1º Período),** carga horária;

**PRP-37 Propulsão Aeroespacial (3-0-1-4) (1º AESP - 2º Período),** adequação da ementa;

**HID-63 Meio Ambiente e Emissões do Setor Aeronáutico (3-0-0-3) (2º AER - 2º Período),** adequação de sigla.

## 3. CURRÍCULO APROVADO PARA ~~2023~~ 2024

### 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

*1º Ano Profissional – 1º Período - Classe ~~2025~~ 2026*

AED-01	Mecânica dos Fluidos	4 – 0 – 2 – 6
EST-15	Estruturas Aeroespaciais I	3 – 0 – 1 – 4
<b>EST-40</b>	<b>Elementos finitos para análise de estruturas aeroespaciais</b>	<b>1,5 – 0 – 1,5 – 2</b>
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
		$17,5 + 0 + 5,5 = 22$

*1.º Ano Profissional – 2.º Período – Classe 2025 2026*

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 2024 2025*

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 2024 2025*

<del>AED-25</del>	<del>Aerodinâmica Computacional</del>	<del>1 – 2 – 0 – 3</del>
AED-26	Dinâmica dos Fluidos Computacional	1 – 2 – 0 – 3
PRJ-23	Projeto Preliminar de Aeronave	2 – 0 – 2 – 4
<del>HID-63</del>		
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 2023 2024*

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
SIS-06	Confiabilidade de Sistemas	2 – 1 – 0 – 3
		$8 – 1 – 10 = 19$

*3.º Ano Profissional – 2.º Período - Classe 2023 2024*

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 Ensaio 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.

### 3.9 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.

## 6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

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

**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-27 — Aerodinâmica Supersônica.** *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 2-2-0-3. Perfis, asas e fuselagens em regime supersônico. Teoria supersônica dos corpos esbeltos aplicada a lançadores e mísseis. Corpos axissimétricos: métodos potenciais e método choque-expansão. Equação do potencial linearizado no regime supersônico. Regras de similaridade. Sistemas asa-corpo-empenas. Interferência aerodinâmica. Coeficientes aerodinâmicos de foguetes. Arrasto de pressão e de fricção: solução de van Driest. Métodos de análise e de projeto. Introdução a métodos numéricos para soluções de equações diferenciais. Métodos numéricos para escoamentos compressíveis no regime supersônico. Regime hipersônico: Descrição física do escoamento. Teoria de Newton modificada. Independência do número de Mach. Aerotermodinâmica. **Bibliografia:** ANDERSON JR., J. D. *Modern compressible flow: with historical perspective.* 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2002. MOORE, F. G. *Approximate methods for weapon aerodynamics.* Reston: AIAA, 2000. SCHLICHTING, H.; TRUCKENBRODT, E. *Aerodynamics of the airplane.* New York: McGraw-Hill, 1979.~~

**AED-28 - Aerodinâmica em Regime Supersônico.** *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Equação do potencial linearizado no regime supersônico. Regras de similaridade. Perfis, asas e fuselagens 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 de foguetes. 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 Ensaios 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~~ 1,5-0-~~1~~ 0,5-2. 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. Elementos planos: membrana e placa. Estabilidade elástica. Modelagem e análise de estruturas aeroespaciais utilizando software comercial de elementos finitos. **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. ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: John Wiley, 1985.

**EST-56 - Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Modelagem de sistemas dinâmicos: mecânica Newtoniana e Lagrangeana. Vibrações livres e respostas à excitação harmônica, periódica, impulsiva e geral em sistemas com um grau de liberdade. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas com vários graus de liberdade: condições de ortogonalidade e solução por análise modal. Soluções analíticas e aproximadas em problemas de vibração livre e resposta dinâmica de sistemas contínuos. 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. *Vibrações Mecânicas*. 4<sup>a</sup> edição. Pearson Universidades, 2008. 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*. John Wiley & Sons, West Sussex, England, UK, 2007.

**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 arbitrarias, 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*. 5<sup>th</sup> 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 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. 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. Pearson Prentice Hall, 2011. WRIGHT, J. R.; COOPER, J. E. *Introduction to aircraft aeroelasticity and loads*. 2. ed. New York: Wiley, 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 biélica, 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. Ensaio 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. TORENBEEK, 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; tubeiras; 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:* 3-0-2-4. Proposta de problema a ser resolvido com sistema espacial. Caracterização da missão. Seleção do conceito de missão. Geometria de órbita e constelações (número de satélites). Ambiente espacial. Definição das possíveis cargas úteis. Análise do potencial de tecnologias das cargas úteis. Dimensionamento e projeto dos satélites. Definição de requisitos para os subsistemas. Identificação do potencial para o fornecimento dos subsistemas. Arquitetura de comunicação. Operação da missão. Dimensionamento e projeto das estações terrenas. **Bibliografia:** LARSON, W. J.; WERTZ, J. R. *Space mission analysis and design*. 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:* 3-0-2-4. Sistemas de coordenadas aplicáveis a veículos aeroespaciais. Equações de movimento de corpo rígido com 6 graus de liberdade. Dinâmica longitudinal. Aproximação de Curto Período. Aproximação de Longo Período. Controle de veículos aeroespaciais por atitude ou aceleração. Atuadores. Guiamento. Navegação Inercial. Simulação de voo em Matlab/Simulink. **Bibliografia:** BLAKELOCK, J. H. *Automatic control of aircrafts and missiles*. 2. ed. 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. Introdução a máquinas térmicas. Termoquímica dos produtos de combustão: equilíbrio químico, cálculo da razão de mistura estequiométrica, entalpia total dos componentes e dos produtos de combustão, cálculo dos parâmetros termodinâmicos dos produtos de combustão. Introdução à Transferência de Calor: conceitos fundamentais e equações básicas. Condução: unidimensional em regime permanente e multidimensional em regimes permanente e não-permanente. Convecção: escoamento laminar no interior de dutos, escoamento laminar externo, escoamento turbulento, convecção natural. Radiação: relações básicas, troca de energia por radiação em meios transparentes. Trocadores de calor. **Bibliografia:** HILL, P.; PETERSON, C. *Mechanics and thermodynamics of propulsion*. 2. ed. London: Pearson Education, 2009. TURNS, S. R. *An introduction to combustion: concepts and applications*. Boston, MA: McGraw-Hill, 2006. 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. ~~Introdução à dinâmica dos fluidos computacional, modelagem matemática, tipos de simulações, malhas estruturadas e não estruturadas, aplicação em modelagem de bocais e modelagem de injetores.~~ **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. v. 1. ~~ANDERSON JR., J.D. *Computational fluid dynamics*. 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 Willey and Sons 1944.

**PRP-39 - Motor-Foguete a Propelente Sólido.** *Requisitos:* PRP-28, AED-01, PRP-38. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Envelope de voo de foguetes, tipos de motores e desempenho desses motores propulsionados a foguete. Impulso específico e balística interna dos foguetes sólidos. Parâmetros e coeficientes propulsivos. Formas de grão propelente e curvas características: queima neutra, progressiva e regressiva. Projeto de tubeira e da câmara de combustão. Curvas de empuxo e pressão necessárias para atender o envelope de voo. **Bibliografia:** SUTTON, G. P.; BIBLARZ, O. *Rocket propulsion elements*. 7. ed. New York: Wiley Interscience, 2001. CORNELISSE, J. M. *et al. Rocket and spaceflight dynamics*. London: Pitman, 1979.

HUMBLE, R. W.; HENRY, G. N.; LARSON, W. J. *Space propulsion analysis and design*. New York: McGraw Hill, 1995.

**PRP-40 - Propulsão Aeronáutica 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-50 - Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Posicionamento da contribuição do setor aeronáutico nas emissões atmosféricas de poluentes. Formação dos principais poluentes (CO (monóxido de carbono), NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrogênio), UHC (hidrocarbonetos não queimados), fuligem e CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono)). Tecnologias atuais e futuras para controle das emissões. Índice de emissões de diversos motores aeronáuticos. Técnicas para medição dos poluentes. Regulamentação dos índices restritivos. **Bibliografia:** CARVALHO JR., J. A.; LACAVALA, P. T. *Emissões em processos de combustão*. São Paulo: UNESP, 2003. ICAO aircraft engine emissions databank. London: Civil Aviation Authority, 2005. BORMAN, G. L.; RAGLAND, K. W. *Combustion engineering*. Boston: McGraw-Hill, 1998.

**HID-63 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 infra-estrutura. Processo de gerenciamento de projetos. Recomendações do PMBOK e de modelos similares. O fator humano na gerência de projetos. Critérios econômicos de avaliação de projetos de inovação tecnológica. Estudo de casos de interesse do Poder Aeroespacial. **Bibliografia:** BRASIL. Ministério da Defesa. 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:* MOQ-13. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Confiabilidade: conceito de confiabilidade e parâmetros da confiabilidade. Modelagem da confiabilidade. Funções de confiabilidade e de taxa de falha para itens reparáveis e não reparáveis. A função taxa instantânea de falha. Confiabilidade de itens não reparáveis. Funções de distribuição usadas em confiabilidade. Métodos paramétricos e não paramétricos para seleção de modelo de confiabilidade de componente. Adequabilidade da função de distribuição com teste *Goodness-of-fit*. Ensaios de vida. Confiabilidade de sistemas. Diagrama de blocos para sistemas em série, paralelo ativo e redundância k-dentre-n-bons. Sistemas complexos. Conjuntos de trajetórias e cortes mínimos. Método da árvore de falhas e árvore de sucessos. Análise dos efeitos de modos de falhas (FMEA). Testes de confiabilidade. Análise de risco por FMEA. Análise de circuitos ocultos ou furtivos. Previsão de manutenibilidade. **Bibliografia:** BILLINTON, R.; ALLAN, R. N. *Reliability evaluation of engineering systems*. London: Pitman, 1983. O'CONNOR, P. D. T. *Practical reliability engineering*. 2. 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, Ensaios 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-10 - Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento.** *Requisitos:* EES-51 e ASP-04. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Sensores: Parametrização de atitude e cinemática. Estimativa de atitude de corpo rígido. Equações de movimento de corpo rígido. Linearização das equações de movimento. Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios e acelerômetros. Sensores MEMS. Malhas de balanceamento em sensores. Navegação: Sistemas de coordenadas relevantes. Determinação de atitude e equações de navegação. Mecanização da navegação em plataforma estabilizada e solidária (strapdown). Análise da propagação dos erros e especificação inicial dos sensores. Alinhamento inicial no solo e em voo. Navegação global por satélites: Navstar GPS. Rastreamento de código e da portadora, erros e técnicas de correção. Determinação de atitude com GPS. Fusão de navegação inercial com auxílios de barômetro, GPS e radar Doppler. **Bibliografia:** MERHAV, S. *Aerospace sensor systems and applications*. Berlin: Springer, 1996. LAWRENCE, A. *Modern inertial technology: navigation, guidance, and control*. 2. ed. Berlin: Springer, 1998. FARRELL, J. A.; BARTH, M. *The Global positioning system and inertial navigation*. New York:

McGraw-Hill, 1999.

**ASP-04 - Integração e Testes de Veículos Espaciais.** *Requisito:* 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. PISCANE, 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-60 - Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento.** *Requisitos:* EES-20, EES-49 ou MVO-20, e EET-41 ou ASP-04. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios, girômetros e acelerômetros. Sensores MEMS. Malhas de balanceamento em sensores. Navegação: Sistemas de coordenadas relevantes. Determinação de atitude e equações de navegação. Mecanização da navegação em plataforma estabilizada e solidária (strapdown). Análise da propagação dos erros e especificação inicial dos sensores. Alinhamento inicial no solo. Navegação global por satélites: Navstar GPS. Observabilidade de sistemas lineares invariantes no tempo. Variáveis aleatórias, processos estocásticos estacionários, ergodicidade e simulação de Monte Carlo. Filtro de Kalman e aplicações. **Bibliografia:** MERHAV, S. *Aerospace sensor systems and applications*. Berlin: Springer, 1996. LAWRENCE, A. *Modern inertial technology: navigation, guidance, and control*. 2. ed. Berlin: Springer, 1998. FARRELL, J. A.; BARTH, M. *The Global positioning system and inertial navigation*. New York: McGraw-Hill, 1999.

