



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA DEFESA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**

CONGREGAÇÃO – ATA DE REUNIÃO

2 ATA da 1ª sessão da 494ª Reunião Ordinária da Congregação realizada em 14 de
3 Agosto de 2025, com início às 14h02min, presidida pelo Reitor, Prof. Lorenzi, e
4 secretariada por mim, Profª. Iris. Constatada a existência de quorum, o Prof. Lorenzi deu
5 por aberta a sessão. Dos membros que compõem a Congregação, foram registradas as
6 presenças dos seguintes 47 membros: Adson, André Cavalieri, Carlos Ribeiro, Cassia,
7 Christopher, Cláudia Azevedo, Cláudia Regina, Cleverson, Cristiane, Cristiane Pessôa,
8 Daniel Chagas, Denise, Donadon, Emilia, Erico, Felix, Flávio Ribeiro, Francisco Bolivar,
9 Gabriela, Gil, Giovanna, Hirata, Iris, Lara, Leandro, Lorenzi, Maisa, Mariano, Máximo,
10 Natália, Neusa, Nilda, Odilon, Paulo André, Pinho, Rade, Renato Bortolatto, Ronaldo,
11 Samuel, Schiavon, Thiago Sales, Vera, Vinícius, Vitor Kleine, Vivian Cel, Wayne, Wilson.
12 Apresentaram ao Secretário da Congregação, antes do início da reunião, justificativa de
13 impossibilidade de comparecimento, nos termos do inciso I, parágrafo único do artigo 12
14 do Regimento Interno da Congregação, os seguintes 10 membros: Bussamra, Daniel Basso,
15 Denis, Johnny, Kienitz, Mariá, Rafael, Ronnie, Sueli, Thiago Gomes. Não apresentaram,
16 até o início da reunião, justificativas para as respectivas ausências, os seguintes 1
17 membros: Evandro. Dos 36 convidados permanentes que compõem a Congregação, foram
18 registradas as presenças dos seguintes 3 convidados: Gabriel (CASD) , João Vinicius
19 (CASD), Kleba (Professor Titular). Registrou-se, a presença da aluna Yasmin (DA-CASD),
20 convidada eventual para esta reunião.

21 **Assuntos tratados:**

22 **1. Abertura:** o Reitor, Prof. Lorenzi, abriu a reunião e agradeceu a presença de todos.

23 **2. Apresentação de novos membros no Plenário:** O Reitor apresentou os seguintes
24 novos membros da Congregação: Profª Gabriela Gabriel, eleita Coordenadora do Programa
25 de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica, em substituição ao Prof. Lourenço; Prof.
26 Odilon Lourenço, eleito Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Física, em
27 substituição ao Prof. Francisco Machado; e Prof. Renato Bortolatto, eleito Coordenador do
28 Curso Fundamental I, em substituição à Profª Fernanda Pereira.

29 **3. Discussão e votação de atas anteriores:** Foi colocada em discussão a ata da sessão da
30 493ª Reunião Ordinária, realizada em 26 de junho de 2025. Colocada em votação, a ata foi
31 aprovada por unanimidade pelos membros presentes no plenário.

32 **4. Relatórios ou comunicações:**

33 **4.1. Reitor (Prof. Lorenzi):** O **Reitor** informou a criação da Comissão Especial, sob
34 a presidência do Prof. Carlos Ribeiro, para análise da minuta de moção apresentada em
35 plenário na reunião anterior (doc. em anexo). O **Prof. Carlos Ribeiro** comunicou que
36 a Portaria de nomeação foi publicada em 31/08, com a finalidade de verificar o
37 embasamento da referida minuta, especialmente quanto à legislação nela citada.
38 Informou que os trabalhos já foram iniciados, que novas reuniões entre os integrantes
39 estão previstas, que já foi proposta modificação de ordenamento ao Prof. Wilson e que
40 o parecer final deverá ser encaminhado até o final de setembro. Em seguida, o **Reitor**
41 apresentou à Congregação a minuta do novo ROCA (doc. em anexo), cuja principal
42 atualização foi motivada pela inclusão do Campus ITA em Fortaleza (Portaria
43 GABAER/GC3 nº 904, de 4 de fevereiro de 2025). Ressaltou que a proposta visa
44 adaptar a estrutura institucional ao modelo multicampi, promover simetria
45 organizacional entre os campi e adequar os níveis estratégico (Reitoria e
46 Vice-Reitoria), tático (Pró-Reitorias) e operacional (Diretorias de campus). Reforçou o
47 uso da expressão “*Campus ITA em Fortaleza*” como forma de reforçar a identidade de
48 uma única instituição. Dentre as principais alterações estruturais, destacam-se a
49 criação das Diretorias dos campi ITA em Fortaleza e em São José dos Campos, e a
50 nova vinculação das Divisões Acadêmicas diretamente a essas Diretorias, em
51 substituição à antiga subordinação à Vice-Reitoria. A proposta também reafirma o
52 papel deliberativo da Congregação e a atuação das Diretorias de campus na execução
53 das atividades acadêmicas e administrativas. Informou que, após a publicação do novo
54 ROCA, será iniciado o processo de elaboração do novo RICA, com previsão de
55 conclusão em até 150 dias, respeitado o limite de dezembro de 2025, e que o processo
56 contará com consultas às Pró-Reitorias, Divisões e à Congregação. Vários professores
57 comentaram: O **Prof. Paulo André** observou que as Divisões Acadêmicas não
58 constam no novo organograma apresentado, embora permaneçam subordinadas às
59 Diretorias de Campus, e questionou como se dará essa vinculação; O **Reitor** informou
60 que a definição dessa estrutura será objeto de discussão futura; O **Prof. Paulo André**
61 alertou, ainda, que há uma versão mais recente do ROCA, datada de 26 de março, com
62 alterações significativas que devem ser consideradas; O **Prof. Erico** questionou sobre
63 a estrutura da Congregação, sendo informado que permanecerá uma única
64 Congregação para o ITA; O **Prof. Adson** solicitou esclarecimentos quanto à relação
65 entre as Divisões Acadêmicas e a Reitoria, tendo o **Reitor** informado que esses
66 aspectos serão tratados no novo RICA, cujo processo de elaboração contará com a
67 participação da Congregação; O **Prof. Pinho** perguntou sobre a localização da
68 Reitoria; O **Reitor** informou que permanecerá sediada em São José dos Campos e
69 acrescentou que a criação da Diretoria do Campus ITA em São José dos Campos visa
70 possibilitar, futuramente, a inclusão de outros campi no modelo organizacional; O
71 **Prof. Wilson** questionou sobre o processo de construção da minuta do novo ROCA,
72 especialmente quanto à interação entre o ITA e o DCTA e à consideração dos
73 interesses institucionais do Instituto. O **Reitor** esclareceu que a elaboração contou com
74 participação do Conselho da Reitoria (CR) em articulação com o DCTA, e que, a partir
75 de agora, o processo seguirá a cadeia de comando estabelecida.

76 **4.2. Vice-Reitoria (Prof.ª Emília):** A **Prof.ª Emília** informou o adiamento do prazo
77 de inscrições para os concursos das seguintes carreiras: Magistério Superior e Técnico,

78 prorrogadas até 22 de agosto de 2025; Pesquisador, até 15 de agosto de 2025. O prazo
79 para Tecnologista permanece inalterado. A **Prof.^a Cássia** questionou sobre a alocação
80 dos tecnologistas e dos técnicos administrativos. A **Prof.^a Emília** informou que os
81 critérios para tecnologistas estão definidos em edital e que, no caso dos técnicos
82 administrativos, as vagas deverão ser provenientes da cota do MGI (Ministério da
83 Gestão e da Inovação em Serviços Públicos). O **Reitor** informou que está sendo
84 organizada para este semestre uma nova visita de alunos ao campus ITA em Fortaleza,
85 seguindo o modelo anterior realizado com professores. A comitiva deverá incluir
86 também docentes e representantes de associações.

87 **4.3. IG (Prof. Hirata - IEC):** O **Prof. Hirata** apresentou os nomes dos docentes
88 qualificados pela CGR para ministrar disciplinas de graduação (doc. em anexo): Ítalo
89 Bruno de Oliveira Ximenes, 1º Ten (IAE), docente voluntário vinculado à Divisão
90 IEA. Disciplinas: EST-56 e EST-57. Validade: 31/07/2027. Parecer CGR de
91 03/07/2025; Chrystian Jones Maia Campos, Cap, instrutor vinculado à Divisão IEA.
92 Disciplina: PRJ-73. Validade: 31/07/2030. Parecer CGR de 03/07/2025; Renato
93 Rebouças de Medeiros, Maj (IAE), docente voluntário vinculado à Divisão IEA.
94 Disciplina: EST-25. Validade: 31/07/2027. Parecer CGR de 03/07/2025; Amós
95 Gonçalves Muricy e Silva, Cap, instrutor vinculado à Divisão IEF. Disciplinas:
96 FIS-16, FIS-28, FIS-32 e FIS-42. Validade: 31/07/2030. Parecer CGR de 03/07/2025;
97 Andressa Guimarães Torquato Fernandes, docente voluntária vinculada à Divisão IEF.
98 Disciplina: HUM-20. Validade: 31/07/2027. Parecer CGR de 03/07/2025; Bogos
99 Nubar Sismanoglu, tecnologista vinculado à Divisão IEF. Disciplinas: FIS-15, FIS-16,
100 FIS-27 e FIS-28. Validade: 31/07/2030. Parecer CGR de 31/07/2025; Pedro José
101 Pompeia, tecnologista vinculado à Divisão IEF. Disciplinas: FIS-16 e FIS-27.
102 Validade: 31/07/2030. Parecer CGR de 03/07/2025; Zuleika Stefânia Sabino Roque,
103 docente voluntária vinculada à Divisão IEF. Disciplina: HUM-62. Validade:
104 31/07/2027. Parecer CGR de 31/07/2025; Hitoshi Nagano, docente voluntário
105 vinculado à Divisão IEF. Disciplina: GED-20. Validade: 31/07/2027. Parecer CGR de
106 03/07/2025; Edson Cereja, tecnologista vinculado à Divisão IEF. Disciplinas: MAT-12
107 e MAT-22. Validade: 31/07/2030. Parecer CGR de 03/07/2025; José Henrique de
108 Sousa Damiani, docente voluntário vinculado à Divisão IEF. Disciplina: GED-53.
109 Validade: 31/07/2027. Parecer CGR de 03/07/2025; Bruno Giordano de Oliveira Silva,
110 Cel, instrutor vinculado à Divisão IEA. Disciplinas: MVO-31 e MVO-32. Validade:
111 31/07/2027. Parecer CGR de 31/07/2025.

112 **4.5. IC-CCO (Prof^a Cláudia Regina):** A **Prof^a Cláudia** apresentou os relatos da
113 CCO (doc. em anexo), destacando: 1) Parecer favorável referente ao processo de
114 promoção à Classe de Professor Titular do Prof. Marcelo Marques (IEF); 2) Parecer
115 favorável à alteração de regime de trabalho (20 horas) do Prof. Ivan Guilhon Mito
116 Rocha (IEF); 3) elaboração, a pedido do DCTA, da relação dos professores cuja
117 Progressão Funcional já havia sido encaminhada ao DCTA, mas ainda não
118 implementada, de modo a corroborar seu parecer favorável à essas progressões.
119 Contudo, a emissão de tais pareceres não é um requisito da Instrução de Comando (IC
120 002/DCTA/2024) que norteia os trabalhos da IC/CCO; e 4) a necessidade de regras
121 mais claras e consolidadas para orientar os trabalhos da CCO, uma vez que não
122 constam na Instrução de Comando (IC 002/DCTA/2024). Ressaltou, ainda, que a

123 IC-CCO, como comissão designada pela Reitoria do ITA (Portaria ITA nº 235/ID, de
124 26 de junho de 2024), tem suas atribuições restritas à avaliação técnica e acadêmica do
125 mérito dos pedidos de promoção e progressão docente. Para o adequado desempenho
126 dessa função e a elaboração dos documentos pertinentes, a comissão depende de regras
127 e orientações bem definidas, as quais ainda não foram incorporadas à Instrução de
128 Comando vigente (IC 002/DCTA/2024). O **Prof. Adson** solicitou esclarecimentos
129 sobre a Instrução de Comando que ainda não foi elaborada. O **Reitor** informou que
130 está em conversas com o DCTA, e que, como foram solicitadas algumas inclusões
131 adicionais, aguarda-se a revisão da orientação do Comando para ajustar esses pontos.
132 A **Profª Nilda** solicitou esclarecimentos quanto ao procedimento a ser adotado na
133 emissão da avaliação funcional dos professores, documento obrigatório nos processos
134 de progressão. Relatou que, nos casos recentes, a avaliação tem sido emitida com data
135 e assinatura atuais, ainda que se refira ao desempenho de 2023, e indagou se essa
136 prática estaria em conformidade com as orientações institucionais. A **Profª Cláudia**
137 destacou que, idealmente, essa avaliação deve ser emitida ao final de cada ano para
138 todos os docentes. A **Prof.ª Emília** sugeriu que a avaliação de períodos anteriores seja
139 assinada pelo atual chefe de departamento, independentemente de ter exercido ou não
140 a chefia à época. O **Prof. Wilson** pediu esclarecimentos sobre a relação entre ITA e
141 DCTA nas decisões que envolvem os processos da CCO, expressando preocupação
142 com possíveis resistências a ajustes necessários. O **Reitor** afirmou não haver qualquer
143 intenção de obstrução, reiterando que os diálogos com o DCTA estão em andamento.
144 A **Profª Cláudia** comentou que o processo se tornou mais burocrático, perdendo a
145 simplicidade anterior. A **Cel. Vivian** complementou as informações sobre os pareceres
146 funcionais, relatando que foram realizadas diversas reuniões com o Prof. Kienitz para
147 identificar os gargalos nos processos. Informou que, embora tais pareceres fossem
148 requeridos apenas para promoções à Classe de Titular, passaram a ser solicitados
149 também para outros casos. Após reunião com o Chefe do DCTA, foi reconhecida uma
150 falha de comunicação, e acordado que será mantido o procedimento vigente até
151 2023/2024, ou seja, sem a exigência do parecer para os casos que não envolvem
152 promoção a Titular. Informou ainda que os processos pendentes, inclusive os de
153 progressão multinível, estão em fase de publicação, com previsão de pagamento
154 retroativo desde a data de submissão do pedido, respeitado o período de interstício. O
155 **Prof. Vinícius** solicitou mais esclarecimentos sobre a situação específica das
156 progressões multinível. A **Cel. Vivian** explicou que se trata de um procedimento
157 recente, ainda em fase de consolidação. Esclareceu que já houve um caso
158 bem-sucedido, o qual servirá como referência para jurisprudência. Indicou que o
159 encaminhamento seguirá, em linhas gerais, a jurisprudência dos casos similares já
160 existentes. O **Reitor** reforçou o compromisso com a otimização dos processos em sua
161 gestão e relatou que em conversa com o Diretor Geral do DCTA, Tenente-Brigadeiro
162 Neubert, o mesmo demonstrou sensibilidade com os trâmites burocráticos do ITA.
163 Relatou que o Diretor Geral ficou positivamente impressionado com a estrutura do
164 Instituto, incluindo os laboratórios, organização e orçamento. Informou ainda que o
165 mesmo manifestou o desejo de dar um tratamento apropriado ao ITA e sinalizou
166 interesse em comparecer a uma reunião da Congregação, proposta acolhida pelo
167 plenário.

168 **4.4. IC-CRE (Profª Natália Jodas - IEF):** A **Profª Natália** apresentou uma moção
169 com o objetivo de aprimorar o processo eleitoral referente ao biênio 2026–2027.
170 Informou que a CRE vem conduzindo um processo de revisão do Regimento Interno
171 da Congregação, vigente desde 2015, e que as alterações ora propostas visam
172 acompanhar as transformações institucionais, inclusive no contexto da implantação do
173 Campus ITA em Fortaleza. Esclareceu que, nesta etapa, o foco está restrito aos artigos
174 que tratam do processo eleitoral, com destaque para os seguintes objetivos: i) simplificação do processo, com possível criação de lista de suplentes; ii) redução de
175 três para dois escrutínios em cada fase; iii) definição mais clara das etapas para eleição
176 de representantes das Divisões Acadêmicas e das Comissões Permanentes; e iv)
177 regulamentação mais explícita sobre vacância de cargos, por meio da criação de listas
178 ordenadas de suplência. Destacou que o atual regimento apresenta lacunas quanto à
179 vacância de cargos, e que a proposta busca suprir tais omissões. O **Prof. Carlos**
180 **Ribeiro**, membro da CRE, destacou que a comissão buscou criar um modelo eleitoral
181 de forma que a eleição seja definida o mais rápido possível e reforçou a importância da
182 mobilização da comunidade votante para assegurar o quórum mínimo necessário no
183 segundo escrutínio, conforme previsto na proposta da moção. O **Prof. Wilson** sugeriu
184 alteração no novo texto do Art. 35 que trata do preenchimento de vacâncias em cargos
185 eletivos. Propôs que, no caput do artigo, onde se lê “*A partir da lista ordenada de*
186 *suplentes*”, essa expressão seja suprimida e substituída pela seguinte redação: “*O*
187 *preenchimento da vacância*”. A **Profª Gabriela** questionou sobre as diretrizes que
188 definem a vacância de cargos. Foi esclarecido que esse ponto poderá ser
189 regulamentado posteriormente, inclusive com eventual atualização do texto, no
190 momento oportuno em que a Congregação deliberar sobre a revisão integral do
191 Regimento Interno. Em seguida, a **Prof.ª Nilda** propôs uma emenda à moção,
192 sugerindo a inclusão de um novo inciso ao Art. 35. Nesse caso, o inciso II trataria dos
193 casos de vacância previstos na legislação (como licenças maternidade, saúde,
194 capacitação, entre outras), também prevendo, tal como o inciso I, a possibilidade de o
195 membro eleito retornar a ocupar o seu cargo. E, portanto, a redação “*as demais*
196 *vacâncias serão ocupadas pelos suplentes da lista ordenada até o final do mandato*”
197 (na moção estava como inciso II) iria para o inciso III do mesmo artigo. A emenda foi
198 secundada pela Prof.ª Lara, colocada em votação e aprovada por unanimidade. Na
199 sequência, a moção completa foi colocada em votação e aprovada por unanimidade
200 pelo plenário.

202 **4.5. IC-CCR (Prof. Marcelo Pinho - IEE):** Neste momento, foi acordado que os
203 coordenadores dos cursos de Engenharia de Energia e Engenharia de Sistemas
204 iniciariam a apresentação dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs). **Currículo -**
205 **Engenharia de Energia:** O **Prof. Vitor Kleine** apresentou o PPC do curso,
206 destacando sua justificativa e as competências previstas para o egresso, o perfil do
207 engenheiro de energia, e os componentes curriculares, com ênfase no estágio,
208 destacando a alteração no texto, já incorporada à versão submetida ao plenário: “*os*
209 *estágios podem ser realizados em território nacional ou no exterior*”. Apresentou
210 ainda as disciplinas extensionistas, esclarecendo o atendimento à exigência de 10% da
211 carga horária total prevista para atividades de extensão, conforme diretrizes do MEC.
212 A **Profª Gabriela** questionou se as horas de extensão são adicionais ou incorporadas a

213 outras atividades acadêmicas. O **Prof. Carlos Ribeiro** falou que entende que os 10%
214 são calculados sobre a carga horária total do curso e podem ser atendidos por
215 diferentes atividades, desde que a natureza extensionista esteja claramente definida. A
216 **Profª Nilda** alertou para a necessidade de definição precisa sobre a forma de
217 contabilização dessas horas, especialmente nos casos em que uma atividade
218 complementar venha a ser também classificada como extensão. O **Prof. Vitor Kleine**
219 reforçou a importância de norma institucional clara sobre o tema. O **Prof. Vinicius**
220 sugeriu a criação de uma instância específica para coordenar a implantação da
221 extensão, e a **Prof.ª Cássia** defendeu maior flexibilidade, com contabilização da carga
222 horária em extensão ao final do curso. O **Prof. Hirata** esclareceu que a contabilização
223 dos 10% em extensão será feita considerando o total da carga horária do curso e
224 identificando, dentro dela, as atividades classificadas como extensionistas. Destacou
225 que o modelo está sendo estruturado para simplificar esse processo. O **Prof. André**
226 **Cavaliere** destacou a importância do debate sobre a extensão, elogiou a apresentação e
227 questionou se a proposta de duplo diploma está em conformidade com a legislação
228 vigente. Sugeriu que o ponto conste expressamente no PPC e recomendou a consulta
229 ao MEC, caso necessário. O **Prof. Vitor Kleine** ficou de verificar a viabilidade. A
230 **Prof.ª Natália** perguntou sobre a previsão de criação da Divisão de Extensão. O **Prof.**
231 **Ronaldo** manifestou preocupação com a implementação da extensão em disciplinas
232 obrigatórias, devido à elevada carga horária dos estudantes, e alertou para a
233 possibilidade de os alunos optarem apenas por eletivas com caráter extensionista. Para
234 contornar essa situação, o **Prof. Adson** sugeriu que algumas disciplinas obrigatórias
235 sejam baseadas em projetos, o que pode incluir atividades de extensão. O **Prof. Hirata**
236 esclareceu que a criação da Divisão de Extensão está condicionada à definição de
237 cargos e gratificações, mas que o processo está em andamento. Ressaltou que o PPC
238 apresentado acima ainda não é a versão final, estando aberto a ajustes e ao
239 aprofundamento do debate. A **Profª Gabriela** sugeriu a inclusão da Disciplina
240 Consciente e do modelo educacional “Confiar e Aconselhar” no PPC, enfatizando a
241 importância de sua disseminação entre os novos docentes. O **Prof. Kleine** acolheu a
242 sugestão. Após amplo debate, o PPC do curso de Engenharia de Energia foi aprovado
243 por unanimidade. **Currículo - Curso de Engenharia de Sistemas:** O **Prof.**
244 **Christopher** apresentou o PPC do curso destacando as justificativas e o alinhamento
245 com demandas contemporâneas, o perfil do engenheiro de sistemas e os componentes
246 curriculares. O **Prof. Adson** questionou sobre a implementação das disciplinas
247 baseadas em projetos integradores, ressaltando a importância de termos docentes
248 responsáveis por sua condução. A **Profª Lara** indagou sobre a inclusão de temas
249 atuais, como Inteligência Artificial, ao que o **Prof. Christopher** respondeu que tais
250 conteúdos estão contemplados como ferramentas formativas, baseadas em referências
251 internacionais. A **Prof.ª Maísa** questionou a previsão de um semestre livre para
252 estágio no terceiro ano e relatou a percepção de alunos não retornarem ao ITA após o
253 estágio. O **Prof. Christopher** explicou que o semestre livre no final do curso visa
254 facilitar a efetivação do estágio em oportunidade de emprego. O **Prof. Kleine**
255 comentou que, no caso da Engenharia de Energia, buscou-se estimular o retorno dos
256 alunos após o estágio. Ao final, o PPC do curso de Engenharia de Sistemas foi
257 aprovado pelo plenário por unanimidade.

258 **Franqueamento da palavra:** O **Reitor** agradeceu as apresentações dos Professores Kleine
259 e Christopher e abriu a palavra ao plenário. O **Prof. Thiago** mencionou a apresentação do
260 Prof. Hirata, ocorrida na sexta-feira, 08 de agosto, e relatou preocupação com depoimentos
261 de instrutores da AER nesse encontro sobre comportamentos inadequados de alunos em
262 sala de aula. Manifestou insatisfação com o fato de professores receberem avaliações
263 discentes negativas quanto ao domínio de conteúdo. Em sua posição como docente,
264 defendeu a necessidade de que providências institucionais sejam tomadas frente a esse
265 cenário. O **Reitor**, Prof. Lorenzi, enfatizou que o momento atual exige ajustes importantes,
266 especialmente na relação entre a escola e os alunos. Destacou que, ao longo do tempo,
267 mudanças nos processos institucionais acabaram por inibir ações corretivas necessárias.
268 Informou que há diversos processos em andamento, voltados ao reajuste dessas relações,
269 muitos deles relacionados a quebras de DC. Refletiu sobre o papel da escola na formação
270 de cidadãos, afirmando que educar vai além da dimensão técnica e envolve a construção de
271 valores ao longo da vida. Ressaltou a necessidade de a instituição assumir com clareza esse
272 papel formativo, no sentido mais nobre da palavra. Pontuou também que é preciso cobrar a
273 atuação da administração diante de distorções acumuladas ao longo dos anos, inclusive em
274 decorrência de falhas na delegação de responsabilidades, como a transferência excessiva de
275 funções aos alunos em determinados contextos. Defendeu, por fim, a necessidade de
276 reposicionamento da gestão institucional para corrigir essas assimetrias e retomar o
277 equilíbrio das relações internas. O **Prof. Adson** manifestou preocupação com a ausência
278 de correções firmes diante de condutas inadequadas, alertando que isso pode estimular
279 novos casos de quebra de DC, e defendeu a abertura de espaços de diálogo e reflexão sobre
280 o tema. O estudante **Gabriel**, presidente do CASD, afirmou que o Centro Acadêmico
281 mantém o compromisso de contribuir para a melhoria do ambiente institucional e a
282 revitalização da DC entre os alunos. Observou que, com o tempo, alguns estudantes
283 passaram a desrespeitar as normas por comodidade, e destacou o esforço do CASD e DOO
284 em retomar o engajamento em torno da DC, reforçando que o espaço deve ser ocupado por
285 aqueles comprometidos com seus valores. A **Prof.^a Cristiane Pessôa** esclareceu que o ITA
286 conta, atualmente, com uma comissão permanente responsável por analisar os casos de
287 quebra de DC. Destacou que esse trabalho exige atenção minuciosa e o cumprimento
288 rigoroso de etapas processuais, de forma a garantir a lisura e a integridade das decisões.
289 Como exemplo, citou o recente episódio de estouro de faltas, no qual foram registrados 80
290 casos. Informou que todos foram analisados com seriedade, com escuta individual de cada
291 situação, e que, nos casos em que foi identificado descumprimento, as devidas punições
292 foram aplicadas. Em seguida, o **Reitor** destacou a importância da Congregação como
293 espaço legítimo para esse tipo de diálogo, voltado à melhoria da escola. Ressaltou que é
294 necessário refletir, do ponto de vista estratégico e pedagógico, sobre o que a instituição
295 deseja para a formação de seus alunos. Chamou atenção para o valor das iniciativas
296 estudantis, que considera uma das maiores riquezas da vivência acadêmica, mas que,
297 atualmente, não são contabilizadas formalmente no currículo discente. Observou, ainda,
298 uma mudança de comportamento geracional, o que reforça a necessidade de repensar o
299 processo pedagógico da escola. Enfatizou que os ajustes necessários devem partir da
300 própria comunidade institucional. O **Prof. Donadon** comentou que, mesmo sendo minoria
301 os alunos envolvidos em casos mais críticos de quebra de DC, há situações em que apenas
302 medidas educativas mais firmes são eficazes. Ressaltou que a reincidência pode representar

303 uma forma de testar a capacidade de reação do sistema institucional, o que demanda uma
304 discussão cuidadosa. A **Prof.^a Iris** comentou sobre as ações do GTDC (Grupo de Trabalho
305 sobre a Disciplina Consciente) que tem visitado as Divisões Acadêmicas para tratar do
306 tema junto aos docentes. Informou que o grupo também tem atuado com os alunos, com
307 foco preventivo e colocou o GTDC à disposição para dialogar e propor melhorias para a
308 escola. **O Reitor** ainda informou que será emitida uma portaria para instituir grupo de
309 trabalho com o objetivo de avaliar o atual processo de escolha do curso de engenharia
310 pelos alunos, compreendendo as razões que motivaram a mudança ocorrida nos últimos
311 dois anos. Esclareceu que a portaria tem caráter avaliativo, sem implicar alteração do
312 modelo. A **Prof.^a Lara** expressou preocupação com a efetividade do modelo atual de
313 escolha após três semestres do ciclo fundamental, considerando-o mais frágil que o sistema
314 anterior. Não havendo mais manifestações, o **Prof. Lorenzi** comunicou a suspensão da
315 presente sessão diante do adiantado da hora e dos itens a serem votados na 2ª sessão da
316 494ª Reunião.

317 **Encerramento:** Informou que a 2ª sessão da 494ª Reunião ocorrerá no dia 21 de Agosto
318 de 2025. Às 17h45, não havendo mais manifestações, o Reitor agradeceu mais uma vez a
319 presença de todos e suspendeu a presente sessão, da qual lavrei e assino a presente ata.

320

321

322

Prof.^a Iris de Oliveira Zeli IC-S
Secretária da Congregação - Biênio 2024-2025 (Ano 2025)



MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

PORTARIA ITA Nº 290/ID, DE 31 DE JULHO DE 2025.
Protocolo COMAER nº 67750.004080/2025-27

O REITOR DO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA, no uso das suas atribuições legais e regimentais, especialmente as que lhe conferem o art. 6º do Regulamento do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ROCA 21-63), aprovado pela Portaria GABAER/GC3 Nº 904, de 4 de fevereiro de 2025 e, tendo em vista o que consta no § 1º do art. 18 do Regimento Interno da Congregação do ITA, aprovado na 432ª Reunião Ordinária da Congregação em 23 de abril de 2015, resolve:

Instituir Comissão Especial para análise de minuta de moção apresentada na Reunião nº 493 da Congregação do ITA, ocorrida no dia 26 de junho de 2025, com a finalidade de analisar o conteúdo, propor ajustes e emitir parecer técnico, no âmbito do Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

Designar os seguintes membros para comporem a referida Comissão Especial:

CARLOS HENRIQUE COSTA RIBEIRO - PROF MAGISTERIO SUPERIOR
- SIAPE 1299835, Nº ORDEM 4744691 - Presidente;

SUELI SAMPAIO DAMIN CUSTODIO - PROF MAGISTERIO SUPERIOR -
SIAPE 2096368, Nº ORDEM 4959760;

PAULO ANDRE LIMA DE CASTRO - PROF MAGISTERIO SUPERIOR -
SIAPE 1486465, Nº ORDEM 4853857;

LARA KUHL TELES - PROF MAGISTERIO SUPERIOR - SIAPE 1485984,
Nº ORDEM 4678567; e

ADSON AGRICO DE PAULA - PROF MAGISTERIO SUPERIOR - SIAPE
2096459, Nº ORDEM 4959710.