**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. et al, *Space Mission Engineering: The new SMAD*, Microcosm Press, 2011

### 3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2023

#### 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.

##### (a) Disciplinas Obrigatórias

###### 1º Ano Profissional – 1º Período – Classe ~~2026~~2025

<del>EES-02</del>	Análise de Circuitos Elétricos	3 – 0 – 1 – 5
EES-13		
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
<del>EES-01</del>	Introdução ao Controle de Sistemas	2 – 0 – 0,5 – 3
EES-12		
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 ~~2026~~2025

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
<del>EES-10</del>	Controle Clássico I	3 – 0 – 1 – 4
EES-22		
EET-41	Modelos Probabilísticos e Processos Estocásticos	4 – 0 – 0 – 6
		19 + 0 + 7,5 = 26,5

###### 2º Ano Profissional – 1º Período – Classe ~~2025~~2024

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
<del>EES-20</del>	Controle Clássico II	2 – 0 – 0,5 – 3
EES-32		
<del>EES-30</del>	Conversão Eletromecânica de Energia I	4 – 0 – 1 – 6
EES-33		
EET-50	Comunicações I	3 – 0 – 1 – 6

17 + 0 + 7,5 = 24,5

*2º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2025~~2024~~*

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
<del>EES-40</del>	Controle Moderno	3 – 0 – 1 – 4
EES-42	Controle Moderno	3 – 0 – 1 – 4
EET-51	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 2024~~2023~~*

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

*3º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2024~~2023~~*

TG-2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
EEM-16	Dispositivos e Engenharia Fotônica	2 – 0 – 0,5 – 5
EET-52	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
		<del>7 + 0 + 8 = 15</del>

~~Disciplina obrigatória, oferecida em caráter excepcional devido à pandemia de coronavírus~~

~~Disciplina Complementar Devido à Pandemia de Coronavírus – IEE~~

<del>EES-31</del>	<del>Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia (Notas 3, 4 e 6)</del>	<del>0 – 0 – 1 – 0,5</del>
-------------------	--	----------------------------

~~Alunos que obtiveram aprovação na disciplina EES-30, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a disciplina EES-31, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.~~

**(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.

Classes 2024 e 2025: 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.

Classe 2023: O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 400 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
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-61	Introdução à Teoria da Informação	3 – 0 – 1 – 6
EET-62	Compressão de Dados	1 – 0 – 3 – 6
EET-63	Codificação de Canal Clássica	3 – 0 – 0 – 4
EET-64	Introdução ao Rádio Definido por Software	2 – 0 – 1 – 4
EET-65	Aplicações de Processamento Digital de Sinais com Dados Reais	2 – 0 – 2 – 6
EET-66	Comunicações sem Fio	3 – 0 – 1 – 4

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

### (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.

Após a realização de um Estágio Curricular Supervisionado de 300 horas ou mais em bloco único entre o fim do 1º Ano Profissional e o início do segundo período do 3º Ano Profissional, o aluno da Classe 2023 pode requerer à Coordenação do Curso a dispensa de 48 horas-aula de disciplinas eletivas.

### (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.

## 3.9 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.

## 6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

### 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 equivalente EEA-02. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Etapas no projeto de circuitos elétricos. Impedâncias positivas reais: testes para determinação. Síntese de circuitos uma-porta passivos. Síntese de circuitos duas-portas passivos: duas-portas reativos duplamente terminados. Topologias para sintetizar filtros com respostas Butterworth, Chebyshev e outras. Transformações de frequência. Síntese de filtros ativos: blocos, o biquad ativo, simulação de indutância. Sensibilidade: circuito adjunto. Representação no domínio discreto. Teorema da amostragem e transformada discreta de Fourier (DFT). Projeto de filtros FIR. **Bibliografia:** CHEN, W. K. *Passive, active, and digital filters*. Boca Raton: CRC Press, 2005. ANTONIOU, A. *Digital filters*. New York: McGraw-Hill, 2000. AMBARDAR, A. *Analog and digital signal processing*. Boston: PWS, 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-Cummins, 2003. GAJSKI, D. D. *Principles of design logic*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997. McCLUSKEY, E. J. *Logic design principles*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1986. D'AMORE, R. *VHDL descrição e síntese de circuitos digitais*. Rio de Janeiro: LTC, 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. (edição 2008 disponível em [www.donnamaie.com/BITSLICE/](http://www.donnamaie.com/BITSLICE/)).

**EEA-27 – Microcontroladores e Sistemas Embarcados.** *Requisito:* EEA-25. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Conceituação de Sistema Embarcado. Estrutura de um sistema microprocessado: processador, memórias, interfaces com o mundo externo, barramentos. As 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, ~~MOQ-13-ou~~ GED-13. *Horas Semanais:* 3-0-0-5. Tomografia por raios X. Transformada de Radon. Tomografia computadorizada. Imageamento médico por ressonância magnética. Medicina nuclear. Tomografia por emissão de pósitrons (PET). Tomografia por impedância elétrica. Imageamento médico por ultrassom. Imageamento médico por radiação infravermelha. **Bibliografia:** BRONZINO, J. D.; PETERSON, D. R. *Biomedical engineering fundamentals*. Boca Raton: CRC Taylor 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.

**ELE-16 – Eletrônica Aplicada.** *Requisito:* FIS-46 ~~FIS-45~~. *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-26 – Sistemas Aviônicos.** *Requisito:* ELE-16. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Integração de Sistemas, barramentos embarcados e *Fly-By-Wire*. Sistemas de Visualização de dados em *Cockpits*. Sistemas de telecomunicações e auxílios à navegação. Navegação Inercial. Sistemas RADAR de Vigilância e Rastreamento, Radar Secundário e Sistema de Alerta de 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-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.

### 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. ~~Revisão de conceitos básicos do eletromagnetismo. Estudo de irradiadores simples. Características e propriedades elétricas das antenas. Impedância de antenas lineares finas. Antenas de abertura. Antenas com refletores. Antenas faixa larga. Antenas receptoras. Medidas de antenas. Redes de antenas.~~ **Bibliografia:** BALANIS, C. A. *Antenna theory: analysis and design*. 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. ~~VISSER, H. J. *Antenna theory and applications*. Chichester: Wiley, 2012.~~

**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. Cavity Fabry-Perot, modos de oscilação, equações de taxa, curva característica, coerência e representação circuital. Parâmetros típicos de laser semiconductor: eficiência, largura de faixa, potência óptica, corrente de limiar e divergência de feixe. Fotodetectores: princípios de operação, eficiência quântica, sensibilidade, representação circuital e largura de faixa. Fibras ópticas monomodo e multimodo: perfis de índice de refração, modos de propagação, dispersão, atenuação e retardo de grupo. Fibras ópticas microestruturadas. Dispositivos fotônicos, Sistemas fotônicos. Enlace de comunicação óptica: enlaces analógicos e digitais. 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 Engenharia Fotônica.** *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 ~~Fundamentos de laser semiconductor: Interação entre radiação e matéria, emissão estimulada, emissão espontânea, absorção e inversão de população. Cavity Fabry-Perot, modos de oscilação, equações de taxa, curva característica, coerência e representação circuital. Parâmetros típicos de laser semiconductor: eficiência, largura de faixa, potência óptica, corrente de limiar e divergência de feixe. Fotodetectores: princípios de operação, eficiência quântica, sensibilidade, representação circuital e largura de faixa. Fibras ópticas monomodo e multimodo: perfis de índice de refração, modos de propagação, dispersão, atenuação e retardo de grupo. Fibras ópticas microestruturadas. Dispositivos fotônicos, Sistemas fotônicos. Enlace de comunicação óptica: enlaces analógicos e digitais. Medições em sistemas ópticos.~~ Bibliografia: MORAN, O. *Optical sensors: technology and applications*. NY Research Press, 2022. PAL, B. P. *Guided wave optical components and devices*. Amsterdam: Elsevier, 2006. YARIV, A. *Optical electronics in modern communications*. 5. ed. New York: Oxford University Press, 1997. HOBBS, P. C. D. *Building electro-optical systems making it all work*. New York, Wiley, 2000. 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 EES-01 – 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 EES-02 – Análise de Circuitos Elétricos.** *Requisitos:* FIS-46, MAT-32 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Leis de Kirchhoff: grafos, forma matricial. Elementos resistivos de circuitos: resistores, fontes controladas, amplificador operacional, elementos não-lineares, ponto de operação, reta de carga, linearização. Circuitos resistivos: análise tableau, nodal e nodal modificada, propriedades, método de Newton para circuitos não-lineares. Circuitos de 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 EES-10 – Controle Clássico I.** *Requisito:* EES-13 ou equivalente EES-01. *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 EES-20 – Controle Clássico II.** *Requisito:* EES-22 ou equivalente EES-10. *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 EES-20 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 EES-30 – Conversão Eletromecânica de Energia I.** *Requisitos:* EES-22 e EES-13 ou equivalentes EES-10 e EEA-02 ou MPS-43 e FIS-46. *Horas semanais:* 4-0-1-6. Curvas de magnetização de materiais magnéticos, circuitos magnéticos, formas de onda de corrente no indutor real, conceito de campo de acoplamento no processo de conversão de energia em sistemas eletromecânicos, princípio da mínima relutância, dispositivos lineares e rotativos de relutância variável, motores de passo, máquina de corrente contínua (CC) linear e rotativa, tipos de máquinas CC em relação à excitação de campo (*shunt* e *série*), autoexcitação do gerador CC, curvas de torque e controle de velocidade do motor CC, sistema Ward-Leonard, servomotor CC, circuitos de corrente alternada monofásicos e trifásicos em regime permanente senoidal: fasores, triângulo de potência, método do deslocamento do neutro para

carga desequilibrada em Y, Transformadores: construção, autotransformador, modelo, paralelismo, esquemas de ligação e terceiro harmônico em transformadores trifásicos, Máquina síncrona de polos lisos: construção, campo magnético girante, modelo, curvas V, Máquina de indução: construção (rotor gaiola de esquilo e rotor bobinado), modelo, curvas de torque, métodos de partida, motores monofásicos. **Bibliografia:** BIM, E. *Máquinas elétricas e acionamento*. 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-31 – Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia (Notas 3, 4 e 6). Requisito: EES-30. Horas semanais: 0-0-1-0,5. Circuitos e materiais magnéticos, máquinas elétricas de corrente contínua, síncronas e de indução. 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.~~

**EES-35 – Conversão Eletromecânica de Energia II.** *Requisito:* EES-33 ou equivalente EES-30. *Horas Semanais:* 1-0-2-3. Caracterização de dispositivos comutadores usados em eletrônica de potência. Conversores CC-CC, CA-CC, CC-CA e CA-CA. Aplicação em motores de corrente contínua e de corrente alternada. **Bibliografia:** SEN, P. C. *Principles of electric machines and power electronics*. 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 EES-40 – Controle Moderno.** *Requisito:* EES-32 ou equivalente EES-20. *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-10 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-41 – Modelos Probabilísticos e Processos Estocásticos.** *Requisitos:* EES-12 ou equivalente EES-10, EET-01 e ~~MOQ-13 ou~~ GED-13. *Horas semanais:* 4-0-0-6. Revisão de probabilidade e variáveis aleatórias. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários em sentido amplo e estrito; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Processos gaussianos, processo de Poisson, processo de Bernoulli e processo de Wiener de tempo discreto. Processos de Markov de tempo e estado discreto. Introdução a processos de Markov de tempo discreto e estado contínuo. Sistemas lineares de tempo contínuo e discreto com excitação aleatória: caracterização entrada-saída no domínio do tempo e das frequências. Processo de Wiener de tempo contínuo e ruído branco. Fatoração espectral. 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-50 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-51 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-52 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 multiestágio. 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*. 3a ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice-Hall, 2010. DINIZ, P. S. R.; SILVA, E. A. B.; NETTO, S. L.

Digital signal processing: system analysis and design. 2a ed. Cambridge: University Press, 2011. PROAKIS, J. G.; MANOLAKIS, D. K. Digital Signal Processing (4th Edition). Prentice Hall, 2007.

**EET-61 – Introdução à Teoria da Informação.** *Requisito:* EET-41 ou parecer favorável do professor da disciplina. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Medidas de informação: entropia, entropia relativa, informação mútua, regra da cadeia, desigualdade de processamento de dados, desigualdade de fano, AEP, entropia de processos estocásticos. Codificação de fonte sem perda de informação: códigos unicamente decodificáveis e códigos livres de prefixo, desigualdade de Kraft, teorema da codificação de fonte, código de Huffman. Capacidade de canal: AEP para pares de sequências, teorema da codificação de canal, capacidade do canal BSC, canal com apagamento, canais simétricos. Entropia diferencial: entropia diferencial, entropia relativa para variáveis aleatórias contínuas, informação mútua para variáveis aleatórias contínuas, AEP para variáveis aleatórias contínuas. A capacidade do canal gaussiano: cálculo da capacidade do canal gaussiano, canal gaussiano com banda limitada, canal com ruído gaussiano colorido. **Bibliografia:** COVER, T. M.; THOMAS, J. A. *Elements of information theory*. 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-62 – 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 Kaufman, 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-63 – Codificação de Canal Clássica.** *Requisito:* EET-61 ou parecer favorável do professor da disciplina. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Objetivos de codificação de canal. Modelos de canal. Parâmetros de desempenho. Códigos de bloco: matrizes geradora e de verificação de paridade. Códigos cíclicos. Códigos BCH: construção e decodificação. Códigos Reed-Solomon. Códigos convolucionais: conceitos, diagrama de estados; algoritmo de Viterbi; estimativa de desempenho. Códigos sobre treliças. **Bibliografia:** LIN, S.; COSTELLO, D. J. *Error control coding*. 2. ed. Englewood Cliffs: Pearson, 2004. PROAKIS, J. G.; SALEHI, M. *Digital communications*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2007. RYAN, W.; LIN, S. *Channel codes: classical and modern*. Cambridge: University Press, 2009.