Estabelecer o prazo de 40 dias para a entrega do parecer técnico pela Comissão.

Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Prof. Dr. ANTONIO GUILHERME DE ARRUDA LORENZI
Reitor do ITA



Apresentação do novo ROCA



A inclusão do Campus do ITA em FZ demandou uma revisão do ROCA 21-63 (Portaria GABAER/GC3 Nº 904, de 4.2.25), que deveria atender as seguintes premissas:

Premissas Norteadoras do Trabalho

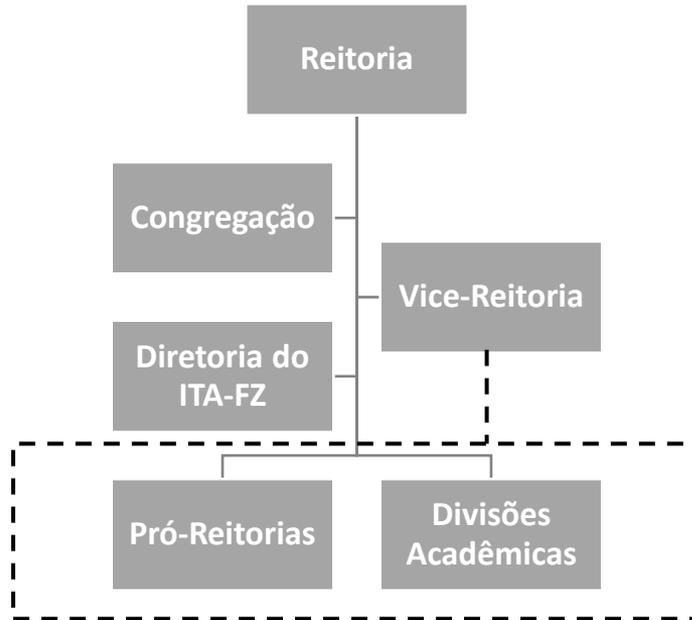
1. Adaptação para estrutura multicampi (inclusão do ITA em ITA-FZ)
2. Simetria estrutural entre os campi
3. Adequação dos níveis estratégico (Reitoria e Vice-Reitoria), tático (Pró-Reitorias) e operacional (Diretorias de Campus)

Sequência de Eventos

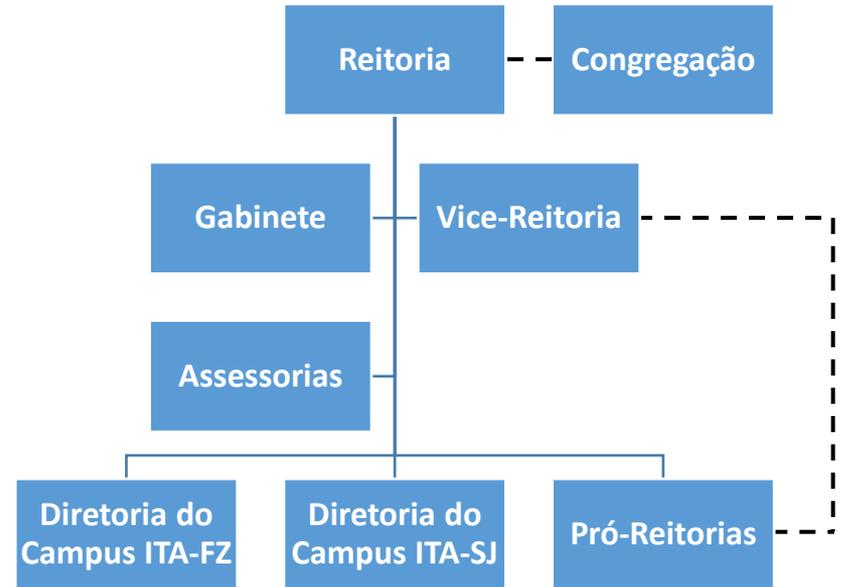
- Entre fevereiro e julho deste ano, o trabalho de reedição do ROCA foi conduzido pela Assessoria de Governança do ITA (ID-GOV), revisado iterativamente pelo CR e apresentado ao DG-DCTA, que o aprovou;
- Os processos que “dão vida” ao ROCA constam do Regimento Interno (RICA), cuja confecção, também a cargo da ID-GOV, será iniciado tão logo o ROCA seja publicado (CMTAER);
- Consultas serão feitas à Congregação, às pró-reitorias e às divisões acadêmicas para a compatibilização do RICA com o novo ROCA.

Diferenças entre Organogramas

ROCA Vigente



Novo ROCA



Próximos Passos

- Publicação do novo ROCA 21-63;
- Confecção do novo RICA 21-98;
 - Recolhimento de sugestões;
 - Iterações e conclusão.
- Publicação do novo RICA 21-98;
 - **Prazo:** 150 dias após a publicação do ROCA;
 - **Limitação:** conclusão até dezembro de 2025, a fim de possibilitar os trâmites de publicação e as demandas de subsídios para o novo PDI.

**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**



ORGANIZAÇÃO GERAL

MINUTA ROCA 21-63

**REGULAMENTO DO INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA**

2025

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	DA NATUREZA E COMPETÊNCIA	5
Seção I	Da Natureza	5
Seção II	Da Competência	5
CAPÍTULO II	DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	5
CAPÍTULO III	DA COMPETÊNCIA DOS ÓRGÃOS OU SETORES	6
CAPÍTULO IV	DAS ATRIBUIÇÕES DOS DIRIGENTES	7
Seção I	Do Reitor	7
Seção II	Dos Demais Chefes	8
CAPÍTULO V	DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS	8
Seção I	Do Provimento de Cargos e Funções	8
Seção II	Das Demais Disposições Gerais e Transitórias	9
Anexo A	Organograma do Instituto Tecnológico de Aeronáutica	10

MINUTA

REGULAMENTO DO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

**CAPÍTULO I
DA NATUREZA E COMPETÊNCIA**

**Seção I
Da Natureza**

Art. 1º O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), organização do Comando da Aeronáutica (COMAER), criado pelo Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950, definido pela Lei nº 2.165, de 5 de janeiro de 1954, tem por finalidade realizar a formação integral de profissionais de nível superior e expandir o conhecimento nas áreas de ciência, tecnologia e engenharia, por meio do ensino, da pesquisa, da inovação e da extensão, a fim de contribuir para o fortalecimento do Poder Aeroespacial e o desenvolvimento nacional.

Parágrafo único. Além de Organização Militar (OM) do COMAER, o ITA também é uma Instituição de Ensino Superior (IES), conforme definido na Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e uma Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT), conforme definido pela Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015, pela Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016 e pelo Decreto nº 9.283, de 07 de fevereiro de 2018.

Art. 2º O ITA é diretamente subordinado ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Art. 3º O ITA tem sede na cidade de São José dos Campos, no estado de São Paulo.

Parágrafo único. Em conformidade com a Portaria GABAER/GC3 nº 1.509, de 7 de outubro de 2024, o ITA passa a ser uma instituição multicampi, com um campus na cidade de Fortaleza (ITA-FZ), no estado do Ceará, em área jurisdicional da Base Aérea de Fortaleza, além do campus sede em São José dos Campos (ITA-SJ), de acordo com o organograma contido no Anexo A.

**Seção II
Da Competência**

Art. 4º Ao ITA compete:

I - ministrar cursos de graduação, de pós-graduação *stricto sensu* e *lato sensu* para a formação integral de profissionais de nível superior nas áreas de engenharia, ciência e tecnologia;

II - desenvolver atividades de pesquisa, inovação e extensão para o avanço do conhecimento nas áreas de engenharia, ciência e tecnologia; e

III - promover, por meio do ensino, da pesquisa, da inovação e da extensão, o fortalecimento do Poder Aeroespacial e o desenvolvimento nacional.

**CAPÍTULO II
DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL**

Art. 5º O ITA tem a seguinte estrutura básica:

I – Reitoria;

- II – Vice-Reitoria;
- III – Congregação;
- IV – Diretoria do Campus de São José dos Campos (ITA-SJ);
- V – Diretoria do Campus de Fortaleza (ITA-FZ);
- VI – Pró-Reitorias;
- VII – Gabinete; e
- VIII – Assessorias.

CAPÍTULO III DAS COMPETÊNCIAS DOS ÓRGÃOS OU SETORES

Art. 6º À Vice-Reitoria compete:

- I - assessorar o Reitor, mantendo-o informado sobre os assuntos relativos às atividades que lhe são afetas;
- II - coordenar as atividades de governança do Instituto, direcionando, monitorando e avaliando a gestão institucional, de forma a garantir o alinhamento dos esforços empreendidos com as diretrizes estratégicas do ITA e do COMAER;
- III - coordenar as atividades das Pró-Reitorias do Instituto; e
- IV - supervisionar a gestão dos projetos em execução no Instituto.

Art. 7º À Congregação compete planejar e orientar as atividades-fim do Instituto, especialmente a sua política educacional, e exercer as demais atribuições definidas em regimento próprio.

Art. 8º Às Diretorias de Campus do ITA compete:

- I - executar as atividades acadêmicas e administrativas nos respectivos campi, garantindo que elas estejam em conformidade com as normas aplicáveis;
- II - realizar a gestão do efetivo, do corpo discente, do patrimônio e da infraestrutura local; e
- III - articular as demandas locais junto à administração central.

Art. 9º Às Pró-Reitorias compete planejar, coordenar e controlar as atividades relativas às suas respectivas áreas de atuação, garantindo a uniformização e integração das ações nos campi do Instituto.

Art. 10. Ao Gabinete compete:

- I - coordenar as atividades de apoio à Reitoria;
- II - coordenar as atividades de agenda e de expediente administrativo do Reitor;
- III - garantir o suporte administrativo ao Reitor no seu relacionamento com o público interno e externo;
- IV - assessorar o Reitor nas atividades relacionadas com a promoção institucional do Instituto; e
- V - executar outras tarefas que lhe sejam atribuídas pelo Reitor.

Art. 11. Às Assessorias compete prover o apoio técnico ao Reitor em assuntos específicos afetos às suas respectivas áreas de atuação, detalhadas em Regimento Interno.

CAPÍTULO IV DAS ATRIBUIÇÕES DOS DIRIGENTES

Seção I Do Reitor

Art. 12. Ao Reitor do ITA, além das atribuições previstas na legislação em vigor e consoante às diretrizes do Diretor-Geral do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DGCTA), incumbe:

I - exercer, cumulativamente, as funções de Agente Diretor e de Ordenador de Despesas;

II - dirigir, coordenar e controlar os órgãos e as atividades do Instituto;

III - adotar medidas para o cumprimento das atividades educacionais e técnico-científicas do ITA, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo COMAER;

IV - aprovar as propostas orçamentárias anual e plurianual do Instituto;

V - aprovar políticas de ensino, pesquisa, inovação e extensão do ITA;

VI - aprovar a criação, fusão, desmembramento ou extinção de programas de pós-graduação *stricto sensu* e cursos de pós-graduação *lato sensu*;

VII - submeter à aprovação do Comandante da Aeronáutica (CMTAER), por meio do DGCTA, a criação, fusão, desmembramento ou extinção de cursos de graduação e de cursos de interesse específico do COMAER;

VIII - aprovar os planos detalhados de projetos e atividades de interesse do Instituto;

IX - aprovar planos de aperfeiçoamento de pessoal do ITA, incluindo as propostas de participação em eventos nacionais e internacionais, submetendo-as ao DCTA;

X - zelar pelo cumprimento de diretrizes, normas, planos e programas de trabalho oriundos do DCTA e, quando aplicável, dos sistemas do COMAER;

XI - promover e firmar contratos, convênios, acordos e outros instrumentos legais que sejam de competência do ITA, ou que envolvam assuntos a este atribuídos, em consonância com a legislação em vigor;

XII - zelar pela aplicação dos recursos financeiros do ITA, incluindo os captados por meio de fundos de apoio ao Instituto;

XIII - assinar, juntamente com o DGCTA, os diplomas de graduação conferidos pelo ITA;

XIV - assinar os diplomas de pós-graduação *stricto sensu* e certificados de pós-graduação *lato sensu* e títulos honoríficos;

XV - garantir a manutenção da ordem e da disciplina no Instituto;

XVI - presidir a cerimônia de colação de grau e demais atos públicos inerentes ao ITA;

XVII - assinar a correspondência oficial do ITA, incluindo os termos e despachos lavrados em nome ou por deliberação da Congregação;

XVIII - representar o ITA em cerimônias públicas e nas relações com instituições culturais, científicas e técnicas;

XIX - conceder, negar ou cancelar inscrição de candidatos ao concurso de admissão ao ITA;

XX - conceder, negar, suspender ou cancelar matrícula de alunos nos cursos do Instituto;

XXI - decidir, em última instância, os processos administrativos internos de sua competência, em conformidade com as normas reguladoras;

XXII - aprovar o pedido de afastamento de alunos regularmente matriculados no ITA para a realização de atividades acadêmicas, no País ou no exterior, exceto os alunos militares para missões no exterior, de acordo com a legislação em vigor;

XXIII - aprovar os calendários escolares do ITA;

XXIV - nomear as comissões examinadora e fiscalizadora para concursos de admissão ao ITA;

XXV - zelar pelo cumprimento do regime escolar instituído nas normas reguladoras dos cursos;

XXVI - conceber, juntamente com a alta administração do ITA e em conformidade com as diretrizes do COMAER, as diretrizes estratégicas do Instituto; e

XXVII - exercer as demais atribuições inerentes ao cargo de Reitor.

Seção II Dos Demais Chefes

Art. 13. As atribuições do Vice-Reitor, dos Diretores de Campus, dos Pró-Reitores e dos demais chefes integrantes da estrutura do ITA serão definidas no seu Regimento Interno (RICA 21-98).

CAPÍTULO V DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS

Seção I Do Provimento de Cargos e Funções

Art. 14. O cargo de Reitor do ITA é exercido no regime de trabalho de dedicação exclusiva por personalidade detentora do título de doutor, com reconhecida capacidade no campo da ciência, da tecnologia e do ensino, sendo nomeado ou designado pelo CMTAER, pelo período de até quatro anos.

§ 1º O processo de indicação e escolha para o cargo de Reitor do ITA atenderá a instruções específicas emanadas pelo CMTAER.

§ 2º Se militar, o Reitor do ITA ocupa um cargo privativo de oficial-general do posto de major-brigadeiro.

Art. 15. O Vice-Reitor é servidor civil ou militar, com titulação de doutor e reconhecida capacidade no campo da ciência, da tecnologia e do ensino, sendo indicado pelo Reitor do ITA, homologado pelo DCTA e nomeado ou designado pelo CMTAER.

Parágrafo único. Se militar, o Vice-Reitor do ITA ocupa um cargo privativo de oficial-general do posto de brigadeiro.

Art. 16. Os Diretores de Campus são servidores civis ou militares integrantes do corpo docente efetivo do ITA, com titulação de doutor e reconhecida capacidade no campo da ciência, da tecnologia e do ensino, sendo indicados pelo Reitor do ITA, homologados pelo DCTA e nomeados ou designados pelo CMTAER.

Parágrafo único. Se militar, o Diretor de Campus ocupa cargo privativo de oficial superior do posto de coronel.

Art. 17. O Pró-Reitor de Gestão e Suporte ocupa cargo privativo de oficial superior do posto de coronel, da ativa, sendo designado pelo CMTAER.