**EET-64 – Introdução ao Rádio Definido por Software.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Revisão de conceitos básicos de comunicação, circuitos de radiofrequência e processamento digital de sinais. Conceito de Rádio Definido por *Software* (RDS): vantagens, limitações e aplicações. Apresentação das linhas de rádio RTL-SDR e Ettus USRP. Sistemas de radiocomunicação implementados em *software*: moduladores AM e FM; demoduladores do tipo detector de envoltória, PLL, Costas Loop, discriminador complexo com diferenciação ou com linha de atraso; receptor de VOR baseado em RDS; processador de sinais de radar baseado em RDS: detector de pulsos, sincronização de receptores RDS independentes, medição do ângulo de chegada, *pulse clustering* e *pulse deinterleaving*. **Bibliografia:** STEWART, B. *et al. Software defined radio using Matlab 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-65 – Aplicações de Processamento Digital de Sinais com Dados Reais.** *Requisitos:* EET-01 e EET-41. *Horas semanais:* 2-0-2-6. Introdução à coleta de dados reais com sistemas de rádio definidos por software; conversão para banda base; amostragem; projeto de filtros; estimativa e análise espectral; identificação de sistemas linear e não

linear; análise estatística de sistemas e de densidade espectral de ruído; estimação e rastreamento de parâmetros; projeto de filtro adaptativo; estimativa bayesiana; filtro de Kalman. **Bibliografia:** OPPENHEIM, A. V.; SCHAFER, R. W. *Discrete-time signal processing*. 3. ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice-Hall, 2010. KAY, S. M. *Fundamentals of statistical signal processing: estimation theory*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1993. MOON, T. K.; STIRLING, W. C. *Mathematical methods and algorithms for signal processing*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2000.

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

**ELE-32 – Introdução a Comunicações.** *Requisitos:* MAT-42 e ~~MOQ-13~~ ou GED-13. *Horas semanais:* -4-0-1-6. Sistemas de comunicação: objetivos, tipos, elementos. Análise espectral de sinais e sistemas de tempo contínuo e de tempo discreto. Representação de sinais no espaço de sinais. Modulações digitais: técnicas e desempenho em canais Gaussianos. Sistemas com múltiplos usuários. Técnicas de acesso múltiplo: multiplexação temporal, em frequência ou por códigos de acesso. Tópicos contemporâneos em comunicações. **Bibliografia:** HAYKIN, S. *Communication systems*. 5. ed. New York: Wiley, 2009. PROAKIS, J. G.; SALEHI, M. *Fundamentals of communication systems*. 2. ed. [S.l.]: Pearson Education, 2015. CARLSON, B.; CRILLY, P. B. *Communication systems*. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

## Proposta Curricular para o Curso de Engenharia Mecânica-Aeronáutica - 2024

Legenda:

Azul - Inclusão

~~Vermelho~~—Exclusão

Verde - Disciplina que teve alteração de requisitos, ementa e/ou bibliografia

Resumo das alterações propostas para o Catálogo 2024:

- MPD-11 Dinâmica de Máquinas: atualização de bibliografia;
- MPP-24 Análise Estrutural I: alteração de carga horária;
- MPP-31 Análise Estrutural II: alteração de carga horária;
- MEB-22 Mecânica de Fluidos I: alteração de carga horária;
- MEB-25 Transferência de Calor: alteração de carga horária e ementa;
- MPD-42 Vibrações Mecânicas: alteração de carga horária, ementa e bibliografia;
- MPS-39 Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos: alteração de requisitos;
- MMT-02 Turbinas a Gás: alteração de requisito, ementa e bibliografia;
- GED-72 Princípios de Economia: alteração de ementa e bibliografia;
- MPP-34 Elementos Finitos: alteração de carga horária e ementa.

Alterações previstas para o Catálogo 2025:

- Introdução de MPG-05 (Fundamentos de Desenho Técnico) no catálogo da MEC devido a mudança curricular em disciplina da IEM no FUND.

### 3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2023 2024

#### 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 2025 2026

MEB-13	Termodinâmica Aplicada	3 - 0 - 1 - 5
MEB-22	Mecânica de Fluidos I	3 - 0 - <del>2</del> 1 - 4
MPD-11	Dinâmica de Máquinas	3 - 0 - 1 - 4
MPP-24	Análise Estrutural I	3 - 0 - <del>1</del> 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	Fundamentos de Engenharia Aeronáutica	2 - 0 - 1 - 2
		20 + 0 + <del>9</del> 7,75 = <b>29</b> 27,75

###### 1º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2025 2026

MEB-25	Transferência de Calor	<del>3</del> 4 - 0 - <del>2</del> 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 - <del>1</del> 0,75 - 5
MTM-25	Engenharia de Materiais II	3 - 0 - 2 - 3
MPS-43	Sistemas de Controle	3 - 0 - 1 - 4
		<del>19</del> 20 + 0 + <del>7</del> 5,75 = <b>26</b> 25,75

###### 2º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2024 2025

MMT-01	Máquinas de Fluxo	3 - 0 - 1 - 4
MPD-42	Vibrações Mecânicas	<del>3</del> 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
		<del>16</del> 15 + 0 + 8 = <b>24</b> 23

###### 2º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2024 2025

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 - <del>2</del> 1 - <del>3</del> 4
MEB-32	Ar Condicionado	3 - 0 - 0 - 4
GED-45	Gestão de Operações	3 - 0 - 0 - 3
		17 + 0 + <del>5</del> 4 = <b>22</b> 21

3º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2023 2024

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
MTP-46	Sustentabilidade dos Processos de Fabricação	3 - 0 - 0 - 3
		9 + 0 + 8 = 17

3º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2023 2024

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 288 horas-aula. Pelo menos 96 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
<del>MTM-32</del>	<del>Fabricação de Compósitos Fibrosos</del>	<del>3 - 0 - 0 - 3</del>
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.

### 3.9 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.

## 6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

### 6.4 Divisão de Engenharia Mecânica (IEM)

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

**MEB-01 - Termodinâmica.** *Requisitos:* MAT-32, MAT-36 e QUI-28. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Conceitos fundamentais. Propriedades de uma substância pura. Trabalho e calor. Primeira lei da Termodinâmica em sistemas e volumes de controle. Segunda lei da Termodinâmica. Entropia. Segunda lei em volumes de controle. Noções de transferência de calor. **Bibliografia:** ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. *Thermodynamics: an engineering approach*. New York, 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, G. 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-14 - Mecânica dos Fluidos.** *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Conceitos fundamentais. Propriedades de transporte. Estática dos fluidos. Cinemática dos fluidos. Princípios de conservação. Equações constitutivas. Equações de Navier-Stokes: soluções. Perda de energia mecânica do escoamento; dimensionamento de tubulações. Escoamento ideal. Teoria da camada limite; equações para convecção natural, forçada e mista. Semelhança. Introdução ao escoamento compressível. Métodos experimentais na mecânica dos fluidos e na transferência de calor. **Bibliografia:** FOX, R. W.; MCDONALD, A. T. *Introduction to fluid mechanics*. 5. ed. New York: Wiley, 1998. SHAMES, I. H. *Mecânica dos fluidos*. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. SISSON, L. E.; PITTS, D. *Elements of transport phenomena*. Tokyo: McGraw-Hill-Kogakusha, 1972.~~

**MEB-22 - Mecânica de Fluidos I.** *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-21-4. 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:* 34-0-21-4. 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. Stamford, 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 dúctil-frágil). Seleção de materiais baseada em solicitações tribológicas (desgaste). Seleção de materiais baseada em aplicação em meios corrosivos (corrosão). Materiais e o ambiente. **Bibliografia:** ASHBY, M. F. *Materials selection in mechanical design*. 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-32 - Fabricação de Compósitos Fibrosos.** *Requisito:* MTM-25 ou MT-201. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Fibras e Estrutura textil; interface e interfase. Resinas para matriz poliméricas; laminação manual e Projeção de fibra e resina; transferência de resina para o molde (RTM). Infusão a vácuo; moldagem de compósito em lâmina; bulk molding composite; centrifugação; laminação contínua; enrolamento filamentar. Matrizes cerâmicas. Reação com metal fundido. Infiltração química por vapor. Ensaio não destrutivo. **Bibliografia:** KRENKEL, Walter. *Ceramic*~~

~~matriz-composites. Weinheim: Wiley, 2008. COMPOSITOS 2, tecnologia de processos. São Paulo: Associação Brasileira de Materiais Compósitos, 2010.~~

**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:* 1-1-1-3. A essência da Engenharia; o processo de projeto; a engenharia e a sociedade; o papel do engenheiro; as funções do engenheiro; as qualidades do engenheiro; criatividade e o processo criativo; comunicação e estruturação do trabalho; modelagem e classificação de modelos; simulação e tipos de simulação. Desenvolvimento de projeto de Engenharia. **Bibliografia:** BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução à engenharia*. Florianópolis: 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: Butterworths, 1992. SCHROETER, R. B.; WEINGAERTNER, W. L. *Tecnologia da usinagem com ferramentas de geometria definida*. Florianópolis: [s.n.], 2002. p.1 (Traduzido e adaptado por Rolf Bertrand Schroeter e Walter Lindolfo Weingaertner do livro “Fertigungsverfahren – Drehen, Bohren, Fräsen”, de Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. mult. Wilfried König e Prof. Dr.-Ing. Fritz Klocke).

**MTP-46 - Sustentabilidade dos Processos de Fabricação.** *Requisito:* MTP-34. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Princípios básicos para cálculo de emissões. Avaliação de custos ambientais. Normativas internacionais. Economia do meio ambiente. Análise dos processos de fabricação e da geração de resíduos. Recursos e sistemas ambientais. Desenvolvimento e sustentabilidade. Causas da degradação ambiental. A produção de bens e serviços e o mecanismo do desenvolvimento limpo. Sistemas de gestão da qualidade ambiental. Responsabilidades das indústrias. Auditorias ambientais. **Bibliografia:** GOLEMAN, D. *Inteligência ecológica: o impacto do que consumimos e as mudanças que podem melhorar o planeta*. 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: Makroon 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 e MAT-46. *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.** *Requisitos:* ~~ELE-16-e~~ MPS-22. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução aos dispositivos de sistemas mecatrônicos. Dispositivos para sensoriamento, acionamento, processamento e interfaceamento de sinais analógicos e digitais. Classificação de sensores e transdutores. Elementos funcionais de sistemas de medição e acionamento de sistemas mecatrônicos. Características estáticas e dinâmicas de sensores e atuadores. Análise de incertezas nas medições. Interfaceamento e condicionamento de sinais de sensores e transdutores: circuitos ponte, amplificadores e filtros. Aplicações 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. (Mechanical and Aerospace Engineering Series). 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-26. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Análise de posição, velocidade e aceleração de mecanismos. Movimento relativo. Centros instantâneos de velocidades. Análise de forças em mecanismos. Força de inércia e torque de inércia. Método da superposição e métodos matriciais. Método da energia. Massas dinamicamente equivalentes. Forças em motores de combustão interna. Torque de saída em motores de combustão interna. Dimensionamento de volantes. Camos. Forças giroscópicas. Balanceamento de máquinas. Introdução aos métodos numéricos de análise de mecanismos. **Bibliografia:** MABIE, H. H.; REINHOLTZ, C. F. *Mechanisms and dynamics of machinery*. New York: Wiley, 1987. ~~SHIGLEY, J. E.; UICKER JÚNIOR, J. J. *Theory of machines and mechanism*. New York: McGraw-Hill, 1980.~~ NORTON, R. L. *Cinematica 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-26 e ~~EST-22~~ MPP-24. *Horas semanais:* ~~3~~2-0-1-5 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. ~~Modelagem pelo método de Elementos Finitos.~~ **Bibliografia:** ~~CRAIG JR., R. R. *Structural dynamics: an introduction to computer methods*. New York: Wiley, 1981. INMAN, D. J. *Engineering vibration*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1996. INMAN, D. J. *Vibration with control, measurement and stability*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1989.~~ MEIROVITCH, L. *Principles and techniques of vibration*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1996. 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. (Cambridge Aerospace Series). PREUMONT, A. *Mechatronics: dynamics of electromechanical and piezoelectric systems*. Berlin: Springer, 2006. (Solid Mechanics and Its Applications)

**MPG-03 - Desenho Técnico.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-2-3. 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; cotagem 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, Simens AG, 2011.