Art. 18. Os Pró-Reitores, com exceção do Pró-Reitor de Gestão e Suporte, são servidores civis ou militares integrantes do corpo docente efetivo do ITA, com titulação de doutor e reconhecida capacidade no campo da ciência, da tecnologia e do ensino, sendo designados pelo Reitor do ITA.

Art. 19. O Chefe do Gabinete deve ser oficial superior, designado pelo Reitor do ITA.

Art. 20. A Congregação tem a sua constituição definida por regimento próprio e é presidida cumulativamente pelo Reitor.

Art. 21. O substituto eventual do Reitor é o Vice-Reitor.

Parágrafo único. Nas faltas e impedimentos do Reitor e do Vice-Reitor, a Reitoria é exercida pelo Pró-Reitor de Gestão e Suporte e, em seguida, pelos demais Pró-Reitores na sequência determinada pelo tempo exercido no cargo (do maior para o menor).

Art. 22. As demais substituições eventuais far-se-ão, dentro de cada órgão constitutivo do ITA, de acordo com o disposto no seu Regimento Interno.

Seção II

Das Demais Disposições Gerais e Transitórias

Art. 23. Os Cursos de Graduação e de Pós-Graduação são regidos por Normas Reguladoras submetidas à Congregação pelas respectivas Pró-Reitorias.

Art. 24. As Normas Reguladoras para os Cursos do ITA estabelecem instruções sobre inscrição, seleção, matrícula e exclusão, assim como os direitos, deveres, regime escolar e disciplinar dos alunos, sendo aprovadas pelo Reitor e homologadas pelo DCTA.

Art. 25. Os militares do efetivo do ITA são funcionalmente subordinados ao Reitor e administrativa e disciplinarmente subordinados ao Pró-Reitor de Gestão e Suporte, devendo este ser o militar mais antigo do Instituto.

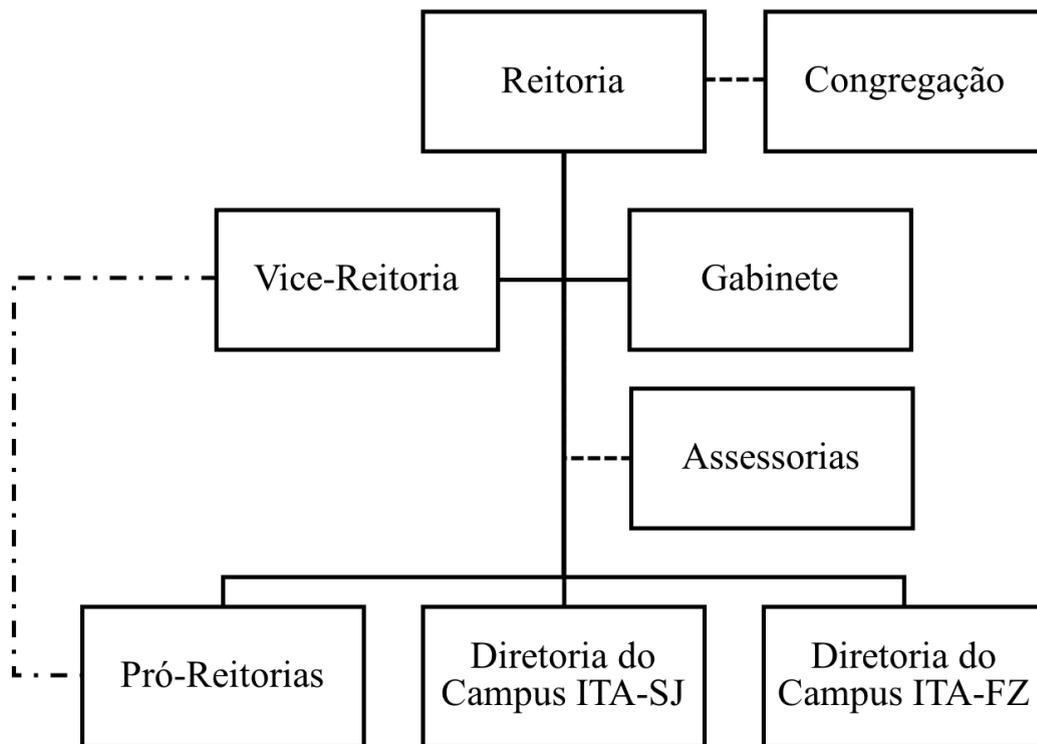
Parágrafo único. No caso previsto no parágrafo único do art. 15 deste Regulamento, a subordinação administrativa e disciplinar se fará ao Vice-Reitor do ITA, enquanto no caso previsto no § 2º do art. 14 deste Regulamento, a subordinação se fará integralmente ao Reitor do ITA.

Art. 26. O DGCTA remeterá ao Estado-Maior da Aeronáutica cópia do Regimento Interno aprovado, no prazo de 150 (cento e cinquenta) dias após a publicação deste Regulamento.

Art. 27. O Regimento Interno do ITA definirá o detalhamento dos órgãos da estrutura complementar, inclusive da estrutura dos campi, bem como as competências desses órgãos e as atribuições de seus chefes.

Art. 28. Os casos não previstos neste Regulamento serão submetidos à apreciação do CMTAER.

Anexo A - Organograma do Instituto Tecnológico de Aeronáutica



LEGENDA:

- Vínculo hierárquico
- - - - - Vínculo de coordenação
- - - - - Vínculo de assessoria de apoio

PARECERES CGR

Parecer CGR	Data	Nome	Patente	Cargo	Divisão	Disciplinas	Processo	Validade	CGR	IC
CGR_21_2025	03/07/25	Ítalo Bruno de Oliveira Ximenes	1T (IAE)	Docente voluntário	IEA	EST-56 e EST-57	Ofício nº 7	31/07/27	03/07/25	
CGR_22_2025	03/07/25	Chrystian Jones Maia Campos	Cap	Instrutor	IEA	PRJ-73	Ofício nº 8	31/07/30	03/07/25	
CGR_23_2025	03/07/25	Renato Rebouças de Medeiros	Maj (IAE)	Docente voluntário	IEA	EST-25	Ofício nº 8	31/07/27	03/07/25	
CGR_24_2025	03/07/25	Amós Gonçalves Muricy e Silva	Cap	Instrutor	IEF	FIS-16, FIS-28, FIS-32 E FIS-42	Ofício nº 8	31/07/30	03/07/25	
CGR_25_2025	03/07/25	Andressa Guimarães Torquato Fernandes	n/a	Docente voluntário	IEF	HUM-20	Ofício nº 8	31/07/27	03/07/25	
CGR_26_2025	31/07/25	Bogos Nubar Sismanoglu	n/a	Tecnologista	IEF	FIS-15, FIS-16, FIS-27 e FIS-28	Ofício nº 8	31/07/30	31/07/25	
CGR_27_2025	03/07/25	Pedro José Pompeia	n/a	Tecnologista	IEF	FIS-16 e FIS-27	Ofício nº 8	31/07/30	03/07/25	
CGR_28_2025	31/07/25	Zuleika Stefânia Sabino Roque	n/a	Docente voluntário	IEF	HUM-62	Ofício nº 8	31/07/27	31/07/25	
CGR_29_2025	03/07/25	Hitoshi Nagano	n/a	Docente voluntário	IEF	GED-20	Ofício nº 8	31/07/27	03/07/25	
CGR_30_2025	03/07/25	Edson Cereja	n/a	Tecnologista	IEF	MAT-12 e MAT-22	Ofício nº 8	31/07/30	03/07/25	
CGR_31_2025	03/07/25	José Henrique de Sousa Damiani	n/a	Docente voluntário	IEF	GED-53	Ofício nº 8	31/07/27	03/07/25	
CGR_32_2025	31/07/25	Bruno Giordano de Oliveira Silva	Cel	Instrutor	IEA	MVO-31 e MVO-32	Ofício nº 9	31/07/30	31/07/25	

RELATOS IC/CCO – reunião 14/08/25

- 1) Homologação do processo de promoção à Classe D (Professor Titular) do **Prof. Marcelo Marques**, SIAPE 1531504, lotado na Divisão de Ciências Fundamentais do ITA, com emissão de parecer conclusivo favorável.

- 2) Avaliação da documentação (plano de trabalho, justificativas e parecer da IEF) e posterior emissão de parecer favorável referente à solicitação de alteração de regime de trabalho (20 horas) do **Prof. Ivan Guilhon Mito Rocha**, matrícula SIAPE 3055129, da Divisão de Ciências Fundamentais (IEF) do ITA.

- 3) Por solicitação explícita do DCTA, a Comissão de Competência da Congregação do ITA (IC/CCO), elaborou relação dos professores cuja Progressão Funcional já havia sido encaminhada ao DCTA, mas ainda não implementada, de modo a corroborar seu parecer favorável à essas progressões. Contudo, a emissão de tais pareceres não é um requisito da Instrução de Comando (IC 002/DCTA/2024) que norteia os trabalhos da IC/CCO.

- 4) A IC-CCO ressalta que, como comissão designada pela reitoria do ITA (Portaria ITA no 235/ID, de 26 jun. 2024), suas atribuições se limitam à avaliação técnica e acadêmica do mérito dos pedidos de promoção/progressão dos docentes. Para realizar esse trabalho e elaborar a documentação pertinente, esta comissão precisa de regras/orientações bem definidas, as quais até o momento ainda não foram incorporadas na Instrução de Comando (IC 002/DCTA/2024) vigente.

MOÇÃO DA IC-CRE
REGULAMENTAÇÃO DO PROCESSO ELEITORAL DA CONGREGAÇÃO
PARA O BIÊNIO 2026-2027
(ARTIGOS 30, 31 e 35 DO REGIMENTO)

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Comissão de Redação e Eleições da Congregação (IC-CRE), com base nas atribuições previstas no artigo 27 do Regimento Interno da IC, está em processo de revisão do Regimento Interno desde outubro de 2024. A atualização do texto regimental é relevante, porque, em linhas gerais: i. a última revisão foi realizada em 2015; ii. há a necessidade de adequar as mudanças trazidas na estrutura do ITA com a adição da unidade do ITA-FZ; iii. deseja-se diminuir eventuais lacunas normativas, desburocratizar procedimentos e ampliar a representatividade da comunidade iteana.

O processo de aprovação do Regimento Interno requer tempo de leitura, análise, discussão e deliberação no plenário da IC, por isso, a CRE elegeu como prioridade apresentar, em um primeiro momento, tão somente os artigos revisados referentes às eleições, tendo em vista que essas ocorrerão em outubro e novembro do presente ano.

2 JUSTIFICATIVA

A proposta de alterar a redação dos artigos 30, 31 e 35 do Regimento Interno e de adicionar um artigo (30-B), a qual está explicitada no quadro comparativo abaixo (ver item 3 desta moção), está centrada em 2 (dois) pontos principais:

- Reduzir de 3 (três) para 2 (dois) escrutínios o processo eleitoral de qualquer cargo da Congregação, com vistas a otimizar as diversas etapas existentes.
- Dispor de forma mais clara sobre a vacância de cargos, por meio da organização de listas ordenadas de suplentes em ordem decrescente de quantidade de votos, uma vez que o modo de operação no presente não encontra respaldo normativo e abre margem para muitas dúvidas.

A proposta em questão leva em consideração a experiência somada pelos diferentes integrantes da CRE nos últimos biênios, os quais reportaram a necessidade de desburocratizar as múltiplas etapas eleitorais. Além disso, a aprovação da moção poderá

“testar” as mudanças trazidas no texto já para as eleições de outubro/2025 e, assim, possibilitar aperfeiçoamento e ajustes necessários dentro do período de discussão das demais disposições relativas ao Regimento Interno em revisão.

3 PROPOSTA

Legenda:

Texto em Azul: proposta de inclusão

Texto em Vermelho tachado: proposta de supressão

Texto em Preto: não há alteração textual

Regimento Interno atual	Proposta de Alteração Regimento Interno
<p style="text-align: center;">CAPÍTULO VI DAS ELEIÇÕES</p> <p>Art. 30. Todas as eleições da Congregação serão dirigidas pela Comissão de Redação e Eleições e deverão obedecer aos seguintes princípios:</p> <p>I - o voto, preferencialmente na forma eletrônica, será secreto;</p> <p>II - cada eleitor, independentemente do número de cargos eletivos ou administrativos que desempenhe, terá direito a apenas um voto;</p> <p>III - cada eleitor poderá votar em mais de um candidato por vaga, em qualquer fase do processo eleitoral, quando previamente orientado pela IC-CRE;</p> <p>IV - Será considerado eleito o candidato com o maior número de votos ou, na eventualidade de empate, o mais antigo no ITA, desde que tenha obtido maioria absoluta nos votos válidos apurados;</p> <p>V - ocorrendo disputa de apenas dois candidatos por vaga, em qualquer fase do processo eleitoral, para a definição do resultado da eleição, se necessário, os votos em branco serão contados em favor do candidato mais votado, ou, no caso de empate, daquele que, entre ambos, for mais antigo no ITA.</p>	<p style="text-align: center;">CAPÍTULO VI DAS ELEIÇÕES</p> <p>Art. 30-A. Todas as eleições da Congregação serão dirigidas pela Comissão de Redação e Eleições e deverão obedecer aos seguintes princípios:</p> <p>I - o voto, preferencialmente na forma eletrônica, será secreto;</p> <p>II - cada eleitor (a), independentemente do número de cargos eletivos ou administrativos que desempenhe, terá direito a apenas um voto;</p> <p>III - cada eleitor (a) poderá votar em mais de um candidato por vaga, em qualquer fase do processo eleitoral, quando previamente orientado pela IC-CRE;</p> <p>IV - Será considerado eleito (a) no primeiro escrutínio o (a) candidato (a) com o maior número de votos, ou, na eventualidade de empate, o mais antigo no ITA, desde que tenha obtido maioria absoluta dos votos válidos apurados;</p> <p>V — ocorrendo disputa de apenas dois candidatos por vaga, em qualquer fase do processo eleitoral, para a definição do resultado da eleição, se necessário, os votos em branco serão contados em favor de candidato mais votado, ou, no caso de empate, daquele que, entre ambos, for mais</p>

§ 1º Considera-se mais antigo o Servidor que possuir maior tempo de efetivo exercício como membro do Corpo Docente do ITA, em período(s) contínuo(s) ou alternado(s), independentemente do vínculo empregatício e do regime de trabalho.

§ 2º Caso não seja definido o resultado da eleição num primeiro escrutínio, proceder-se-á a um segundo em que, para cada vaga, serão considerados candidatos apenas aqueles que obtiverem os dois melhores resultados no primeiro escrutínio.

§ 3º No caso de mais de dois candidatos por vaga no escrutínio anterior e se o resultado ainda permanecer indefinido, a eleição dar-se-á por encerrada no terceiro escrutínio em que, por vaga, concorrerão apenas os dois candidatos mais votados no escrutínio anterior. Neste caso, aplicar-se-á para a definição desses candidatos, se for o caso, o critério de desempate em favor do(s) mais antigo(s).

~~antigo no ITA.~~

V - Caso não seja definido o resultado da eleição num primeiro escrutínio, proceder-se-á a um segundo em que, para cada vaga, serão considerados candidatos apenas aqueles que obtiverem os dois melhores resultados no primeiro escrutínio.

VI- Será considerado (a) eleito (a) no segundo escrutínio o (a) candidato (a) que obtiver a maioria simples dos votos válidos apurados, desde que esteja participando da eleição a maioria absoluta dos eleitores.