**MPP-17 - Fundamentos de Engenharia 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. (AIAA Education Series).

**MPP-18 - Projeto e Construção de Veículos.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-3-2. Projeto de sistemas mecânicos. Fases de desenvolvimento de um projeto: conceito, detalhes, análise/iteração, fabricação e validação funcional. Gestão de projetos. Técnicas CAD/CAE/CAM. Conceitos teóricos e práticos de processos de fabricação: corte, esmerilhamento, fresamento, torneamento, retífica, conformação. Noções de tolerância, precisão, ajuste e metrologia. Execução de atividades práticas de curta duração: fundamentos de fabricação, e de longa duração: ciclo de desenvolvimento completo de um projeto com temática SAE Baja e/ou Formula SAE. **Bibliografia:** GENG, H. *Manufacturing engineering handbook*. New York: McGraw-Hill, 2004. HEISLER, H. *Advanced vehicle technology*. 2. ed. New York: Oxford, 2002. SHIGLEY, J. E.; MISCHKE, 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, rebitadas e soldadas. Transmissões por correias planas, trapezoidais e sincronizadoras. Transmissões por correntes de rolos. Cabos de aço. Atividades práticas de projeto mecânico: concepção, dimensionamento e prototipação. **Bibliografia:** BUDYNAS, R. G.; NISBETT, J. K. *Shigley's mechanical engineering design*. 10. ed. 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-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:* 2-0-2 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. ~~Escoamento compressível não viscoso~~. **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:* ~~MMT-01~~ MEB-23. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Descrição, classificação e aplicações: turboeixos, turboélices, turbojatos; e turbofans e ~~estatojatos~~. Componentes principais e suas características de desempenho: compressores, câmaras de combustão, turbinas, dutos de admissão e escapamento, bocais propulsores e trocadores de calor. Ciclos ideais e reais. ~~Diagramas entalpia-entropia~~. Ciclos para produção de potência de eixo. Ciclos para aplicação aeronáutica. Desempenho no ponto de projeto. Desempenho fora do ponto de projeto. Curvas de desempenho. ~~Decks de desempenho de motores~~. **Bibliografia:** BARBOSA, J. R. *Turbinas a gás: desempenho*. São José dos Campos: ITA, 2011. (Publicação interna); SARAVANAMUTTOO, H. I. H.; ROGERS, G. F. C.; COHEN, H.; 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).

### 3. CURRÍCULO APROVADO PARA 20234

#### 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 20256

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 20256

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 20245

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 20245

EDI-46	Estruturas de Aço	3 – 0 – 1 – 2
GEO-48	Engenharia de Pavimentos	2 – 0 – 2 – 2
GEO-55	Projeto e Construção de Pistas	2 – 0 – 2 – 3
HID-43	Instalações Prediais	4 – 0 – 2 – 3 <del>5</del>
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 a janela adequada 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 20234 – 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 2034 – 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-46	Economia Aplicada	3 – 0 – 1 – 4
TRA-57	Operações em Aeroportos	01 – 0 – 21 – 3
		<del>11</del> 12 + 0 + <del>13</del> 12 = 24

*3º Ano Profissional – 1º Período-Classe 20234 – Opção B*

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

*3º Ano Profissional – 2º Período-Classe 2034 – Opção B*

TG-2	Trabalho de Graduação (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
EDI-48	Planejamento e Gerenciamento de Obras	2 – 0 – 1 – 5
GEO-53	Engenharia de Fundações	2 – 0 – 1 – 3
HID-53	Análise Ambiental de Projetos	1 – 0 – 1 – 4
TRA-46	Economia Aplicada	3 – 0 – 1 – 4
TRA-57	Operações em Aeroportos	01 – 0 – 21 – 3
	parcial:	56 + 0 + <del>13</del> 12 = 18

## (b) Disciplinas Eletivas

### Disciplinas Eletivas - IEI

EDI-65 Pontes

2 – 0 – 2 – 3

#### 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.

## 6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

### 6.5 Divisão de Engenharia Civil (IEI)

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

**EDI-31 - Análise Estrutural I.** *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Conceitos fundamentais. Teoria de vigas de Euler-Bernoulli e de Timoshenko. Estruturas isostáticas: vigas, pórticos, grelhas e treliças. Cálculo variacional. Princípio dos deslocamentos virtuais e alguns teoremas correlatos. ~~Estruturas hiperestáticas: método das forças.~~

**Bibliografia:** ALLEN, D. H.; 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 e de valor de contorno. Discretização. Aplicação de sistemas lineares: métodos diretos (decomposição LU e de Cholesky); métodos iterativos e gradiente conjugado; problema de autovalor; normas, análise de erro e condicionamento. Aplicação de sistemas não lineares: Newton-Raphson; secante; comprimento de arco; ajuste de curvas e redes neurais artificiais. Prática de otimização e simulação: programação matemática; algoritmos genéticos e método de Monte Carlo.~~ 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:** ~~STRANG, G. *Computational science and engineering*. Wellesley: Wellesley-Cambridge Press, 2007.~~ 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. ~~CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. *Numerical methods for engineers: with software and programming applications*. New York: McGraw-Hill, 2002.~~ 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 TECNICAS. *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: LRF 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, 2014. 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. (Coleção A).

**EDI-65 - Pontes.** *Requisitos:* EDI-46, EDI-49. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Materiais e métodos construtivos. Normas. Classificação conforme uso e sistema estrutural. Trem-tipo e linhas de influência. Projeto de uma ponte em viga isostática em concreto armado. Projeto de uma ponte em grelha em concreto protendido. **Bibliografia:** MASON, J. *Pontes em concreto armado e protendido*. Rio de Janeiro: LTC, 1977. MASON, J. *Pontes metálicas e mistas em viga reta*. Rio de Janeiro: LTC, 1976. MARCHETTI, O. *Pontes de concreto armado*. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

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

**GEO-31 - Geologia de Engenharia.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Introdução. A Terra. Ciclo das rochas. Tipos e propriedades dos minerais. Rochas ígneas. Intemperismo. Rochas sedimentares. Rochas metamórficas. Estrutura, faturamento e falhas. Solos. Textura. Argilo-minerais. Solos residuais. Saprolíticos. Laterização. Aluviões. Argilas moles. Colúvio. Investigação de campo, métodos diretos e indiretos. Perfis estratigráficos. Outros ensaios de campo e ensaios de laboratório. Introdução à Engenharia Geotécnica nos projetos e obras de estradas e pistas,

estabilidade de encostas, fundações, barragens e túneis. **Bibliografia:** CHIOSSI, N. *Geologia de engenharia*. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (ed.). *Geologia de engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998. WICANDER, R.; MONROE, J. S. *Fundamentos de geologia*. São Paulo: CENGAGE Learning, 2009.

**GEO-36 - Engenharia Geotécnica I.** *Requisito:* GEO-31. *Horas semanais:* 3-0-2-3. Introdução à Engenharia Geotécnica. Granulometria. Índices físicos. Plasticidade. Compacidade de areias e consistência de argilas. Classificação dos solos. Compactação. Ensaio Proctor. Compactação de campo. Controle de compactação. Comportamento de obras de terra. Resiliência. Condutividade hidráulica e percolação em meios porosos. Permeâmetros. Redes de fluxo. Anisotropia. Força de percolação. Filtros. Controle e proteção do fluxo em obras de terra. Princípio das tensões efetivas. Estado geostático de tensões. Tensões induzidas por carregamentos aplicados. Trajetórias de tensões. Extração e preparação de amostras. Adensamento. Ensaio de adensamento. Compressibilidade e previsão de recalques. Adensamento no tempo. Adensamento radial. Aceleração de recalques. Tratamento de solos moles. **Bibliografia:** LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. DAS, B. M e SOBHAN, K. *Fundamentos de engenharia geotécnica*. São Paulo: Cengage, 2015.

**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 Chèzi, fórmulas empíricas, regimes torrencial e fluvial. Energia específica. Ressalto hidráulico e remanso. Escoamento em orifícios, bocais e tubos curtos. Vertedores. Hidrometria: medida de vazão em condutos forçados, livres e em cursos d'água. **Bibliografia:** PORTO, R. M. *Hidráulica básica.* 4. ed. São Carlos: EESC-USP, 2006. AZEVEDO NETTO, J. M.; ALVAREZ, G. A. *Manual de hidráulica.* 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

**HID-41 - Hidrologia e Drenagem.** *Requisito:* HID-32. *Horas semanais:* 4-0-1-3. O ciclo hidrológico. Características das bacias hidrográficas. Precipitação, infiltração, evaporação e evapotranspiração, escoamento subsuperficial e águas subterrâneas. Hidrologia estatística e distribuição dos valores extremos. Mudanças Climáticas. Escoamento

superficial: grandezas características, estimativa de vazões, características dos cursos d'água e previsão de enchentes. Curva de permanência. Hidrometria de cursos d'água e obtenção da curva-chave. Drenagem superficial: elementos constitutivos dos sistemas de micro e macrodrenagem e parâmetros de projeto. Medidas de controle de inundações estruturais e não-estruturais. Aquaplanagem em pistas rodoviárias e aeroportuárias. Drenagem subterrânea: rebaixamento do lençol freático, sistemas de poços, sistemas de 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:* 4-0-2-3. Compatibilização entre projetos. Dimensionamento de instalações prediais de água fria e quente, de esgoto, de prevenção e combate a incêndio e de águas pluviais. Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos. Diagramas elétricos, proteção, aterramento e fundamentos de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas. Dimensionamento de instalações elétricas prediais e luminotécnica. Instalações prediais de gases combustíveis (GLP - Gás Liquefeito de Petróleo e Gás Natural - GN). Materiais empregados nas instalações. Condicionamento de ar: finalidade, carga térmica, sistemas de condicionamento, equipamentos, condução e distribuição de ar, equipamento auxiliar, tubulações, torre de arrefecimento, sistemas de comando e controle. Noções sobre construções bioclimáticas. Conservação e uso racional de água em edificações. **Bibliografia:** KUEHN, T. H.; RAMSEY, J. W.; THRELKELD, J. L. *Thermal environmental engineering*. 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, fluoração e estabilização final), reservação, distribuição. Projeto de sistema de abastecimento de água. Sistema de esgotamento sanitário: aspectos sanitários, coletores, interceptores, emissários, estações elevatórias, processos de tratamento aeróbios e anaeróbios e disposição final. Projeto de sistemas de coleta e tratamento de esgotos. Resíduos sólidos urbano e aeroportuário: tratamento e disposição final. **Bibliografia:** DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. *Métodos e técnicas de tratamento de água*. 2. ed. São Carlos: RIMA, 2005. v.1-2. TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. *Coleta e transporte de esgoto sanitário*. 2. ed. São Paulo: POLI-USP, 2000. TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de água*. 2. ed. São Paulo: POLI-USP, 2005.

**HID-53 - Análise Ambiental de Projetos.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-1-4. Legislação ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): metodologias, estudos de impactos e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA). Análise e gerenciamento de riscos ambientais. Avaliação ambiental estratégica. Análise econômico-ambiental de grandes empreendimentos de infraestrutura. Resolução de problemas e estudos de caso. **Bibliografia:** BRAGA, B. *et al. Introdução à engenharia ambiental*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. FOGLIATI, M. C. *et al. Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. SERÔA DA MOTTA, R. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília, DF: MMA, 1998.

~~**HID-63 - Meio Ambiente e 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/pt-br/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-easa-downloads>.~~

**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:* 01-0-21-3. ~~Caracterização e descrição das operações em um aeroporto.~~ Monitoramento da eficiência aeroportuária. Avaliação do desempenho e do nível de serviço. Modelos de administração aeroportuária. Segurança operacional em aeroportos (*safety* e *security*). Conceitos e modelos de resiliência de sistemas. ~~Operações em um terminal de passageiros.~~ ~~Análise de desempenho e de nível de serviço.~~ 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. ~~Fluxos e processos no terminal de passageiros.~~ ~~Entorno, acesso e meio ambiente.~~ ~~Planejamento e o futuro de aeroportos.~~ **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.

### 3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2024

#### 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<sup>o</sup> Ano Profissional - 1<sup>o</sup> Período - Classe 20256

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-52	Circuitos Eletrônicos I	2 – 0 – 2 – 4
CMC-12	Sistemas de Controle Contínuos e Discretos	4 – 0 – 2 – 5
		17 + 0 + 10 = 27

###### 1<sup>o</sup> Ano Profissional - 2<sup>o</sup> Período - Classe 20256

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
ELE-53	Circuitos Eletrônicos II	2 – 0 – 2 – 4
		12 + 0 + 8 = 20

###### 2<sup>o</sup> Ano Profissional - 1<sup>o</sup> Período - Classe 20245

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<sup>o</sup> Ano Profissional - 2<sup>o</sup> Período - Classe 20245

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	23 – 0 – 2 – 4
		1213 + 0 + 7 = 1920

● 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 20234*

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 20234*

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

**(a) 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 2025:* O aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 432 horas-aula de disciplinas eletivas integralizadas a partir do Primeiro Ano do Curso Fundamental.