VII- Não havendo maioria absoluta de eleitores no segundo escrutínio, haverá nova eleição, em que será considerado (a) eleito (a) o (a) candidato (a) que obtiver a maioria simples dos votos válidos apurados, considerando-se a mesma lista de elegíveis aplicada no segundo escrutínio.

§1º Na eventualidade de empate, será considerado (a) eleito (a) o (a) mais antigo (a) no ITA.

§ 2º Considera-se mais antigo o (a) servidor (a) que possuir maior tempo de efetivo exercício como membro do Corpo Docente do ITA, em período(s) contínuo(s) ou alternado(s), independentemente do vínculo empregatício e do regime de trabalho.

~~§ 3º No caso de mais de dois candidatos por vaga no escrutínio anterior e se o resultado ainda permanecer indefinido, a eleição dar-se-á por encerrada no terceiro escrutínio em que, por vaga, concorrerão apenas os dois candidatos mais votados no escrutínio anterior. Neste caso, aplicar-se-á para a definição desses candidatos, se for o caso, o critério de desempate em favor do(s) mais antigo(s).~~

Art. 30-B – Cada processo eleitoral define uma lista ordenada de suplentes com, no máximo, o dobro do número de vagas do respectivo cargo, em que:

I – Se a eleição foi decidida integralmente no primeiro escrutínio, integram a lista os

	<p>candidatos não eleitos que tiveram, ao menos, 2 votos, em ordem decrescente de votos;</p> <p>II – Se houver mais de um escrutínio, integram a lista os candidatos não eleitos no último escrutínio realizado, seguidos dos candidatos não eleitos no primeiro escrutínio que tenham recebido, ao menos, 2 votos, também em ordem decrescente até o limite previsto.</p>
Regimento Interno atual	Proposta de Alteração Regimento Interno
<p>Art. 31. No primeiro escrutínio, serão candidatos a:</p> <p>I - membros eleitos pelas Divisões Acadêmicas: todos os professores efetivos da respectiva Divisão Acadêmica. Os membros ex officio, se eleitos, abrirão uma vaga de suplente que perdurará enquanto permanecer na condição de ex officio;</p> <p>[...]</p>	<p>Art. 31. No primeiro escrutínio, serão candidatos a:</p> <p>I - membros eleitos pelas Divisões Acadêmicas: todos os professores efetivos da respectiva Divisão Acadêmica. Os membros ex officio, se eleitos, abrirão uma vaga de suplente que perdurará enquanto permanecer na condição de ex officio;</p> <p>[...]</p>
<p>Art.35. Em caso de vacância de qualquer cargo eletivo, realizar-se-á eleição para preenchê-lo, cabendo ao eleito completar o mandato de seu antecessor.</p> <p>Parágrafo único. Não será realizada eleição se o período do mandato a completar for inferior a dois (2) meses.</p>	<p>Art. 35. Em caso de vacância de A partir da lista ordenada de suplentes, a vacância de qualquer cargo eletivo realizar-se-á eleição para preenchê-lo, cabendo ao eleito completar o mandato de seu antecessor, ocorrerá da seguinte forma:</p> <p>I- Os membros ex officio, se eleitos, terão sua vaga ocupada pelo primeiro suplente da lista ordenada apenas enquanto permanecerem na condição de ex officio;</p> <p>II- As demais vacâncias serão ocupadas pelos suplentes da lista ordenada até o final do mandato.</p> <p>§1º. Uma vez esgotada a lista ordenada de suplentes no processo eleitoral do respectivo cargo, realizar-se-á eleição para preenchê-lo.</p> <p>§2º. Não será considerada vacância realizada eleição se o período do mandato a completar for inferior a (2) dois meses.</p>

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA - ITA
DIVISÃO DE ENGENHARIA DE ENERGIA - IEN
CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA**



**PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO
DE GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE ENERGIA**

São José do Campos – Julho de 2025



Este projeto pedagógico define o tipo de ação educativa a ser adotada em função do perfil esperado do egresso do curso de Graduação em Engenharia de Energia do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Trata-se de um planejamento participativo envolvendo uma construção coletiva e que deve ser utilizado como instrumento para intervenção e mudanças. É uma construção dinâmica e, portanto, nunca definitivo.

A. Introdução

A confecção deste Projeto Pedagógico foi norteada pela Resolução CNE/CES N° 2, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, publicada em 23 de abril de 2019 (DOU n° 80, 26.04.2019, Seção 1, p.43) e que instituiu novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos Cursos de Graduação em Engenharia.

Este documento apresenta o projeto pedagógico do Curso de Engenharia de Energia do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), assim estruturado:

- Apresentação do curso;
- Perfil do egresso;
- Estrutura do curso;
- Proposta pedagógica;
- Grade curricular;
- Informações logísticas, administrativas e de pessoal; e
- Infraestrutura disponível.

O Projeto Pedagógico segue uma política educacional estabelecida pela Congregação do ITA que, resumidamente, objetiva uma sólida formação técnica, a formação cívica, ética e social, bem como uma formação / educação extra curricular diversificada. O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do ITA, disponível no site (<http://www.ita.br/pdi>) contém um capítulo dedicado ao Projeto Pedagógico Institucional, onde se insere um capítulo dedicado à Graduação. Encontram-se ali definições importantes sobre a forma de acesso ao Curso e também de aproveitamento escolar e frequência. As informações ali contidas dizem respeito a todos os cursos do ITA e, portanto, são seguidas pelo Curso de Graduação em Engenharia de Energia.

B. Apresentação do Curso

O Curso de Graduação em Engenharia de Energia no ITA está em processo de criação. A primeira turma de Engenharia de Energia está prevista para iniciar o Curso Profissional em 2027 e se graduar no final de 2029.

O currículo, a organização acadêmica e o ambiente no qual vivem estudantes e professores do Curso de Graduação em Engenharia de Energia são orientados pela missão básica e histórica de formar engenheiras e engenheiros competentes e cidadãos conscientes, segundo a concepção do fundador do ITA, o Marechal Casimiro Montenegro Filho.

Objetiva-se a formação de profissionais que possam atuar com destaque no desenvolvimento científico e tecnológico do País. Para tanto, além de uma sólida formação acadêmica, o Curso visa estimular a inovação e a iniciativa de seus alunos através de um grande número de horas dedicadas a laboratórios, projetos, trabalhos de iniciação científica e outras atividades complementares.

a. Justificativa e contextualização

O curso de Engenharia de Energia centra-se em sua relevância e adequação ao contexto energético atual, moldado pela necessidade de inovação e sustentabilidade. O principal objeto de atuação e estudo do curso de graduação de Engenharia de Energia é o sistema energético (Figura 1).

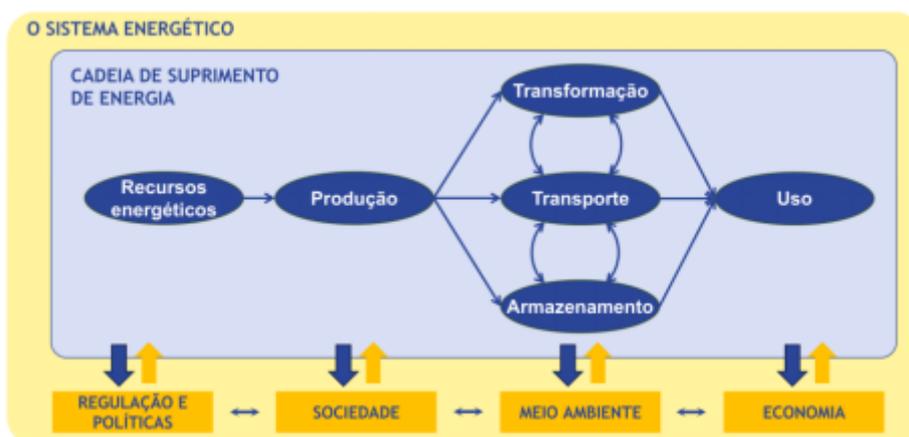


Figura 1 - O sistema energético.

O sistema energético é composto pela cadeia de suprimento de energia e suas relações com sociedade, meio ambiente, economia e políticas públicas. O Engenheiro de Energia tem atuação mais próxima a aspectos técnicos da cadeia de suprimento de energia, que pode ser decomposta em:



- Recursos energéticos. Exemplos: Vento; radiação solar; petróleo; plantas.
- Produção ou geração, que é a transformação dos recursos energéticos em um tipo de energia ou vetor energético que pode ser aproveitado pelo ser humano. Exemplos: geração de energia elétrica a partir de vento ou radiação solar; extração de petróleo e gás natural.
- Transporte ou transmissão. Exemplos: Transmissão elétrica em redes de alta ou baixa tensão; transporte de combustíveis por dutos ou caminhões-tanques.
- Transformação ou conversão. Exemplos: Produção de hidrogênio a partir de energia elétrica; junção de gasolina e etanol para produção do combustível híbrido utilizado em automóveis.
- Armazenamento. Exemplos: Armazenamento de energia elétrica em baterias (através de transformação por processo físico-químico); armazenamento de combustíveis em postos.
- Uso ou aplicação. Exemplos: Uso industrial de energia elétrica para força motriz, aquecimento, iluminação ou radiação sonora; queima de gasolina de aviação em motor para movimentar o avião.

Os exemplos acima se concentraram nos dois principais sistemas (ou subsistemas) de energia existentes no Brasil: o sistema elétrico e o sistema de combustíveis para transporte. Um outro sistema de relevância mundial, principalmente no hemisfério norte, é o sistema de energia térmica, por meio de um sistema de calefação distrital. No Brasil, entretanto, a energia térmica, em geral, pode ser entendida como o uso final de energia do sistema de energia elétrica ou do sistema de combustíveis. Cada sistema não é independente e, atualmente, existe uma tendência de integração dos dois principais sistemas existentes no Brasil, com o movimento de eletrificação de veículos e equipamentos industriais, além do uso de hidrogênio e combustíveis sintéticos como um vetor de armazenamento e transporte de energia gerada por fontes renováveis. O Engenheiro de Energia precisa compreender bem esses conceitos e sistemas para estar preparado para as mudanças trazidas pelas novas tecnologias.

Da mesma maneira, o Engenheiro de Energia precisa entender como a sociedade, meio ambiente, economia e políticas públicas influenciam projetos energéticos. Em muitos dos projetos nessas áreas, os principais direcionadores são a viabilidade econômica e restrições legais, normalmente limitados por impactos sociais e/ou ambientais. Estes impactos podem ser negativos, como poluição do ar, deslocamento de populações, ruptura de cadeias produtivas tradicionais, etc, que devem ser levados em consideração. Entretanto, projetos sustentáveis em energia têm, em geral, impactos positivos, como a melhoria da qualidade de vida, garantia de suprimento de energia elétrica, redução de emissões de gases do efeito estufa, oportunidades de renda, redução de custos, etc.

O curso, projetado com uma estrutura integrada e abordagens pedagógicas inovadoras, visa formar profissionais capacitados a enfrentar os desafios contemporâneos do setor energético, enfatizando o desenvolvimento de soluções eficientes e socioambientalmente sustentáveis.



Dentre os principais pontos a serem apontados, destaca-se a necessidade por engenheiros que atendam às seguintes demandas:

- Demandas Ambientais e Tecnológicas: Com o cenário ambiental moderno demandando um foco crescente em energias renováveis, eficiência energética e mobilidade sustentável, o mercado exige uma formação alinhada às necessidades de inovação do setor. Isso é evidenciado pela necessidade de conhecimentos em tecnologias de baixo carbono, eletrificação, gestão e consultoria em energia, além de profissionais versáteis e conscientes das questões ambientais.
- Competências Técnicas e Interpessoais: O mercado energético requer profissionais que consigam conciliar o equilíbrio entre conhecimentos técnicos e habilidades interpessoais. Ou seja, o profissional não necessita apenas atuar com excelência em áreas técnicas, mas também para liderar projetos, gerenciar equipes e atuar de maneira ética e responsável no ambiente profissional.
- Preparação para um Mercado Globalizado: Os engenheiros necessitam estar aptos a internacionalização e a colaboração em projetos internacionais, que são características de um mercado de trabalho globalizado. Isso é particularmente importante em um campo em constante evolução como o da engenharia de energia, onde a troca de conhecimentos e experiências internacionais pode fomentar avanços significativos.
- Compromisso com a Responsabilidade Social: Além disso, os engenheiros necessitam de uma forte consciência da responsabilidade social, enfatizando a necessidade de soluções que sejam não apenas tecnicamente viáveis, mas também sustentáveis e éticas. Isso está em linha com a necessidade de profissionais que contribuam positivamente para o enfrentamento dos desafios ambientais globais.

A implantação de um curso de Engenharia de Energia em Fortaleza está diretamente relacionado com o perfil energético da região Nordeste e do Estado do Ceará e suas posições de liderança em fontes renováveis de energia, particularmente solar e eólica. A região Nordeste como um todo tem se destacado pela produção e operação de projetos eólicos e solares, sendo responsável por cerca de 80% da geração de energia eólica do Brasil e 60% da capacidade instalada de energia solar no ano de 2022. O Ceará se destaca no cenário de energias renováveis, abrigando importantes empresas do setor e ocupando a quarta posição no Brasil em termos de capacidade instalada de energia eólica e solar. Além da capacidade já estabelecida, o estado conta com diversos projetos em andamento, com projeções de expansão significativa para o setor. O reconhecimento nacional do potencial energético cearense reflete-se no incentivo à geração distribuída de energia e na implementação de novas soluções inovadoras, como projetos híbridos que combinam fontes solares, eólicas e/ou baterias. Outro destaque é o investimento no Hidrogênio Verde, com a criação de um hub no Complexo do Pecém, impulsionando ainda mais a transformação energética da região.



O mundo está vivenciando uma transformação contínua no campo da transição energética, marcada pela crescente eletrificação dos sistemas de aquecimento, transporte, síntese de combustíveis e captura de carbono. Essa eletrificação, que visa substituir a queima de combustíveis fósseis, só resultará em uma redução efetiva das emissões de gases de efeito estufa se for acompanhada pelo aumento da oferta de energias renováveis. Nesse contexto, o Nordeste e, particularmente, o Ceará se colocam como protagonistas, graças ao enorme potencial de expansão da capacidade de geração de energia solar e eólica.

Em particular, a tendência de utilização de combustíveis sustentáveis e eletrificação no setor de mobilidade exige reformulação das cadeias produtivas tradicionais e demanda novos perfis de profissionais que proponham soluções tecnológicas inovadoras. O ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), com o seu papel histórico de formação de engenheiros para o setor aeroespacial e para a Força Aérea Brasileira, deve ter um papel de destaque na formação de pessoal para a aviação sustentável.

Estas mudanças na geração, no uso e demanda de energia exigirá profissionais atualizados que possuam domínio técnico das diversas cadeias de suprimento de energia e suas relações com sociedade, meio ambiente, economia e políticas públicas. O ITA, por seu caráter essencialmente nacional mas com impacto também local, busca atender a uma demanda de profissionais para liderar projetos de transição e eficiência energética no setor de mobilidade e no sistema elétrico, tanto no contexto local quanto nacional.

Desse modo, o curso de Engenharia de Energia atenderá a uma demanda crescente por profissionais especializados, capazes de liderar e inovar no setor energético. O curso permite o desenvolvimento de competências técnicas avançadas, alinhadas com as necessidades do mercado local e global, fortalecendo assim a posição do Brasil e do Nordeste como líderes em energias renováveis e indústria sustentável, e contribuindo para a transição energética do país para fontes mais sustentáveis.

b. Missão e objetivos

O curso terá como missão prover o estudo e aplicação de soluções energéticas eficientes e sustentáveis. Voltado para alunos interessados em ciências exatas e questões ambientais, combinará conhecimentos teóricos de física, química e matemática com práticas de engenharia e gestão. Os estudantes aprendem sobre fontes renováveis de energia, como solar, eólica e biocombustíveis, além de ter um foco especial em tecnologias para mobilidade sustentável e maior eficiência energética.

Os alunos deste curso devem estar motivados por uma vontade de resolver problemas do sistema energético e contribuir para um futuro mais sustentável. Eles devem ter habilidades em ciências exatas e desejo de aplicar esse conhecimento de forma prática. O curso abrange várias disciplinas



importantes para a engenharia de energia, mas também com um foco em disciplinas fundamentais para os processos e sistemas energéticos, como termodinâmica, mecânica dos fluidos e eletrônica de potência.

Além dos fundamentos teóricos, o curso enfatiza a inovação e a resolução criativa de problemas. Os estudantes são encorajados a pensar criticamente e a considerar todos os aspectos dos problemas energéticos, incluindo os econômicos, ambientais e sociais. Projetos práticos com a indústria e comunidades locais, laboratórios, atividades em grupo e estágios serão parte integrante do currículo, proporcionando experiências valiosas para aplicar teorias em situações reais.

A internacionalização será uma parte importante do programa. Os alunos deverão ter oportunidades de aprender com experiências globais e colaborar em projetos internacionais, preparando-os para um mercado de trabalho mundial. Esta exposição ajudará a formar profissionais com uma visão ampla, adaptados às demandas globais por especialistas em energia sustentável.

Ao finalizar o curso, os egressos possuirão conhecimentos técnicos e uma compreensão global e sistêmica das questões energéticas, e estarão preparados para trabalhar em áreas que requerem especialistas em energia sustentável, essenciais para o desenvolvimento futuro do setor energético e do setor industrial. Neste sentido, considerando justificativa, contextualização, missão e objetivos, os principais princípios balizadores do desenvolvimento deste plano pedagógico são:

- Necessidade de visão sistêmica.
- Base técnica forte e balanceada. Balanceamento entre conteúdos relativos a ciências mecânicas, elétricas e gestão. Balanceamento entre conteúdos teóricos e aplicações.
- Aplicações focadas em mobilidade sustentável e fontes de energia renováveis com relevância regional e alto potencial de crescimento.
- Incentivo a projetos e experiências práticas.
- Conteúdos, projetos e atividades com foco no desenvolvimento das principais competências definidas para o egresso.

C. Perfil do Egresso

O perfil desejado do graduado em Engenharia de Energia pelo ITA é o de um profissional com formação ampla e diversificada, que integre competências técnicas, generalistas e humanistas. Espera-se que tenha uma postura crítica, reflexiva, criativa e cooperativa, preparado para enfrentar os desafios energéticos contemporâneos com responsabilidade e visão sistêmica. É fundamental que demonstre ética profissional, competência para pesquisar, desenvolver, adaptar e aplicar novas tecnologias, agindo de maneira inovadora e empreendedora. Essa formação deve



habilitá-lo a identificar e compreender as necessidades dos usuários, formulando problemas com base nessas necessidades e em potenciais oportunidades de melhoria. Dessa maneira, é capaz de projetar soluções engenhosas em Engenharia, aplicando uma abordagem transversal que engloba considerações globais, locais, políticas, econômicas, sociais, ambientais e culturais. O profissional deve estar apto a se adaptar e responder às novas exigências da sociedade e do mercado de trabalho, mantendo uma postura livre de discriminação e comprometida com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável.

No âmbito específico da Engenharia de Energia, o egresso adquire uma formação sólida em áreas como matemática, física, eletricidade, mecânica, meio ambiente, energias renováveis, planejamento energético, gestão e tecnologias correlatas. Ao longo de sua trajetória acadêmica, é incentivado a desenvolver habilidades pessoais como iniciativa, criatividade, responsabilidade, trabalho em equipe, participação, cooperação, disciplina, ética e capacidade de autoaprendizado. O perfil distintivo englobará:

- Visão Sistêmica: Entendimento do sistema energético, composto pelas cadeias de suprimento de energia e suas inter-relações com sociedade, meio ambiente, economia, legislação e políticas públicas.
- Competência Técnica: Formação sólida em conteúdos básicos e profissionais, com capacidade técnica de resolução de problemas complexos e se adaptar às necessidades do mercado de trabalho do futuro.
- Pensamento crítico: Capacidade de análise crítica e reflexiva, combinada com criatividade, visão holística e humanista, cooperação e uma ética robusta, apoiada por uma fundamentação técnica profunda e capacidade de ouvir e argumentar em equipe.
- Proficiência em Inovação Tecnológica: Aptidão para investigar, criar, modificar e aplicar tecnologias emergentes, agindo de maneira pioneira e com espírito empreendedor.
- Competência na Solução de Problemas de Engenharia: Habilidade para identificar e entender as necessidades dos usuários, analisar e solucionar problemas de engenharia com inovação e eficiência.
- Liderança e Trabalho em Equipe: Capacidade de liderança, comunicação eficiente e aptidão para trabalhar com equipes diversas.
- Enfoque Multidisciplinar e Transdisciplinar: Empregar abordagens que integram diversas disciplinas em sua prática profissional, alinhadas com novas práticas emergentes no setor de Energia.
- Conhecimento Global e Local alinhado com Responsabilidade Ética: Consciência dos impactos globais, locais, políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, além de questões relacionadas à legislação, segurança e saúde no trabalho.
- Capacidade de comunicação: Competência para comunicar-se nas formas escrita, oral e gráfica em assuntos técnicos, em português, de maneira eficaz, se adequando ao público alvo e meio, digital ou físico. Capacidade de entendimento de material técnico e comunicação no idioma inglês.



a. Competências do egresso

As competências gerais do Engenheiro de Energia são:

- Liderar projetos técnicos em sistemas energéticos.
- Implementar, gerenciar, inspecionar, operar, manter e avaliar instalações elétricas e de geração de energia.
- Conduzir análises de viabilidade econômica, fornecer consultoria especializada, realizar inspeções técnicas, elaborar relatórios e atuar em pesquisas e no ensino.
- Coordenar, planejar, executar, fiscalizar e manter projetos de geração de energia eólica, solar, térmica, nuclear e hidráulica, transmissão de energia elétrica e transporte de combustíveis.
- Modelar analiticamente e/ou numericamente os fenômenos e elementos dos sistemas de energia, além de conceber e executar experimentos nesta área.
- Projetar e implementar sistemas para a produção, transformação, transporte e armazenamento eficiente de energia, utilizando diversos recursos energéticos.
- Implantar, gerenciar, realizar auditorias e propor melhorias em sistemas de gestão de eficiência energética de organizações, propondo soluções mais eficientes e sustentáveis de uso de energia.
- Aperfeiçoar e aplicar metodologias para a avaliação, planejamento e gestão de recursos energéticos, com base no contexto e necessidades locais.
- Propor soluções e desenvolver tecnologias para sistemas de mobilidade sustentável, incluindo eletrificação de meios de transporte, biocombustíveis, combustíveis sustentáveis de aviação e hidrogênio, levando em consideração questões logísticas, necessidades e contextos nacionais e locais.
- Atuar em todo o ciclo de vida dos sistemas de energia e de seus componentes, propondo e implementando atualizações, realizando manutenções e gerenciando descomissionamento, reciclagem e/ou descarte, de acordo com as melhores práticas ambientais.
- Elaborar e executar auditorias e inventários energéticos, empregando métodos e técnicas avançadas.

As competências específicas do Engenheiro de Energia formado pelo ITA são:

- Modelar analiticamente e/ou numericamente máquinas térmicas, máquinas de fluxo, máquinas elétricas, sistemas de potência, sistemas fotoelétricos e baterias;
- Integrar os componentes citados no primeiro item em uma unidade geradora de energia elétrica;
- Integrar unidades geradoras com sistemas de controle e rede de distribuição elétrica;
- Integrar os componentes citados no primeiro item para gerar força motriz ou deslocamento de veículos a partir de energia (elétrica ou de combustíveis);



- Estimar demandas energéticas e realizar estudos de viabilidade econômica, legal, ambiental e ética de empreendimentos, considerando os recursos energéticos e infraestrutura disponíveis localmente, com destaque para energias renováveis emergentes de relevância local e regional, como eólica e solar;
- Executar as tarefas listadas como competências gerais, aplicadas aos componentes, unidades e sistemas listados acima, com destaque para energias renováveis emergentes de relevância local e regional, como eólica e solar, e sistemas de mobilidade.

b. Mercado de trabalho e campos de atuação

A atuação do Engenheiro de Energia abarca uma vasta gama de setores tecnológicos, refletindo a diversidade e a importância dessa profissão. As áreas de envolvimento incluem, mas não se limitam a:

- Energias Renováveis
- Eficiência Energética
- Geração de Energia
- Transmissão e Distribuição de Energia
- Inovação em Armazenamento de Energia
- Gestão e Consultoria em Energia
- Tecnologias de Baixo Carbono e Captura de Carbono
- Desenvolvimento de Infraestrutura de Energia
- Planejamento Energético
- Ensino, Pesquisa e Desenvolvimento
- Política e Regulação de Energia
- Mercados e Finanças de Energia
- Indústria de Petróleo, Gás Natural, Hidrogênio e Biocombustíveis, incluindo Usinas de Açúcar e Alcool
- Tecnologias de Eletrificação e Mobilidade Sustentável
- Participação em Projeto e Operação de Aeronaves Elétricas
- Implantação de Infraestrutura Veículos Movidos por Novas Tecnologias Propulsivas
- Agências Reguladoras
- Companhias de Energia Elétrica
- Operador Nacional do Sistema

Os profissionais de Engenharia de Energia, registrados nos CREAs, estarão autorizados a executar atividades profissionais conforme as leis, decretos e resoluções do CONFEA. Suas responsabilidades incluem, mas não se limitam a:

- Gestão e coordenação técnica
- Coleta de dados, estudos e planejamento para projetos de energia



- Avaliação de viabilidade técnico-econômica e ambiental
- Consultoria e assessoria
- Supervisão e direção de obras ou serviços técnicos
- Realização de vistorias, perícias, inspeções e avaliações
- Desempenho de cargos ou funções técnicas
- Envolvimento em atividades de ensino, pesquisa, desenvolvimento e divulgação técnica
- Elaboração de orçamentos, padronização, mensuração e controle de qualidade
- Execução, fiscalização e produção técnica em obras ou serviços
- Gestão de equipes de produção, instalação, operação, reforma, manutenção e reparo
- Operação e manutenção de equipamentos e instalações
- Execução de desenhos técnicos

Adicionalmente, o Engenheiro de Energia poderá desempenhar outras funções e responsabilidades relacionadas à geração, transmissão, distribuição, conservação, armazenamento e uso de energia, conforme definido pelo enfoque e projeto pedagógico do curso, e sob a orientação da câmara especializada.

D. Estrutura do Curso

O Curso de Engenharia de Energia tem regime seriado e semestral. Sua duração é de dez semestres, denominados “períodos”. Não se utiliza o sistema de créditos, embora sejam consideradas equivalências curriculares, especialmente para estudantes que cursam disciplinas no exterior em programas de intercâmbio acadêmico apoiados pelo ITA. Além disso, parte da carga horária total do curso é integralizada por meio de estágio, disciplinas eletivas e de atividades complementares escolhidas pelo estudante, que assume papel ativo na construção de sua grade curricular.

Todos os alunos do ITA cursam as mesmas disciplinas nos dois primeiros anos, denominados **Curso Fundamental**, realizado no Campus de São José dos Campos. A qualidade e consistência do Curso Fundamental são garantidos operacionalmente por uma coordenação própria que se pauta nas discussões e decisões curriculares corporativas da Comissão de Currículo da Congregação (IC-CCR), um fórum integrado por todos os coordenadores de cursos de graduação do ITA e diretamente subordinado à Congregação (IC). Os três últimos anos, denominados **Curso Profissional**, definem o perfil profissional específico em Engenharia de Energia, cursado no Campus de Fortaleza.

O curso de Engenharia de Energia tem quatro tipos de componentes curriculares: Disciplinas Obrigatórias (regulares ou optativas), Disciplinas Eletivas, Estágio Supervisionado e as Atividades Complementares. Atividades de Extensão também fazem parte do currículo e permeiam estes outros componentes curriculares, conforme currículo aprovado. O Trabalho de



Graduação é tratado como duas disciplinas obrigatórias, realizadas no último ano do curso profissional, para fins de registro, avaliação e acompanhamento.

De modo a privilegiar a autonomia dos alunos e favorecer um processo de aprendizado individualizado, os alunos podem escolher entre diferentes opções de trilha de aprendizado, com diferentes cargas horárias de estágio, disciplinas eletivas e atividades complementares.

O currículo do último ano reserva um semestre estratégico, desprovido de disciplinas obrigatórias presenciais, para promover a flexibilidade acadêmica. A principal exigência neste semestre é a elaboração do Trabalho de Graduação (TG), embora outras atividades possam ser realizadas. Essa estrutura visa proporcionar aos estudantes a liberdade de se dedicarem a experiências como estágios e intercâmbios, inclusive em outros estados ou países, sem atrasar a conclusão do curso. Recomenda-se o aproveitamento deste período para a imersão nas atividades de estágio. Importante ressaltar que, mesmo sem atividades presenciais compulsórias, o semestre é considerado letivo, com o TG como atividade mínima exigida, o que implica a não aplicação do regime opcional de 40 horas de estágio. Adicionalmente, durante este semestre, torna-se possível cursar disciplinas eletivas presenciais no campus de São José dos Campos, e aqueles que permanecerem em Fortaleza também terão acesso a opções de disciplinas eletivas.

a. Disciplinas

As disciplinas e ementas são definidas no Catálogo dos Cursos de Graduação em Engenharia do ITA. A maior parte da carga horária do curso de Engenharia de Energia é composta por disciplinas obrigatórias. No 1º período e no 2º período do 2º ano profissional, os estudantes devem escolher entre um conjunto de disciplinas optativas. Disciplinas optativas devem ser escolhidas entre uma pequena lista de opções e devem ser cursadas naquele período.

As disciplinas eletivas são de livre escolha dos estudantes, podendo ser oferecidas por quaisquer Divisões Acadêmicas do ITA, inclusive do campus de São José dos Campos, e serem cursadas a qualquer tempo. Na existência de vaga, disciplinas de pós-graduação ou disciplinas obrigatórias de outros cursos podem ser cursadas como eletivas, desde que o estudante atenda aos pré-requisitos e que não haja intersecção excessiva com outra disciplina realizada pelo aluno. Disciplinas optativas podem ser cursadas como eletivas. Disciplinas de graduação ou pós-graduação stricto sensu oferecidas por outras instituições de ensino superior podem ser consideradas como eletivas, mediante parecer favorável da Coordenação do Curso.

b. Trabalho de Graduação (TG)

O Trabalho de Graduação (TG) corresponde ao projeto final de curso. Para critérios de registro e controle, é considerado no currículo como duas disciplinas, TG-1 e TG-2, cursadas durante o



último ano do curso profissional. Os objetivos, procedimentos, estrutura e avaliação do TG são regidos por norma específica emitida pela Pró-reitoria de Graduação.

c. Estágio

A carga horária de Estágio Supervisionado é definida do Catálogo dos Cursos de Graduação em Engenharia, não podendo ser inferior a 160 horas. Os estudantes podem escolher entre duas opções, Opção A e Opção B, com diferentes cargas horárias de estágio.