*Classes 2023 e 2024:* O aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 384 horas-aula de disciplinas eletivas integralizadas a partir do Primeiro Ano do Curso Fundamental.

**Disciplinas Eletivas – IEC**

<del>GES-</del> 23CTC-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-30	Fundamentos de Computação Gráfica	2 – 0 – 1 – 4
CSI-65	Projeto de Sistemas Embarcados	1 – 1 – 1 – 3

**(b) Estágio Curricular Supervisionado**

*Classes 2024 e 2025:* 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.

*Classe 2023:* 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 2º Ano Profissional.

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

### **(c) 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.

## **6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS**

### **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 inanção. **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. Representação de informações: sistemas de numeração, mudança de base, aritmética binária, operações lógicas, textos e instruções. Evolução das linguagens de programação. Unidades básicas de um computador. Software básico para computadores. Desenvolvimento de algoritmos: linguagens para algoritmos e refinamento passo a passo. Comandos de uma linguagem procedimental: atribuição, entrada e saída, condicionais, repetitivos e seletivos. Variáveis escalares e estruturadas homogêneas e heterogêneas. Subprogramação: funções, procedimentos, passagem de parâmetros, recursividade. Ponteiros. **Bibliografia:** MOKARZEL, F. C.; SOMA, N. Y. *Introdução à ciência da computação*. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2008. MIZRAHI, V. V. *Treinamento em linguagem C*. São Paulo: Pearson, 2008. SALIBA, W. L. C. *Técnicas de programação: uma abordagem algorítmica*. São Paulo: Makron, 1992.

**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. Técnicas para desenvolvimento de algoritmos. Noções de complexidade de algoritmos. Vetores e encadeamento de estruturas. Pilhas, filas e deque. Árvores gerais e binárias. Grafos orientados e não orientados. Algoritmos básicos para grafos. Filas de prioridades. Métodos básicos de Ordenação. Noções de programação orientada a objetos.

**Bibliografia:** DROSDEK, A. *Estrutura de dados e algoritmos em C++*. São Paulo: Thomson, 2002. FEOFILOFF, P. *Algoritmos em linguagem C*. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2009. CELES, W. et al. *Introdução a estruturas de dados*. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2004.

**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. *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.

**CES-23 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. *Programming 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:* MOQ-13 ou 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 (MOQ-13 ou 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-10~~CES-11 e (MOQ-13 ou 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:** ~~HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R.; FRIEDMAN, R. *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction*. Berlin: Springer, 2009.~~ ~~ZUMEL, N.; MOUNT, J. *Practical data science with R*. Shelter Island: Manning, 2014.~~ ~~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:* (CTC-21 ou CMC-14) e (MOQ-13 ou GED-13). *Horas semanais:* ~~23~~-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. [Introdução a Redes Neurais Profundas](#). Introdução a aprendizado por reforço. ~~Introdução a lógica nebulosa e teoria de conjuntos nebulosos. Regras de inferência nebulosas.~~ Fundamentos de redes bayesianas e Raciocínio Probabilístico. **Bibliografia:** RUSSEL, S.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: a modern approach* 4. ed. [S.l.]: Pearson, 2020. GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. *Deep Learning: MIT Press, 2016*. ~~LUGER, G. *Inteligência artificial*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.~~ 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.

**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, radiossidade. 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 (MOQ-13 ou 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. PIDD, M. *Computer simulation in management science*. 4. ed. Chichester: Wiley, 1998.

## Proposta Curricular para o Curso de Graduação em Engenharia Aeroespacial 2024

### Legenda:

**Azul - Inclusão**

~~Vermelho - Exclusão~~

**Verde - Disciplina que teve alteração de sigla/ementa**

### Exclusão das disciplinas:

**PRP-39 Motor Foguete a Propelente Sólido (3 – 0 – 1 – 4) (Optatória).**

**ASP-10 - Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento. (3 – 0 – 1 – 6)**

### Inclusão de nova disciplina obrigatória:

**AED-26 Dinâmica dos Fluidos Computacional (1 – 2 – 0 – 3) (2º PROF. AER/AESP - 2º Período).**

### Alteração de ementa das disciplinas:

**AED-11 Aerodinâmica Básica (3-0-2-6)** ajuste de ementa.

**AED-27 Aerodinâmica Supersônica (2-2-0-3) (AESP) (Optatória)**, adequação de sigla + ementa.

**PRP-37 Propulsão Aeroespacial (3-0-1-4) (1º AESP - 2º Período)**, adequação da ementa.

**ASP-60 Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento (3-0-1-6) (Optatória)**, correção de pré-requisitos

### Mudança de semestre

**SIS-20 - Sistemas de Solo – (2-1-0-3) (transferida para do 2S 2 ano para 1S 3 ano)**

### 3. CURRÍCULO APROVADO PARA ~~2023~~ 2024

#### 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

###### 1.º Ano Profissional – 1.º Período - Classe ~~2025~~ 2026

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	<del>1</del> (1,5) – 0 – <del>1</del> (0,5) – 2
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 Espaciais	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
		<del>18</del> (18,5) + 1 + <del>7</del> (6,5) = 26

###### 1.º Ano Profissional – 2.º Período – Classe ~~2025~~ 2026

AED-11	Aerodinâmica Básica	3 – 0 – 2 – 6
EST-25	Estruturas Aeroespaciais II	3 – 0 – 1 – 4
MVO-20	Controle I	2 – 1 – 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
		15 + 2 + 6 = 23

**2º Ano Profissional – 1º Período - Classe 2024 2025**

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 = 25

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

MVO-22	Controle II	2 – 0 – 1 – 6
		17 + 1 + 6 = 24

<del>PRP-39</del>	<del>Motor Foguete a Propelente Sólido</del>	<del>3 – 0 – 1 – 4</del>
		<del>18 + 1 + 6 = 25</del>

<del>AED-27(28)</del>	<del>Aerodinâmica Supersônica</del>	<del>2 – 2 – 0 – 3</del>
-----------------------	-------------------------------------	--------------------------

AED-28	Aerodinâmica em Regime Supersônico	2 – 1 – 0 – 3
		<del>17 + 3 + 5 = 25</del>
		17 + 2 + 5 = 24

**2º Ano Profissional – 2º Período - Classe 2024 2025**

PRJ-73	Projeto Conceitual de Sistemas Aeroespaciais	3 – 0 – 2 – 4
AED-26	Dinâmica dos Fluidos Computacional	1 – 2 – 0 – 3
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
<del>SIS-20</del>	<del>Sistemas de Solo</del>	<del>2 – 1 – 0 – 3</del>
EST-57	Dinâmica de Estruturas Aeroespaciais e Aeroelasticidade	3 – 0 – 1 – 5
		17 (16) + 1(2) + 3 = 21

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

ASP-60	Sensores e Sistema para Navegação e Guiamento	3 – 0 – 1 – 6
		<del>20 + 1 + 4 = 25</del>
		19 + 2 + 4 = 25

PRP-41	Motor Foguete a Propelente Líquido	3 – 0 – 1 – 4
		<del>20 + 1 + 4 = 25</del>
		19 + 2 + 4 = 25

**3º Ano Profissional – 1º Período - Classe ~~2023~~2024**

TG-1	Trabalho de Graduação 1 (Notas 3 e 5)	0 – 0 – 8 – 4
PRJ-75	Projeto Avançado de Sistemas Aeroespaciais	3 – 0 – 2 – 4
GED-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
<b>SIS-20</b>	<b>Sistemas de Solo</b>	<b>2 – 1 – 0 – 3</b>
		<del>6(8) – 0(1) – 10 = 16(19)</del>

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

MVO-53	Simulação e Controle de Veículos Espaciais	3 – 0 – 0 – 6 9 (11) + 0 (1) + 10 = 19 (22)
<del>PRP-39</del>	<del>Motor Foguete a Propelente Sólido</del>	<del>3 – 0 – 1 – 4 9 + 0 + 11 = 20</del>
MVO-22	Controle II	2 – 0 – 1 – 6 8 (10) + 0 (1) + 11 = 19 (22)
<del>AED-27</del>	<del>Aerodinâmica Supersônica</del>	<del>2 – 2 – 0 – 3</del>
AED28	Aerodinâmica em Regime Supersônico	2 – 1 – 0 – 3 8 + 2 + 10 = 20 10 + 2 + 10 = 22

**3º Ano Profissional – 2º Período - Classe ~~2023~~(2024)**

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. ~~Deste total 96 horas-aula de disciplinas eletivas deverão ser cursadas ao longo do 3º Ano Profissional.~~

**Opção B:** o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de **128 horas-aula** de eletivas, integralizadas a partir do 1º ano do Fundamental. ~~Deste total 48 horas-aula de disciplinas eletivas deverão ser cursadas ao longo do 3º Ano Profissional.~~

**Observação:** o total de horas-aulas de eletivas inclui aquelas que foram previstas 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 Ensaio 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. Este estágio somente poderá ser iniciado a partir do término do 1º Ano Profissional podendo ser realizado durante suspensão de matrícula desde que de acordo com as normas reguladoras próprias.
- **Opção B:** o aluno deverá realizar um mínimo de **300 horas** de Estágio Curricular Supervisionado. Este estágio somente poderá ser iniciado a partir do término do 1º Ano Profissional podendo ser realizado durante suspensão de matrícula desde que de acordo com as normas reguladoras próprias.

### (d) Atividades Complementares

O aluno deverá comprovar um mínimo de ~~200 horas~~ (160 horas) de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias, integralizadas a partir do primeiro período do 1º ano do Fundamental.

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

### 3.9 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.

## 6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

### 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-25 – Aerodinâmica Computacional.** *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 1-2-0-3. Métodos numéricos para escoamentos potenciais em regime incompressível: método dos painéis, vortex lattice. Correção de camada limite. Previsão de transição para o regime turbulento. Problemas de análise e projeto de aerofólios e asas. Estudo de configurações completas de aeronaves de baixa velocidade. Correção de compressibilidade. Introdução a métodos numéricos para soluções de equações diferenciais. Métodos numéricos para escoamentos compressíveis e/ou viscosos: equação do potencial completo, Euler e Navier-Stokes com média de Reynolds. Modelos de turbulência. Aplicações para o escoamento em torno de perfis e asas nos regimes subsônico e transônico. Introdução à simulação direta e de grandes escalas em aerodinâmica. **Bibliografia:**~~

~~KATZ, J.; PLOTKIN, A. *Low speed aerodynamics*. Cambridge: University Press, 2001. ANDERSON JR., J. D. *Modern compressible flow: with historical perspective*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2002. ANDERSON JR., J. D. *Computational fluid dynamics*. New York: McGraw-Hill, 1995.~~

**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-27 - Aerodinâmica Supersônica. Requisito:** AED-11. Horas semanais: 2-2-0-3. Perfis, asas e fuselagens em regime supersônico. Teoria supersônica dos corpos esbeltos aplicada a lançadores e mísseis. Corpos axissimétricos: métodos potenciais e método choque-expansão. Equação do potencial linearizado no regime supersônico. Regras de similaridade. Sistemas asa-corpo-empenas. Interferência aerodinâmica. Coeficientes aerodinâmicos de foguetes. Arrasto de pressão e de fricção: solução de van Driest. Métodos de análise e de projeto. Introdução a métodos numéricos para soluções de equações diferenciais. Métodos numéricos para escoamentos compressíveis no regime supersônico. Regime hipersônico: Descrição física do escoamento. Teoria de Newton modificada. Independência do número de Mach. Aerotermodinâmica. **Bibliografia:** ANDERSON JR., J. D. *Modern compressible flow: with historical perspective*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2002. MOORE, F. G. *Approximate methods for weapon aerodynamics*. Reston: AIAA, 2000. SCHLICHTING, H.; TRUCKENBRODT, E. *Aerodynamics of the airplane*. New York: McGraw-Hill, 1979.~~

**AED-28 - Aerodinâmica em Regime Supersônico. Requisito:** AED-11. Horas semanais: 2-1-0-3. Equação do potencial linearizado no regime supersônico. Regras de similaridade. Perfis, asas e fuselagens 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 de foguetes. 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. TORENBEEK, E. *Advanced aircraft design*. New York: Wiley, 2013.

**AED-41 - Fundamentos de Ensaios 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-± 0,5-2. 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. Elementos planos: membrana e placa. Estabilidade elástica. Modelagem e análise de estruturas aeroespaciais utilizando software comercial de elementos finitos. **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. ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: John Wiley, 1985.