A aprovação do estágio e a jornada de trabalho de estágio devem respeitar as normas e recomendações emitidas pela Pró-Reitoria de Graduação. Em períodos não letivos, o aluno pode requerer um aumento de carga horária para até 40 (quarenta) horas semanais de estágio.

Estágios de pesquisa ou desenvolvimento tecnológico em laboratórios ou grupos de pesquisa do ITA ou de outras instituições podem ser considerados como estágios curriculares supervisionados.

O estágio curricular supervisionado deve ser realizado na área de Engenharia de Energia ou em áreas afins. As propostas de estágio precisam ser aprovadas pela Coordenação do Curso, que avaliará sua relevância em relação aos objetivos pedagógicos estabelecidos. Para estágios em áreas afins, recomenda-se a consulta prévia ao Colegiado de Curso, a fim de garantir a adequação da proposta.

Visando assegurar que os estágios estejam alinhados com as atividades profissionais de um Engenheiro, o estágio curricular supervisionado deve ser realizado nos últimos semestres do curso, após a conclusão da maior parte dos conteúdos básicos e profissionais, nos períodos estabelecidos no Catálogo. Estágios curriculares supervisionados podem ser autorizados em períodos de suspensão de matrícula. Os estágios podem ser realizados em território nacional ou no exterior.

Estágios não-obrigatórios são aqueles que não geram carga horária para o estágio curricular supervisionado. Esses estágios podem ser autorizados, desde que observadas as normas e recomendações da Pró-Reitoria de Graduação. Se aplicável, os estágios não-obrigatórios podem ser reconhecidos como atividades complementares ou atividades de extensão, de acordo com as normas específicas próprias.

d. Atividades Complementares

Atividades complementares são atividades realizadas interna ou externamente ao ITA, de livre escolha do estudante e desenvolvidas a qualquer tempo no decorrer do seu curso de graduação, estimuladas pela Escola ou pelo Curso para promover o desenvolvimento de habilidades, competências e o aperfeiçoamento na formação profissional e pessoal, agregando valor ao



currículo do aluno. As Atividades Complementares incluem, entre outras: atividades de iniciação à docência, à pesquisa e ao desenvolvimento; participação em congressos, seminários e conferências; publicações; vivência profissional; participação em iniciativas estudantis; representação discente e atividades de extensão.

A carga horária das atividades complementares é estabelecida no Catálogo dos Cursos de Graduação em Engenharia. A lista de atividades elegíveis, bem como os procedimentos para sua operacionalização e contabilização, são regidos pelas normas da Pró-Reitoria de Graduação.

e. Atividades de Extensão

A carga horária das atividades de extensão é estabelecida no Catálogo dos Cursos de Graduação em Engenharia, não podendo ser inferior a 10% da carga horária do curso. A carga horária de extensão não se soma à carga horária dos demais componentes curriculares, por serem atividades transversais, que são exercidas por meio de disciplinas, atividades complementares, estágio ou projetos. A lista de atividades elegíveis, bem como os procedimentos para sua operacionalização e contabilização, são regidos pelas normas da Pró-Reitoria de Graduação.

No currículo de Engenharia de Energia, uma das estratégias escolhidas foi o estabelecimento de disciplinas de “Projeto Integrador Extensionista”, cuja carga horária é completamente extensionista. Estas disciplinas são realizadas pela turma inteira, que irá trabalhar em projetos envolvendo indústria, governo e/ou comunidades locais, buscando soluções para problemas reais de entes externos à escola, sob supervisão direta do corpo docente. Para totalização da carga horária de extensão, os estudantes irão complementar com outras disciplinas com componente curricular extensionista, atividades complementares, estágios de extensão não-curriculares, projetos de extensão, iniciativas estudantis com cunho extensionista ou outras atividades de extensão, conforme aplicável.

E. Proposta Pedagógica

A proposta curricular considera as novas demandas em Educação para Engenharia, alinhadas à Resolução CNE/CES Nº 2, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, publicada em 23 de abril de 2019 e que instituiu novas DCNs: alta proficiência em Ciências Fundamentais, consciência a respeito de problemas complexos globais, motivação e atitude proativa, visão integrada da Engenharia e uma postura holística e humanista. Considera ainda a atualidade e importância da mobilidade acadêmica, contemplando o uso de ferramentas tecnológicas. Esta proposta visa delinear um compromisso entre professores, estudantes e a Escola, com a finalidade de transformar a prática educativa em um instrumento eficiente de execução do Projeto Pedagógico Institucional (PPI). É uma premissa fundamental que a proposta formulada está em estreita concordância com a política educacional do ITA.

a. Estrutura Pedagógica



Uma **escola** deve ser um local privilegiado, agradável, inspirador e motivador para a construção de conhecimento e o desenvolvimento de competências. Atividades em sala de aula, biblioteca, locais de estudo, tempo livre para estudo e lazer, tempo livre para diálogo com professores e conselheiros devem ser dispostos para este fim. O **conhecimento** deve ser construído e **competências** devem ser desenvolvidas de forma gradual. Para isto ações e meios devem ser planejados e concatenados. Os professores devem conhecer a estrutura curricular, a dimensão disciplinar e interdisciplinar da proposta curricular, e entender qual é o papel de cada um individualmente e frente aos demais. Assim, o **Coordenador do Curso**, com apoio do **Colegiado de Curso** e do **Núcleo Docente Estruturante (NDE)**, é o gestor de uma atividade pedagógica participativa, levando estudantes e professores a participarem da proposta e da sua execução consciente. O **Professor** é o mediador entre o estudante e o conhecimento, e um facilitador do desenvolvimento de competências. Sua atuação vai além da mera transmissão repetitiva do conhecimento, sendo a de um agente que leva o estudante a refletir, descobrir e aplicar. O **Estudante** é o foco principal da atividade educativa. Deve participar ativamente do processo educacional, inclusive dando sua contribuição a uma avaliação crítica do curso em geral, e da sua proposta pedagógica em particular.

O **Coordenador do Curso** de Engenharia de Energia é escolhido a partir de lista tríplice, formada por votação por pares e participação discente, conforme normas internas. Um Vice-coordenador, nomeado entre os membros do Colegiado do Curso, assume as atribuições do Coordenador de Curso nos impedimentos ou afastamentos do Coordenador.

O **Núcleo Docente Estruturante (NDE)** consiste de um órgão colegiado, sendo composto por, no mínimo, 5 docentes que exerçam liderança acadêmica no âmbito do curso e tem como presidente o Coordenador de Curso. Entre as atribuições do NDE, destacam-se as atribuições de concepção, acompanhamento, consolidação contínua e atualização do projeto pedagógico do curso (PPC) de Engenharia de Energia.

O **Colegiado de Curso** é um conselho que agrega Coordenador de Curso, Docentes e Estudantes e que assessora o Coordenador do Curso na proposição de decisões acerca do curso. O Colegiado de Curso da Engenharia de Energia será composto por: Coordenador de Curso, um Professor representante de cada Departamento da Divisão de Engenharia de Energia e um Estudante de cada um dos três anos do Curso Profissional.

O funcionamento e as atribuições do NDE e do Colegiado do Curso de Engenharia de Energia estão detalhados no Regimento do NDE dos Cursos de Graduação em Engenharia do ITA e no Regimento dos Colegiados dos Cursos Profissionais em Engenharia do ITA, respectivamente. O Curso Fundamental possui Coordenadores e Colegiado de Curso próprios, conforme normas próprias. A revisão do currículo do Curso Fundamental conta com a participação do Coordenador do Curso de Engenharia de Energia.

b. Sistemas de Melhoria Contínua



A avaliação do Projeto Pedagógico do curso de Engenharia da Energia ocorrerá, tanto internamente por meio da Congregação do ITA e Comissão Própria de Avaliação (CPA), quanto externamente, conforme prevê o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), caracterizada por instrumentos quantitativos e qualitativos do processo ensino-aprendizagem. A formulação inicial e a revisão periódica interna do PPC serão de responsabilidade do Núcleo Docente Estruturante (NDE). O NDE irá revisar o PPC com periodicidade mínima de 5 (cinco) anos, observando se os objetivos do curso, perfil do egresso e estrutura curricular se mantêm atualizados e alinhados com as necessidades do mercado de trabalho, demandas da sociedade e contextos nacional e local.

O coordenador do curso promove processo frequente de avaliação e gestão de aprendizagem do curso, de acordo com os instrumentos de avaliação e processos estabelecidos pela Pró-Reitoria de Graduação. Cabe ao coordenador de curso, auxiliado pelo Colegiado de Curso, a elaboração dos planos de ação para a melhoria da aprendizagem. A participação de todos os docentes, colaboradores e discentes deve ser incentivada no processo de avaliação e melhoria contínua.

Finalmente, a Avaliação de Desempenho Docente (ADD) conta com importante participação dos estudantes na sua própria concepção. Semestralmente, procura-se oferecer aos estudantes um formulário útil, conciso, objetivo e ágil. A Pró-Reitoria de Graduação do ITA busca contínuo melhoramento na documentação de retorno, com identificação inequívoca do *feedback* sendo veiculado e garantir um retorno ao docente mais direto, rico e produtivo.

c. Princípios Metodológicos

O curso de Engenharia de Energia será guiado por princípios e valores essenciais que buscam fomentar a excelência acadêmica, destacando-se:

- Liberdade acadêmica em ensino, pesquisa e extensão, promovendo a livre circulação de ideias, artes e conhecimentos.
- Pluralismo em concepções pedagógicas e diversidade de pensamentos.
- Gestão participativa, valorizando o corpo docente e discente como pilares fundamentais da instituição.
- Indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, garantindo uma formação abrangente e conectada com as demandas reais do setor energético.
- Respeito mútuo e valorização dos direitos humanos, promovendo um ambiente inclusivo e diversificado.
- Internacionalização, buscando parcerias globais para enriquecer a formação acadêmica e profissional.
- Compromisso com a sustentabilidade, refletindo a responsabilidade ambiental na formação dos futuros engenheiros de energia.
- Ética, liberdade e democracia como pilares para a formação cidadã e profissional.



- Desenvolvimento científico e tecnológico, voltado para a inovação no campo da energia, com o objetivo de contribuir para o bem-estar social e a qualidade de vida.
- Conhecimento inovador e atualizado combinado aos conteúdos clássicos, formando profissionais competentes em técnicas modernas com forte base teórica e prática.
- Transdisciplinaridade, por meio de disciplinas integrativas, integrando e conectando os conhecimentos técnicos de diversas áreas da engenharia com questões sociais e ambientais, aplicados a tecnologias de geração, transporte, armazenamento ou uso de energia.

Para atender ao perfil de egresso desejado, o curso adotará metodologias diversificadas, privilegiando a adequação ao conteúdo, as características dos estudantes e o contexto das aulas e projetos. A formação em Engenharia de Energia requer uma abordagem didático-pedagógica que supere a tradicional separação entre teoria e prática, desafiando os estudantes a desenvolverem habilidades criativas e inovadoras para solucionar problemas reais do setor energético.

A transdisciplinaridade é uma característica essencial dentro do projeto pedagógico. Os alunos irão exercitar a conexão e intersecção dos conteúdos das disciplinas básicas de maneira integrada, rompendo as fronteiras de cada área do conhecimento. Nas disciplinas transdisciplinares, os professores de diversas áreas devem atuar de maneira conjunta, agregando conhecimentos de várias especialidades em um projeto ou aplicação em comum.

Procura-se criar uma cultura de permanente busca pela modernização do ensino de engenharia por parte dos Professores. O curso propõe práticas pedagógicas enriquecidas com a integração de técnicas inovadoras ao Aprendizado Baseado em Problemas (PBL - Problem-Based Learning), buscando ampliar a capacidade de aprendizado e inovação dos futuros engenheiros de energia. Estas técnicas incluem:

- Ensino Híbrido (Blended Learning): Combinação de aulas presenciais e material online permite uma maior flexibilidade e personalização do aprendizado. Através de plataformas digitais, os estudantes podem acessar recursos didáticos complementares, participar de fóruns de discussão e trabalhar em projetos colaborativos, maximizando o tempo em sala de aula para atividades práticas e interativas.
- Aprendizagem Invertida (Flipped Classroom): Neste modelo, os conteúdos teóricos são estudados pelos alunos fora da sala de aula, por meio de leituras ou vídeos preparatórios, liberando tempo em classe para discussões aprofundadas, experimentação prática e aplicação dos conhecimentos adquiridos, sob a orientação do professor.
- Laboratórios de Atividades Práticas: Proporcionam o contato do estudante com problemas e equipamentos reais, sob supervisão de um profissional, exigindo a aplicação prática dos conhecimentos teóricos e o entendimento dos limites da teoria.
- Laboratórios Remotos e Simulações: A utilização de laboratórios remotos e software de simulação permite que os estudantes realizem experimentos e testem modelos energéticos



em tempo real, sem a necessidade de estar fisicamente presentes no laboratório. Isso proporciona uma oportunidade de aprender fazendo, aplicando teoria à prática em um ambiente controlado e seguro. Pode incluir o uso de Realidade Aumentada (RA), Realidade Virtual (VR) e gamificação, para simular ambientes energéticos complexos, permitindo aos estudantes explorar e interagir com cenários que seriam inacessíveis no mundo real e aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes.

- Trabalho em Equipe: O trabalho em equipe promove competências essenciais para o engenheiro, como comunicação efetiva, compartilhamento de conhecimentos, técnicas de gestão de pessoas e de tempo, liderança, empatia, entre outros. Adicionalmente, potencializa o aprendizado baseado em problemas por viabilizar a solução de problemas complexos e promover o engajamento.
- Atividades Complementares: Promovem diversidade de experiências de aprendizado e prática. O estudante possui autonomia para escolher participar em atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico, extensão, projetos integrados, monitorias, congressos, representação discente, entre outros.
- Projetos Interdisciplinares de Extensão: Incentivar projetos que cruzem fronteiras entre diferentes áreas da engenharia e ciências aplicadas, fomentando a inovação, autonomia e a criatividade. Projetos envolvendo a indústria e a comunidade locais trazem desafios do mundo real para os estudantes. Essa abordagem promove a aplicação integrada de conhecimentos, prepara os estudantes para os desafios complexos do setor de energia e torna o estudante o protagonista em seu próprio desenvolvimento.

Adotando essas técnicas inovadoras, o curso de Engenharia de Energia visa não apenas a transmissão de conhecimento, mas também o desenvolvimento de habilidades críticas, criatividade e capacidade de inovação, preparando os estudantes para se tornarem profissionais versáteis e líderes no setor energético do futuro.

O curso também enfatiza a avaliação contínua das atividades, tanto dentro das disciplinas quanto através de feedbacks periódicos dos estudantes, visando um ajuste constante das estratégias pedagógicas. Serão empregadas estratégias diagnósticas, formativas e somativas, baseadas na taxonomia de Bloom, para um acompanhamento detalhado do progresso acadêmico dos estudantes, incentivando-os a serem protagonistas de seu aprendizado e a aplicarem seus conhecimentos na resolução de desafios reais do setor de energia.