**EST-56 - Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade.** *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Modelagem de sistemas dinâmicos: mecânica Newtoniana e Lagrangeana. Vibrações livres e respostas à excitação harmônica, periódica, impulsiva e geral em sistemas com um grau de liberdade. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas com vários graus de liberdade: condições de ortogonalidade e solução por análise modal. Soluções analíticas e aproximadas em problemas de vibração livre e resposta dinâmica de sistemas contínuos. 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. *Vibrações Mecânicas*. 4ª edição. Pearson Universidades, 2008. 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*. John Wiley & Sons, West Sussex, England, UK, 2007.

**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 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. 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. Pearson Prentice Hall, 2011. WRIGHT, J. R.; COOPER, J. E. *Introduction to aircraft aeroelasticity and loads*. 2. ed. New York: Wiley, 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 Ensaio 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. Ensaio 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. TORENBEEK, 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; tubeiras; 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:* 3-0-2-4. Proposta de problema a ser resolvido com sistema espacial. Caracterização da missão. Seleção do conceito de missão. Geometria de órbita e constelações (número de satélites). Ambiente espacial. Definição das possíveis cargas úteis. Análise do potencial de tecnologias das cargas úteis. Dimensionamento e projeto dos satélites. Definição de requisitos para os subsistemas. Identificação do potencial para o fornecimento dos subsistemas. Arquitetura de comunicação. Operação da missão. Dimensionamento e projeto das estações terrenas. **Bibliografia:** LARSON, W. J.; WERTZ, J. R. *Space mission analysis and design*. 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:* 3-0-2-4. Sistemas de coordenadas aplicáveis a veículos aeroespaciais. Equações de movimento de corpo rígido com 6 graus de liberdade. Dinâmica longitudinal. Aproximação de Curto Período. Aproximação de Longo Período. Controle de veículos aeroespaciais por atitude ou aceleração. Atuadores. Guiamento. Navegação Inercial. Simulação de voo em Matlab/Simulink. **Bibliografia:** BLAKELOCK, J. H. *Automatic control of aircrafts and missiles*. 2. ed. 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 asas articuladas. 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. Introdução a máquinas térmicas. Termoquímica dos produtos de combustão: equilíbrio químico, cálculo da razão de mistura estequiométrica, entalpia total dos componentes e dos produtos de combustão, cálculo dos parâmetros termodinâmicos dos produtos de combustão. Introdução à Transferência de Calor: conceitos fundamentais e equações básicas. Condução: unidimensional em regime permanente e multidimensional em regimes permanente e não-permanente. Convecção: escoamento laminar no interior de dutos, escoamento laminar externo, escoamento turbulento, convecção natural. Radiação: relações básicas, troca de energia por radiação em meios transparentes. Trocadores de calor. **Bibliografia:** HILL, P.; PETERSON, C. *Mechanics and thermodynamics of propulsion*. 2. ed. London: Pearson Education, 2009. TURNS, S. R. *An introduction to combustion: concepts and applications*. Boston, MA: McGraw-Hill, 2006. 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. ~~Introdução à dinâmica dos fluidos computacional, modelagem matemática, tipos de simulações, malhas estruturadas e não-estruturadas, aplicação em modelagem de bocais e modelagem de injetores.~~ 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. v. 1. ~~ANDERSON JR., J.D. *Computational fluid dynamics*. 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 Willey and Sons 1944.

~~**PRP-39 – Motor Foguete a Propelente Sólido.** *Requisitos:* PRP-28, AED-01, PRP-38. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Envelope de voo de foguetes, tipos de motores e desempenho desses motores propulsionados a foguete. Impulso específico e balística interna dos foguetes sólidos. Parâmetros e coeficientes propulsivos. Formas de grão propelente e curvas características: queima neutra, progressiva e regressiva. Projeto de tubeira e da câmara de combustão. Curvas de empuxo e pressão necessárias para atender o envelope de voo. **Bibliografia:** SUTTON, G. P.; BIBLARZ, O. *Rocket propulsion elements*. 7. ed. New York: Wiley Interscience, 2001. CORNELISSE, J. M. *et al.* *Rocket and spaceflight dynamics*. London: Pitman, 1979. HUMBLE, R. W.; HENRY, G. N.; LARSON, W. J. *Space propulsion analysis and design*. New York: McGraw-Hill, 1995.~~

**PRP-40 - Propulsão Aeronáutica 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-50 - Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico.** *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Posicionamento da contribuição do setor aeronáutico nas emissões atmosféricas de poluentes. Formação dos principais poluentes (CO (monóxido de carbono), NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrogênio), UHC (hidrocarbonetos não queimados), fuligem e CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono)). Tecnologias atuais e futuras para controle das emissões. Índice de emissões de diversos motores aeronáuticos. Técnicas para medição dos poluentes. Regulamentação dos índices restritivos. **Bibliografia:** CARVALHO JR., J. A.; LACAVALA, P. T. *Emissões em processos de combustão*. São Paulo: UNESP, 2003. ICAO aircraft engine emissions databank.

London: Civil Aviation Authority, 2005. BORMAN, G. L.; RAGLAND, K. W. *Combustion engineering*. Boston: McGraw-Hill, 1998.

**HID-63 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 infra-estrutura. Processo de gerenciamento de projetos. Recomendações do PMBOK e de modelos similares. O fator humano na gerência de projetos. Critérios econômicos de avaliação de projetos de inovação tecnológica. Estudo de casos de interesse do Poder Aeroespacial. **Bibliografia:** BRASIL. Ministério da Defesa. 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:* MOQ-13. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Confiabilidade: conceito de confiabilidade e parâmetros da confiabilidade. Modelagem da confiabilidade. Funções de confiabilidade e de taxa de falha para itens reparáveis e não reparáveis. A função taxa instantânea de falha. Confiabilidade de itens não reparáveis. Funções de distribuição usadas em confiabilidade. Métodos paramétricos e não paramétricos para seleção de modelo de confiabilidade de componente. Adequabilidade da função de distribuição com teste *Goodness-of-fit*. Ensaios de vida. Confiabilidade de sistemas. Diagrama de blocos para sistemas em série, paralelo ativo e redundância k-dentre-n-bons. Sistemas complexos. Conjuntos de trajetórias e cortes mínimos. Método da árvore de falhas e árvore de sucessos. Análise dos efeitos de modos

de falhas (FMEA). Testes de confiabilidade. Análise de risco por FMEA. Análise de circuitos ocultos ou furtivos. Previsão de manutenibilidade. **Bibliografia:** BILLINTON, R.; ALLAN, R. N. *Reliability evaluation of engineering systems*. London: Pitman, 1983. O'CONNOR, P. D. T. *Practical reliability engineering*. 2. 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, Ensaios 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-10 — Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento.** *Requisitos:* EES-51 e ASP-04. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Sensores: Parametrização de atitude e cinemática. Estimção de atitude de corpo rígido. Equações de movimento de corpo rígido. Linearização das equações de movimento. Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios e acelerômetros. Sensores MEMS. Malhas de balanceamento em sensores. Navegação: Sistemas de coordenadas relevantes. Determinação de atitude e equações de navegação.~~

~~Mecanização da navegação em plataforma estabilizada e solidária (strapdown). Análise da propagação dos erros e especificação inicial dos sensores. Alinhamento inicial no solo e em voo. Navegação global por satélites: Navstar GPS. Rastreamento de código e da portadora, erros e técnicas de correção. Determinação de atitude com GPS. Fusão de navegação inercial com auxílios de barômetro, GPS e radar Doppler. Bibliografia: MERHAV, S. *Aerospace sensor systems and applications*. Berlin: Springer, 1996. LAWRENCE, A. *Modern inertial technology: navigation, guidance, and control*. 2. ed. Berlin: Springer, 1998. FARRELL, J. A.; BARTH, M. *The Global positioning system and inertial navigation*. New York: McGraw-Hill, 1999.~~

**ASP-04 - Integração e Testes de Veículos Espaciais.** *Requisito:* 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. Ensaio aerodinâmicos. Ensaio estruturais. Ensaio térmicos. Ensaio 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 ergódigos. 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-60 - Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento.** *Requisitos:* ~~EES-20, EES-49 ou MVO-20, e EET-41 ou ASP-04. (MVO-20 ou equivalente e ASP-29 ou equivalente)~~ *Horas semanais:* 3-0-1-6. Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios, girômetros e acelerômetros. Sensores MEMS. Malhas de balanceamento em sensores. Navegação: Sistemas de coordenadas relevantes. Determinação de atitude e equações de navegação. Mecanização da navegação em plataforma estabilizada e solidária (strapdown). Análise da propagação dos erros e especificação inicial dos sensores. Alinhamento inicial no solo. Navegação global por satélites: Navstar GPS. Observabilidade de sistemas lineares invariantes no tempo. Variáveis aleatórias, processos estocásticos estacionários, ergodicidade e simulação de Monte Carlo. Filtro de Kalman e aplicações. **Bibliografia:** MERHAV, S. *Aerospace sensor systems and applications*. Berlin: Springer, 1996. LAWRENCE, A. *Modern inertial technology: navigation, guidance, and control*. 2. ed. Berlin: Springer, 1998. FARRELL, J. A.; BARTH, M. *The Global positioning system and inertial navigation*. New York: McGraw-Hill, 1999.

**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. et al, *Space Mission Engineering: The new SMAD*, Microcosm Press, 2011

**Pareceres IC/CCO Maio/Junho/Julho/Agosto de 2023**  
**RELATO 482ª (2ª) Reunião da Congregação**

## **PROGRESSÕES (FUND) - 26**

ARGEMIRO SOARES DA SILVA SOBRINHO	Nível 3 da Classe D para o Nível 4 da mesma Classe
ERICO LUIZ REMPEL	
<b> </b>	
CESAR HENRIQUE LENZI	Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da mesma Classe
DENISE BEATRIZ TEIXEIRA PINTO DO AREAL FERRARI	
<b> </b>	
FERNANDA DE ANDRADE PEREIRA	Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe
MARIANA DUTRA DA ROSA LOURENCO	
RENAN EDGARD BRITO DE LIMA	
WAYNE LEONARDO SILVA DE PAULA	
SUELI SAMPAIO DAMIN CUSTÓDIO	
THIAGO COSTA FERREIRA GOMES	
<b> </b>	
RENE FELIPE KEIDEL SPADA	Nível 2 da Classe C para o Nível 3 da mesma Classe
<b> </b>	
CASSIANO TERRA RODRIGUES	Nível 1 da Classe C para Nível 2 da mesma Classe
IRIS DE OLIVEIRA ZELI	
IVAN GUILHON MITOSO ROCHA	
JOAO HENRIQUE LOPES	
LUCAS NOVELINO ABDALA	
LUCIANA DE SIMONE CIVIDANES COPPIO	
MARCO ANTONIO RIDENTI	
NATALIA JODAS	
MAURI APARECIDO DE OLIVEIRA	
RENATO BELINELO BORTOLATTO	
RODRIGO SAVIO PESSOA	
SAMUEL AUGUSTO WAINER	
STYLIANOS DIMAS	
TIARA MARTINI DOS SANTOS	
VANDERLEY ALVES FERREIRA JÚNIOR	

# PROGRESSÕES (FUND) - 26

Parecer IC/CCO No **217/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). ARGEMIRO SOARES DA SILVA SOBRINHO, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe D para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 509/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001512/2023-86.

Parecer IC/CCO No **220/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). CASSIANO TERRA RODRIGUES, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 508/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001511/2023-31.

Parecer IC/CCO No **222/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). CESAR HENRIQUE LENZI, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 507/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001510/2023-97.

Parecer IC/CCO No **226/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). DENISE BEATRIZ TEIXEIRA PINTO DO AREAL FERRARI, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 506/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001509/2023-62

Parecer IC/CCO No **233/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). FERNANDA DE ANDRADE PEREIRA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 503/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001506/2023-29.

Parecer IC/CCO No **239/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). IRIS DE OLIVEIRA ZELI, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 502/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001505/2023-84.

Parecer IC/CCO No **240/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). IVAN GUILHON MITOSO ROCHA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 501/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001504/2023-30

Parecer IC/CCO No **244/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). JOAO HENRIQUE LOPES, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 500/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001503/2023-95.

Parecer IC/CCO No **251/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). LUCAS NOVELINO ABDALA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 499/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001502/2023-41.

Parecer IC/CCO No **252/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). LUCIANA DE SIMONE CIVIDANES COPPIO, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 498/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001501/2023-04.

Parecer IC/CCO No **257/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). MARCO ANTONIO RIDENTI, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 496/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001499/2023-65.

Parecer IC/CCO No **260/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). MARIANA DUTRA DA ROSA LOURENCO, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 495/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001498/2023-11

Parecer IC/CCO No **262/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). MAURI APARECIDO DE OLIVEIRA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 494/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001497/2023-76.

Parecer IC/CCO No **263/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). NATALIA JODAS, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 493/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001496/2023-21

Parecer IC/CCO No **267/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). RENAN EDGARD BRITO DE LIMA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 492/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001495/2023-87.

Parecer IC/CCO No **268/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). RENATO BELINELO BORTOLATTO, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 491/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001494/2023-32.

Parecer IC/CCO No **269/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). RENE FELIPE KEIDEL SPADA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 2 da Classe C para o Nível 3 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 490/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001493/2023-98.

Parecer IC/CCO No **270/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). RODRIGO SAVIO PESSOA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 489/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001492/2023-43.

Parecer IC/CCO No **230/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). ERICO LUIZ REMPEL, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe D para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 504/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001507/2023-73.

Parecer IC/CCO No **285/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). WAYNE LEONARDO SILVA DE PAULA, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 482/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001485/2023-41.

Parecer IC/CCO No **274/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). SAMUEL AUGUSTO WAINER, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 488/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001491/2023-07.

Parecer IC/CCO No **276/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). STYLIANOS DIMAS, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 487/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001490/2023-54.

Parecer IC/CCO No **277/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). SUELI SAMPAIO DAMIN CUSTÓDIO, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 486/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001489/2023-20.

Parecer IC/CCO No **278/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). THIAGO COSTA FERREIRA GOMES, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 485/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001488/2023-85.

Parecer IC/CCO No **281/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). TIARA MARTINI DOS SANTOS, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 484/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001487/2023-31.

Parecer IC/CCO No **282/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). VANDERLEY ALVES FERREIRA JÚNIOR, do quadro permanente da Divisão de Ciências Fundamentais, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 483/IEF, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001486/2023-96.

## PROGRESSÕES (IEA) - 12

ADSON AGRICO DE PAULA	Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe
ANDRÉ VALDETARO GOMES CAVALIERI	Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da mesma Classe
ANTÔNIO BERNARDO GUIMARÃES NETO	Nível 1 da Classe C para Nível 2 da mesma Classe
CHRISTOPHER SHNEIDER CERQUEIRA	
LEONARDO HENRIQUE GOUVEA	
LUIZ ARTHUR GAGG FILHO	
MARIANO ANDRES ARBELO	
RAFAEL MARQUES LINS	
RONALDO VIEIRA CRUZ	
TIAGO BARBOSA DE ARAUJO	
VINICIUS MALATESTA	
WILLER GOMES DOS SANTOS	

## PROGRESSÕES (IEA) - 12

Parecer IC/CCO No **210/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Adson Agrico de Paula, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 515/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001520/2023-22.

Parecer IC/CCO No **215/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). André Valdetaro Gomes Cavalieri, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 364/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 22/03/2023, protocolo COMAER 67750.001216/2023-85.

Parecer IC/CCO No **216/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Antônio Bernardo Guimarães Neto, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 408/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 30/03/2023, protocolo COMAER 67750.001365/2023-44.

Parecer IC/CCO No **223/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Christopher Shneider Cerqueira, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 404/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 30/03/2023, protocolo COMAER 67750.001355/2023-17.

Parecer IC/CCO No **249/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). LEONARDO HENRIQUE GOUVEA, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 344/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 21/03/2023, protocolo COMAER 67750.001160/2023-69.

Parecer IC/CCO No **253/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Luiz Arthur Gagg Filho, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 189/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 03/03/2023, protocolo COMAER 67750.000824/2023-72.

Parecer IC/CCO No **261/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Mariano Andres Arbelo, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 365/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 22/03/2023, protocolo COMAER 67750.001217/2023-20.

Parecer IC/CCO No **265/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Rafael Marques Lins, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 413/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 31/03/2023, protocolo COMAER 67750.001395/2023-51

Parecer IC/CCO No **271/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Ronaldo Vieira Cruz, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 327/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 17/03/2023, protocolo COMAER 67750.001129/2023-28.

Parecer IC/CCO No **280/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Tiago Barbosa de Araujo, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 349/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 21/03/2023, protocolo COMAER 67750.001191/2023-10

Parecer IC/CCO No **283/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Vinicius Malatesta, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 335/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 20/03/2023, protocolo COMAER 67750.001142/2023-87.

Parecer IC/CCO No **286/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Willer Gomes dos Santos, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial, para

progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 170/IEA, encaminhado à IA-RH no dia 24/02/2023, protocolo COMAER 67750.000724/2023-46

# PROGRESSÕES (IEE) - 09

RUBENS JUNQUEIRA MAGALHÃES AFONSO	Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe
MANISH SHARMA	Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da mesma Classe
MARCELO GOMES DA SILVA BRUNO	Nível 3 da Classe D para o Nível 4 da mesma Classe.
DANIEL BASSO FERREIRA	Nível 1 da Classe C para Nível 2 da mesma Classe
EDISON PUIG MALDONADO	
FELIX DIETER ANTREICH	
GABRIELA WERNER GABRIEL	
MARCUS HENRIQUE VICTOR JÚNIOR	
EDUARDO LENZ CESAR	

Parecer IC/CCO No **224/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Daniel Basso Ferreira, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 236/IEE, encaminhado à IA-RH, no dia 13/03/2023, protocolo COMAER 67750.000938/2023-12.

Parecer IC/CCO No **228/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Edison Puig Maldonado, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 237/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 13/03/2023, protocolo COMAER 67750.000939/2023-67

Parecer IC/CCO No **232/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Felix Dieter Antreich, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 247/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 13/03/2023, protocolo COMAER 67750.000961/2023-15.

Parecer IC/CCO No **235/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Gabriela Werner Gabriel, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 230/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 13/03/2023, protocolo COMAER 67750.000920/2023-11.

Parecer IC/CCO No **255/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Manish Sharma, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe D para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 238/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 13/03/2023, protocolo COMAER 67750.000940/2023-91.

Parecer IC/CCO No **256/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Marcelo Gomes da Silva Bruno, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe D para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 381/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 28/03/2023, protocolo COMAER 67750.001272/2023-10

Parecer IC/CCO No **259/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Marcus Henrique Victor Júnior, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 376/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 30/03/2023, protocolo COMAER 67750.001247/2023-36

Parecer IC/CCO No **273/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Rubens Junqueira Magalhães Afonso, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 307/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 16/03/2023, protocolo COMAER 67750.001089/2023-14.

Parecer IC/CCO No **288/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Eduardo Lenz Cesar, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Eletrônica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 479/IEE, encaminhado à IA-RH no dia 11/04/2023, protocolo COMAER 67750.001481/2023-63.

# PROGRESSÕES (IEI) - 06

EDUARDO MORAES ARRAUT	Nível 1 da Classe C para Nível 2 da mesma Classe
EVANDRO JOÉ DA SILVA	
GIOVANNA MICELI RONZANI BORILLE	
JOÃO CLAUDIO BASSAN DE MORAES	
JOSÉ ANTONIO SCHIAVON	
GUSTAVO FERREIRA CORDEIRO	

Parecer IC/CCO No **229/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Eduardo Moraes Arraut, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 524/IEI, encaminhado à IA-RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001539/2023-79.

Parecer IC/CCO No **231/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Evandro José da Silva, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 525/IEI, encaminhado à IA-RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001540/2023-01

Parecer IC/CCO No **236/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Giovanna Miceli Ronzani Borille, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 367/IEI, encaminhado à IA-RH no dia 22/03/2023, protocolo COMAER 67750.001228/2023-18

Parecer IC/CCO No **243/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). João Claudio Bassan de Moraes, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 528/IEI, encaminhado à IA-RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001546/2023-71

Parecer IC/CCO No **246/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). José Antonio Schiavon, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 526/IEI, encaminhado à IA\_RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001541/2023-48

Parecer IC/CCO No **275/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). Sérgio Gustavo Ferreira Cordeiro, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Civil, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 527/IEI, encaminhado à IA-RH no dia 06/04/2023, protocolo COMAER 67750.001543/2023-37.

# PROGRESSÕES (IEM) - 10

ANDERSON VICENTE BORILLE	Nível 3 da Classe C para o	
ANDRE DA SILVA ANTUNES	Nível 4 da mesma Classe	
JEFFERSON DE OLIVEIRA GOMES	Nível 2 da Classe D para o	
Nível 3 da mesma Classe.		
YU KAWAHARA	Nível 1 da Classe B para o	
Nível 2 da mesma Classe		
CARLOS CESAR APARECIDO EGUTI	Nível 1 da Classe C para	
IZABELA BATISTA HENRIQUES		Nível 2 da mesma Classe
KAHL DICK ZILNYK		
LEANDRO RODRIGUES CUNHA		
RONNIE RODRIGO REGO		
THIAGO DE PAULA SALES		

Parecer IC/CCO No **212/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). ANDERSON VICENTE BORILLE, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 513/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 5/4/2023, protocolo COMAER 67750.001517/2023-17.

Parecer IC/CCO No **214/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). ANDRE DA SILVA ANTUNES, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 3 da Classe C para o Nível 4 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 512/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 5/4/2023, protocolo COMAER 67750.001516/2023-64.

Parecer IC/CCO No **219/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). CARLOS CESAR APARECIDO EGUTI, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 436/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 3/4/2023, protocolo COMAER 67750.001425/2023-29.

Parecer IC/CCO No **241/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). IZABELA BATISTA HENRIQUES, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 426/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 3/4/2023, protocolo COMAER 67750.001415/2023-93

Parecer IC/CCO No **242/2023** favorável sobre qualificação do (a) Prof(a). JEFFERSON DE OLIVEIRA GOMES, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 2 da Classe D

para o Nível 3 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 514/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 5/4/2023, protocolo COMAER 67750.001519/2023-06.

Parecer IC/CCO No **248/2023** favorável sobre a qualificação do(a) Prof(a). LEANDRO RODRIGUES CUNHA, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 429/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 3/4/2023, protocolo COMAER 67750.001418/2023-27.

Parecer IC/CCO No **275/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). KAHL DICK ZILNYK, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 435/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 3/4/2023, protocolo COMAER 67750.001424/2023-84.

Parecer IC/CCO No **275/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). RONNIE RODRIGO REGO, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 478/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 04/4/2023, protocolo COMAER 67750.001476/2023-51

Parecer IC/CCO No **275/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). THIAGO DE PAULA SALES, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 437/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 03/4/2023, protocolo COMAER 67750.001426/2023-73

Parecer IC/CCO No **275/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). YU KAWAHARA, do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe B para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 469/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 04/4/2023, protocolo COMAER 67750.001467/2023-60

# PROGRESSÕES (IEC) - 09

INALDO CAPISTRANO COSTA	Nível 2 da Classe C para o Nível 3 da mesma Classe
PAULO ANDRE LIMA DE CASTRO	Nível 2 da Classe D para o Nível 3 da mesma Classe
CESAR AUGUSTO CAVALHEIRO MARCONDES	Nível 1 da Classe C para Nível 2 da mesma Classe
DENIS SILVA LOUBACH	
FILIFE ALVES NETO VERRI	
JOHNNY CARDOSO MARQUES	
LOURENCO ALVES PEREIRA JUNIOR	
MARCOS RICARDO OMENA DE ALBUQUERQUE MAXIMO	
VITOR VENCESLAU CURTIS	

Parecer IC/CCO No **221/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). CESAR AUGUSTO CAVALHEIRO MARCONDES, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 518/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001523/2023-66.

Parecer IC/CCO No **225/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). DENIS SILVA LOUBACH, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 459/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 04/04/2023, protocolo COMAER 67750.001456/2023-80.

Parecer IC/CCO No **234/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). FILIFE ALVES NETO VERRI, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 456/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 04/04/2023, protocolo COMAER 67750.001453/2023-46

Parecer IC/CCO No **238/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). INALDO CAPISTRANO COSTA, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 2 da Classe C para o Nível 3 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 520/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001525/2023-55.

Parecer IC/CCO No **245/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). JOHNNY CARDOSO MARQUES, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da

mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 460/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 04/04/2023, protocolo COMAER 67750.001457/2023-24.

Parecer IC/CCO No **250/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). LOURENCO ALVES PEREIRA JUNIOR, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 517/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001522/2023-11.

Parecer IC/CCO No **258/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). MARCOS RICARDO OMENA DE ALBUQUERQUE MAXIMO, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 521/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001526/2023-08.

Parecer IC/CCO No **264/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). PAULO ANDRE LIMA DE CASTRO, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 2 da Classe D para o Nível 3 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 461/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 04/04/2023, protocolo COMAER 67750.001458/2023-79

Parecer IC/CCO No **284/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). VITOR VENCESLAU CURTIS, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para progressão funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 1 da Classe C para o Nível 2 da mesma Classe. A proposta foi encaminhada através do Ofício 519/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 05/04/2023, protocolo COMAER 67750.001524/2023-19

## PROMOÇÕES - 02

ARMANDO RAMOS GOUVEIA (IEC)	Nível 2 da Classe B para o Nível 1 da Classe C
RAFAEL THIAGO LUIZ FERREIRA (IEM)	Nível 4 da Classe C para o Nível 1 da Classe D

Parecer IC/CCO No **218/2023** favorável sobre qualificação do(a) Prof(a). ARMANDO RAMOS GOUVEIA, do quadro permanente da Divisão de Ciência da Computação, para promoção de classe por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 2 da Classe B para o Nível 1 da Classe C. A proposta foi encaminhada através do Ofício 462/IEC, encaminhado à IA-RH no dia 04/04/2023, protocolo COMAER 67750.001459/2023-13

Parecer IC/CCO No **275/2023** favorável sobre qualificação do (a) Prof(a). RAFAEL THIAGO LUIZ FERREIRA do quadro permanente da Divisão de Engenharia Mecânica, para promoção funcional por interstício e avaliação de desempenho, do Nível 4 da Classe C para o Nível 1 da Classe D. A proposta foi encaminhada através do Ofício 425/IEM, encaminhado à IA-RH no dia 03/04/2023, protocolo COMAER 67750.001414/2023-49.

## REDISTRIBUIÇÕES (02)

ANDRESSA GUIMARÃES TORQUATO FERNANDES (DIREITO)	IEF - Divisão de Ciências Fundamentais no Departamento de Humanidades
JOICYMARA SANTOS XAVIER (SOFTWARE)	IEC – Divisão de Ciências da Computação no Departamento de Software.

Parecer IC/CCO No **311/2023** favorável sobre a solicitação de redistribuição do Profa. ANDRESSA GUIMARÃES TORQUATO FERNANDES, ocupante do cargo de Professor Classe C, da Carreira do Magistério Superior da Universidade Federal Fluminense (UFF) para a Divisão de Ciências Fundamentais. A solicitação foi encaminhada em 21/03/2023 por Ofício 252/IEF de 13 de março de 2023, protocolo COMAER no. 67750. 000981/2023-88.

Parecer IC/CCO No **312/2023** favorável sobre solicitação de redistribuição do Profa JOICYMARA SANTOS XAVIER, ocupante do cargo de Professor Classe C, da Carreira do Magistério Superior da Fundação Universidade Federal dos Vales de Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Anáí, para a Divisão de Ciência da Computação. A solicitação foi encaminhada por Ofício 1048/IEC de 04 de julho de 2023, protocolo COMAER no. 67750. **003670/2023-71**.

## QUALIFICAÇÕES (20)

### IEA – 10 (05 INSTRUTORES E 05 COLABORADORES)

	<b>DIVISÃO</b>
CAP. ENG. ANDRÉ FERNANDO DE CASTRO E SILVA	<b>IEA</b> <b>INSTRUTORES (05)</b> Atuarem na Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para ministrar aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEA
MAJ. ENG GUILHERME SOARES E SILVA	
CAP. ENG. RODRIGO COSTA MOURA	
CAP.ENG. NEY RAFAEL SÊCCO	
1º TEN.ENG. JOÃO ANTONIO DANTAS DE JESUS FERREIRA	
<b>IEA (05)</b>	
ROBERTO GIL ANNES DA SILVA EST-56 Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade	<b>IEA (05)</b>
EKKEHARD CARLOS FERNANDO SCHUBERT PRJ-70 Fabricação em Material Compósito	
JONAS BIANCHINI FULINDI SIS-10 Análise da Segurança em Sistemas Aeronáuticos e Espaciais, SIS-20 Sistemas de Solo e SIS-04 Engenharia de Sistemas	
LUÍS EDUARDO VERGUEIRO LOURE DA COSTA SIS-04 Engenharia de Sistemas, SIS-02 Gestão de Projetos e PRJ-75-Projeto Avançado de Sistemas	
IGOR ALBUQUERQUE MAIA AED-01- Mecânica dos Fluidos e AED-11 Aerodinâmica Básica	

## IEM – 09 (01 INSTRUTORES E 08 COLABORADORES)

	<b>DIVISÃO</b>
<p>CAP ENG. MEC. JOSÉ AGNELO BEZERRA GUILHERME SILVA</p> <p>MPS-22 Sinais e Sistemas Dinâmicos, MPS-36 Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos, MPS-39 Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos e MPS-43 Sistemas de Controle</p>	<p><b>IEM</b></p> <p><b>INSTRUTOR</b></p> <p>Orientar alunos na IEM, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEM.</p>
<p>BRUNO DE CAMPOS SALLES ANSELMO MPG-04 Desenho Assistido por Computador e MPG-03 Desenho Técnico</p>	<p><b>IEM</b></p>
<p>GUILHERME BORGES RIBEIRO MEB-01 Termodinâmica e MEB-32 Ar-Condicionado</p>	
<p>RODRIGO GUSTAVO DOURADO DA SILVA MPG-04 Desenho Assistido por Computador e MPG-03 Desenho Técnico</p>	
<p>WESLEY RODRIGUES DE OLIVEIRA MPS-22 Sinais e Sistemas Dinâmicos, MPS-32 Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos, MPS-39 Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos e MPS-43 Sistemas de Controle</p>	
<p>INÁCIO REGIANI MTM-15 Engenharia de Materiais I, MTM-25 Engenharia de Materiais II e MTM-35 Engenharia de Materiais</p>	
<p>JOÃO JORGE SOUZA DOS SANTOS MPG-03- Desenho Técnico</p>	
<p>JOÃO PEDRO VALLS TOSETTI MTM-15 Engenharia de Materiais I, MTM-25 Engenharia de Materiais II e MTM-35 Engenharia de Materiais.</p>	
<p>Alex Guimarães Azevedo</p>	
<p>MEB-13 Termodinâmica Aplicada,</p>	

MEB-14 Mecânica de Fluidos, MEB-25 Transferência de Calor HID-31 Fenômenos de Transporte	IEM
--	-----

## IEF– 01

HITOSHI NAGANO GED-19 Métodos de Análise em Negócios.	IEF
--	-----

### QUALIFICAÇÕES

Parecer IC/CCO No **291/2023** favorável sobre qualificação do profissional Alex Guimarães Azevedo, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **MEB-13 Termodinâmica Aplicada, MEB-14 Mecânica de Fluidos, MEB-25 Transferência de Calor e HID-31 Fenômenos de Transporte**. A proposta foi encaminhada no dia 04 de julho de 2023, através do ofício 1050/IEM, protocolo COMAER 67750.003676/2023-48

Parecer IC/CCO No **292/2023** favorável sobre qualificação do **Cap. Eng. André Fernando de Castro e Silva**, para atuação como instrutor na Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para ministrar aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEA. A proposta foi encaminhada no dia 14/3/2023, através do ofício 289/IEA, protocolo COMAER 67750.001043/2023-03

Parecer IC/CCO No **293/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Bruno de Campos Salles Anselmo**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **MPG-04 Desenho Assistido por Computador e MPG-03 Desenho Técnico**. A proposta foi encaminhada no dia 30 de junho de 2023, através do ofício 995/IEM, protocolo COMAER 67750.003582/2023-79

Parecer IC/CCO No **294/2023** favorável sobre qualificação 1º Ten.Eng. João Antonio Dantas de Jesus Ferreira, para atuação como instrutor na Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para ministrar aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEA. A proposta foi encaminhada no dia 14/3/2023, através do ofício 287/IEA, protocolo COMAER 67750.001041/2023-14

Parecer IC/CCO No **295/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Roberto Gil Annes da Silva**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades da disciplina **EST-56 Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade**. A proposta foi encaminhada no dia 22 de junho de 2023, através do ofício 937/IEA, protocolo COMAER 67750.003374/2023-70

Parecer IC/CCO No **296/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Guilherme Borges Ribeiro**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **MEB-01 Termodinâmica e MEB-32 Ar-Condicionado**. A proposta foi encaminhada no dia 03 de julho de 2023, através do ofício 1038/IEM, protocolo COMAER 67750.003652/2023-99

Parecer IC/CCO No **297/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Hitoshi Nagano**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades da disciplina **GED-19 Métodos de Análise em Negócios**. A proposta foi encaminhada no dia 16 de junho de 2023, através do ofício 845/IEF, protocolo COMAER 67750.003038/2023-27

Parecer IC/CCO No **298/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Igor Albuquerque Maia**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **AED-01- Mecânica dos Fluidos e AED-11 Aerodinâmica Básica**. A proposta foi encaminhada no dia 15 de junho de 2023, através do ofício 883/IEA, protocolo COMAER 67750.003171/2023-83

Parecer IC/CCO No **299/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Inácio Regiani**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **MTM-15 Engenharia de Materiais I, MTM-25 Engenharia de Materiais II e MTM-35 Engenharia de Materiais**. A proposta foi encaminhada no dia 04 de julho de 2023, através do ofício 1052/IEM, protocolo COMAER 67750.003678/2023-37

Parecer IC/CCO No **300/2023** favorável sobre qualificação do profissional **João Jorge Souza dos Santos**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades da disciplina **MPG-03- Desenho Técnico**. A proposta foi encaminhada no dia 01 de dezembro de 2022, através do ofício 1995/IEM, protocolo COMAER 67750.005766/2022-92

Parecer IC/CCO No **301/2023** favorável sobre qualificação do profissional **João Pedro Valls Tosetti**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **MTM-15 Engenharia de Materiais I, MTM-25 Engenharia de Materiais II e MTM-35 Engenharia de Materiais**. A proposta foi encaminhada no dia 04 de julho de 2023, através do ofício 1051/IEM, protocolo COMAER 67750.003677/2023-92

Parecer IC/CCO No **302/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Jonas Bianchini Fulindi**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **SIS-10 Análise da Segurança em Sistemas Aeronáuticos e Espaciais, SIS-20 Sistemas de Solo e SIS-04 Engenharia de Sistemas**. A proposta foi encaminhada no dia 21 de junho de 2023, através do ofício 932/IEA, protocolo COMAER 67750.003353/2023-54

Parecer IC/CCO No **303/2023** favorável sobre qualificação Cap Eng. Mec. **José Agnelo Bezerra Guilherme Silva**, para atuação como instrutor na Divisão de Engenharia Mecânica (IEM), para ministrar aulas referentes às disciplinas **MPS-22 Sinais e Sistemas Dinâmicos, MPS-36 Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos, MPS-39 Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos e MPS-43 Sistemas de Controle e orientar alunos na IEM**, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEM. A proposta foi encaminhada no dia 04/07/2023, através do ofício 1049/IEM, protocolo COMAER 67750.003675/2023-01.

Parecer IC/CCO No **304/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Luís Eduardo Vergueiro Loures da Costa**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **SIS-04 Engenharia de Sistemas, SIS-02 Gestão de Projetos e PRJ-75-Projeto Avançado de Sistemas**. A proposta foi encaminhada no dia 21 de junho de 2023, através do ofício 931/IEA, protocolo COMAER 67750.003352/2023-18

Parecer IC/CCO No **305/2023** favorável sobre qualificação do **Cap. Eng. Rodrigo Costa Moura**, para atuação como instrutor na Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para ministrar aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEA. A proposta foi encaminhada no dia 14/3/2023, através do ofício 285/IEA, protocolo COMAER 67750.001039/2023-37

Parecer IC/CCO No **306/2023** favorável sobre qualificação do Cap. Eng. Ney Rafael Sêcco, para atuação como instrutor na Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para ministrar aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEA. A proposta foi encaminhada no dia 14/3/2023, através do ofício 286/IEA, protocolo COMAER 67750.001040/2023-61.

Parecer IC/CCO No **307/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Rodrigo Gustavo Dourado da Silva**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **MPG-04 Desenho Assistido por Computador e MPG-03 Desenho Técnico**. A proposta foi encaminhada no dia 30 de junho de 2023, através do ofício 996/IEM, protocolo COMAER 67750.003583/2023-13

Parecer IC/CCO No **308/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Ekkehard Carlos Fernando Schubert**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades da disciplina **PRJ-70 Fabricação em Material Compósito**. A proposta foi encaminhada no dia 22 de junho de 2023, através do ofício 936/IEA, protocolo COMAER 67750.003373/2023-25

Parecer IC/CCO No **309/2023** favorável sobre qualificação do **Maj. Eng. Guilherme Soares e Silva**, para atuação como instrutor na Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA), para ministrar aulas e orientar alunos na IEA, e em outras Divisões Acadêmicas, desde que solicitado de forma justificada à IEA. A proposta foi encaminhada no dia 14/3/2023, através do ofício 288/IEA, protocolo COMAER 67750.001042/2023-51.

Parecer IC/CCO No **310/2023** favorável sobre qualificação do profissional **Wesley Rodrigues de Oliveira**, para atuação como colaborador responsável pelas atividades das disciplinas **MPS-22 Sinais e Sistemas Dinâmicos, MPS-32 Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos, MPS-39 Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos e MPS-43 Sistemas de Controle**. A proposta foi encaminhada no dia 03 de julho de 2023, através do ofício 1032/IEM, protocolo COMAER 67750.003636/2023-04