Essa estrutura metodológica visa preparar profissionais capazes de contribuir significativamente para o avanço tecnológico, a sustentabilidade e a inovação no campo da engenharia de energia, alinhados com as necessidades e desafios globais contemporâneos.

d. Sistemas de Avaliação das Atividades dos Estudantes



Em todas as atividades do curso de Engenharia de Energia a avaliação dos discentes se dará mediante os critérios de avaliação conforme a Norma de Graduação vigente no ITA.

O curso de Engenharia de Energia tem os seguintes tipos de componentes curriculares: Disciplinas (regulares, optativas e eletivas), Trabalho de Graduação (TG, correspondente ao projeto final de curso), Estágio Supervisionado e as Atividades Complementares. Atividades de Extensão também fazem parte do currículo e permeiam estes outros componentes curriculares, conforme currículo aprovado. As regras para verificação do rendimento escolar destes componentes, abrangendo os aspectos de frequência e aproveitamento, estão estabelecidas nas Normas Reguladoras para os Cursos de Graduação e em normas específicas emitidas pela Pró-Reitoria de Graduação.

A avaliação do processo de aprendizagem de cada disciplina será descrita pelos planos de ensino. Os docentes serão incentivados a diversificarem o processo avaliativo. A quantificação do aprendizado dos estudantes nas disciplinas é feita pela média de duas avaliações bimestrais e um exame final (sendo este último obrigatório para a maioria das disciplinas). Notas de projetos, relatórios, seminários e séries de exercícios também são empregadas para a composição final da avaliação de desempenho. O sistema de avaliação do processo de ensino-aprendizagem dos discentes do curso de Engenharia de Energia está detalhado nas Normas citadas anteriormente.

e. Programa de Mestrado na Graduação (PMG) e Programas de Formação Complementar (PFC)

A matrícula de alunos da graduação nos programas de pós-graduação é viabilizada através do Programa Mestrado para Graduandos (PMG), da Pró-reitoria de Pós-Graduação. Este programa têm como objetivo possibilitar o início das atividades de pós-graduação durante os últimos anos do curso de graduação. Com isso, ao final do 5º Ano, ou seja, do curso de graduação, o estudante tem a possibilidade de já ter cumprido a maioria dos créditos necessários ao curso de mestrado no ITA.

Disciplinas cursadas como parte do PMG também podem ser consideradas como disciplinas eletivas da graduação. O Trabalho de Graduação (TG) pode ser utilizado como parte da Dissertação de Mestrado, de acordo com os interesses do aluno e orientador. Mediante parecer favorável da Coordenação do Curso, as pesquisas realizadas como parte do PMG podem ser consideradas para Estágio Supervisionado.

O grau de flexibilização curricular é projetado de forma a permitir que o estudante que assim o deseje possa aderir a algum dos Programas de Formação Complementar (PFC) oferecidos pelo ITA. Assim, além da Graduação em Engenharia de Energia, o estudante pode candidatar-se a um Programa de Formação Complementar como Engenharia Física (PFC-F), Inovação (PFC-I), Bioengenharia (PFC-B), Engenharia de Controle e Automação (PFC-C), ou Ciência de Dados



(PFC-D), por exemplo. Para obter o certificado de um PFC, o aluno deve satisfazer tanto os requisitos do PFC, regido por normas próprias, quanto os do Curso de Engenharia de Energia. As disciplinas cursadas como parte do PFC podem ser consideradas como disciplinas eletivas da graduação em Engenharia de Energia.

f. Intercâmbios e equivalências

Considerando as vantagens de um processo de aprendizado globalizado, é incentivada a mobilidade dos estudantes para outras instituições de ensino superior. No caso de participação de programas de intercâmbio formalmente intermediados pelo ITA ou autorizados pela Coordenação do Curso, o aluno pode requerer a equivalência de disciplinas, atividades complementares e/ou estágios, desde que haja compatibilidade de carga horária total e dos principais tópicos de estudo.

Cabe à Coordenação do Curso, auxiliado pelo Colegiado de Curso, a análise técnica das equivalências, a partir de uma proposta submetida pelo estudante, acompanhada de documentação comprobatória e descritiva das atividades realizadas. Recomenda-se uma aprovação prévia do plano de estudo e proposta de equivalência.

Para a contabilização de carga horária de disciplinas, o ITA utiliza apenas a carga horária de horas supervisionadas (em sala de aula ou em atividades práticas supervisionadas). Apesar disso, a quantidade de horas previstas de estudo não-supervisionado para cada disciplina também é apresentada no Catálogo, para referência. Em caso de aproveitamento de estudos realizados em outras instituições de ensino superior com sistema diferente de créditos, o Coordenador de Curso, assistido pelo Colegiado, deve ser flexível, considerando as particularidades de cada sistema.

g. Programas de duplo diploma

Em caso de acordos de duplo diploma com instituições do exterior, não é necessária equivalência direta dos tópicos das disciplinas assinaladas como de conhecimento “específico”, desde que o conjunto de disciplinas e atividades realizadas no exterior durante o duplo diploma demonstrem o desenvolvimento de conhecimentos específicos compatíveis com as competências, perfil do egresso e objetivos do curso de Engenharia de Energia.

A modalidade de duplo diploma só se aplica a universidades estrangeiras com acordo específico aprovado pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE). Essa aprovação confirma que o currículo integral da parceira complementa o do ITA, atende às Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia e ao Projeto Pedagógico do Curso, garantindo a formação plena do engenheiro e todas as competências previstas. Acordos que não tenham sido ratificados pelo NDE servem



apenas para mobilidade acadêmica, exigindo do aluno a solicitação de equivalência de disciplinas e atividades de acordo com a seção “Intercâmbios e equivalências”.

Cabe à Coordenação do Curso, auxiliado pelo Colegiado de Curso, a análise técnica das equivalências, a partir de uma proposta submetida pelo estudante, acompanhada de documentação comprobatória e descritiva das atividades realizadas. Recomenda-se uma aprovação prévia do plano de estudo e proposta de equivalência. Estabelece-se o mínimo dos seguintes conteúdos para equivalência das disciplinas de conhecimento específico sem compatibilidade de tópicos:

- Carga horária mínima de 368 horas-aulas de conteúdos específicos de Engenharia de Energia, sendo:
 - No mínimo 112 horas-aulas cobrindo ao menos duas tecnologias diferentes de geração de energia elétrica;
 - No mínimo 48 horas-aulas cobrindo ao menos uma tecnologia de armazenamento de energia ou captura de carbono;
 - No mínimo 48 horas-aulas nos temas de mobilidade, sistemas propulsivos, combustíveis ou cidades sustentáveis;
 - No mínimo 48 horas-aulas cobrindo aspectos políticos e/ou econômicos e/ou sociais do sistema energético.
- Conteúdos básicos e profissionais também podem ser cursados em outras instituições, mas devem ter compatibilidade dos principais tópicos.
- A carga horária restante pode ser cumprida em conteúdos diversos, desde que o estudante cumpra a carga horária total e carga horária de atividades complementares, estágio, trabalho de graduação e extensão.
- O Trabalho de Graduação pode ser desenvolvido no exterior, mas obrigatoriamente sob a orientação ou co-orientação de um docente do ITA e respeitando as normas reguladoras do ITA.

Durante o período em que estiver regularmente matriculado e com progresso satisfatório no programa de duplo diploma no exterior (conforme atestado pela instituição parceira e acompanhado pela Coordenação do Curso no ITA), o aluno ficará dispensado de cursar as disciplinas obrigatórias e demais atividades acadêmicas presenciais correspondentes aos semestres letivos do ITA (tipicamente, o 2º Período do 2º Ano Profissional e os dois períodos do 3º Ano Profissional) que ocorreriam durante sua participação no programa no exterior.

A conclusão com êxito de todo o programa de estudos na instituição estrangeira e o cumprimento integral de todos os requisitos para a obtenção do diploma estrangeiro, conforme os termos do acordo de duplo diploma, resultarão no aproveitamento das disciplinas obrigatórias do ITA. Caso o aluno não conclua com êxito o programa de duplo diploma no exterior ou interrompa sua participação por qualquer motivo, deverá retornar ao ITA. Neste caso, será realizada uma análise



pela Coordenação do Curso para definir os semestres e atividades pendentes que deverão ser cursados, podendo ser solicitado o aproveitamento de estudos de disciplinas e atividades realizadas com êxito no exterior.

F. Grade Curricular

O currículo do curso de Engenharia de Energia é atualizado anualmente, devendo obter parecer favorável do NDE, da Comissão de Currículos (CCR) e da Congregação do ITA para alteração. O currículo e as ementas aprovadas do curso constarão no Catálogo dos Cursos de Graduação em Engenharia do ITA, em sua versão mais atualizada. Na seção A do Anexo 1 se encontra a atual proposta de currículo. As propostas de ementa constam na seção B do Anexo 1. A visão geral do currículo inserida nesta seção e o conteúdo dos anexos são apenas ilustrativos. A versão mais recente do Catálogo dos Cursos de Graduação em Engenharia do ITA (<http://www.ita.br/grad/catalogo>), incorporada por referência neste PPC, substitui a versão apresentada neste documento.

O curso de Engenharia de Energia tem quatro tipos de componentes curriculares: Disciplinas Obrigatórias (regulares ou optativas), Disciplinas Eletivas, Estágio Supervisionado e as Atividades Complementares. Atividades de Extensão também fazem parte do currículo e permeiam estes outros componentes curriculares, conforme currículo aprovado. O Trabalho de Graduação é tratado como duas disciplinas obrigatórias, realizadas no último ano do curso profissional, para fins de registro, avaliação e acompanhamento.

De modo a privilegiar a autonomia dos alunos e favorecer um processo de aprendizado individualizado, os alunos podem escolher entre diferentes opções de trilha de aprendizado, com diferentes cargas horárias de estágio, disciplinas eletivas e atividades complementares. Os estudantes podem escolher entre duas opções com menor ou maior carga horária de estágio (Opção A e Opção B). No mesmo sentido, uma parcela da carga horária das atividades complementares pode ser substituída por eletivas. A carga horária total do curso e as cargas horárias de cada componente curricular são apresentadas nas Tabelas 1 e 2, para as opções A e B, respectivamente. Horas-aula são consideradas como um período de 50 minutos e horas-relógio como 60 minutos.

Tabela 1 - Cargas horárias do Curso de Engenharia de Energia, Opção A.

Eng. Energia Opção A (mínimo de estágio)					
Ano	Período (Semestre)	Horas-aula semanais	Horais-aula totais	Horas-relógio adicionais	Horas-relógio totais
1 (1º FUND)	1	26	416	0	346,7
1 (1º FUND)	2	27	432	0	360,0
2 (2º FUND)	3	27	432	0	360,0
2 (2º FUND)	4	27	432	0	360,0



3 (1° ENE)	5	25	400	0	333,3
3 (1° ENE)	6	26	416	0	346,7
4 (2° ENE)	7	27	432	0	360,0
4 (2° ENE)	8	21	336	0	280,0
5 (3° ENE)	9	8	128	0	106,7
5 (3° ENE)	10	19	304	0	253,3
Eletivas*		12 a 15	192 a 240	0	160,0 a 200,0
Estágio				160	160,0
Atividades complementares*				200 a 240	200,0 a 240,0
Total					3666,7
Extensão (Transversal)					370,0

*A soma de eletivas e atividades complementares deve completar 400 horas.

Tabela 2 - Cargas horárias do Curso de Engenharia de Energia, Opção B.

Eng. Energia Opção B (maior carga de estágio)					
Ano	Período (Semestre)	Horas-aula semanais	Horais-aula totais	Horas-relógio adicionais	Horas-relógio totais
1 (1° FUND)	1	26	416	0	346,7
1 (1° FUND)	2	27	432	0	360,0
2 (2° FUND)	3	27	432	0	360,0
2 (2° FUND)	4	27	432	0	360,0
3 (1° ENE)	5	25	400	0	333,3
3 (1° ENE)	6	26	416	0	346,7
4 (2° ENE)	7	27	432	0	360,0
4 (2° ENE)	8	21	336	0	280,0
5 (3° ENE)	9	8	128	0	106,7
5 (3° ENE)	10	19	304	0	253,3
Eletivas*		6 a 9	96 a 144	0	80,0 a 120,0
Estágio				300	300,0
Atividades complementares*				160 a 200	160,0 a 200,0
Total					3686,7
Extensão (Transversal)					370,0

*A soma de eletivas e atividades complementares deve completar 280 horas.



As disciplinas obrigatórias do Curso de Graduação em Engenharia de Energia totalizam 1426,7 h no Curso Fundamental e 1680 h no Curso Profissional, sendo a carga de atividades práticas ou laboratórios de 373 h no Curso Fundamental e, no mínimo 526,7 h no Curso Profissional, podendo ser ainda maior dependendo da escolha de disciplinas optativas. A Fig. 2 mostra que 26% da carga horária de disciplinas obrigatórias do Curso Fundamental é dedicada a atividades práticas e de laboratórios, sendo que essa participação chega a mais de 30% no Curso Profissional. Os laboratórios da Divisão de Engenharia de Energia serão utilizados tanto para aulas práticas do Curso de Graduação quanto para a realização de pesquisas na pós-graduação.

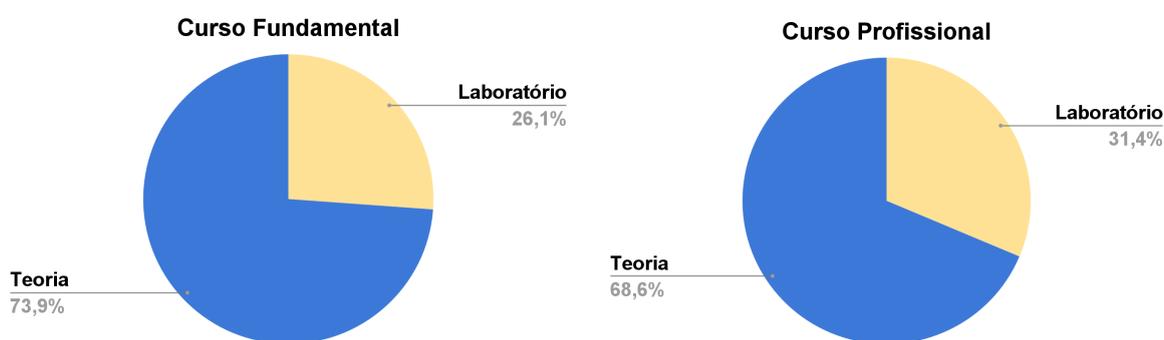


Figura 2 - Distribuição de cargas horárias das disciplinas obrigatórias do Curso de Graduação em Engenharia de Energia do ITA.

O currículo do Curso de Engenharia de Energia estimula o estudante a assumir papel ativo na construção de sua própria grade curricular. A flexibilidade se dá através de todas as componentes curriculares, por meio de Disciplinas Optativas Limitadas, Disciplinas Eletivas, Trabalho de Graduação, Estágio Curricular Obrigatório e Atividades Complementares, que são escolhidas pelos alunos. A Fig. 3 mostra que, aproximadamente, um quarto da grade é composto por componentes curriculares eleitas pelos alunos, em que o estudante é protagonista na confecção de seu próprio currículo.

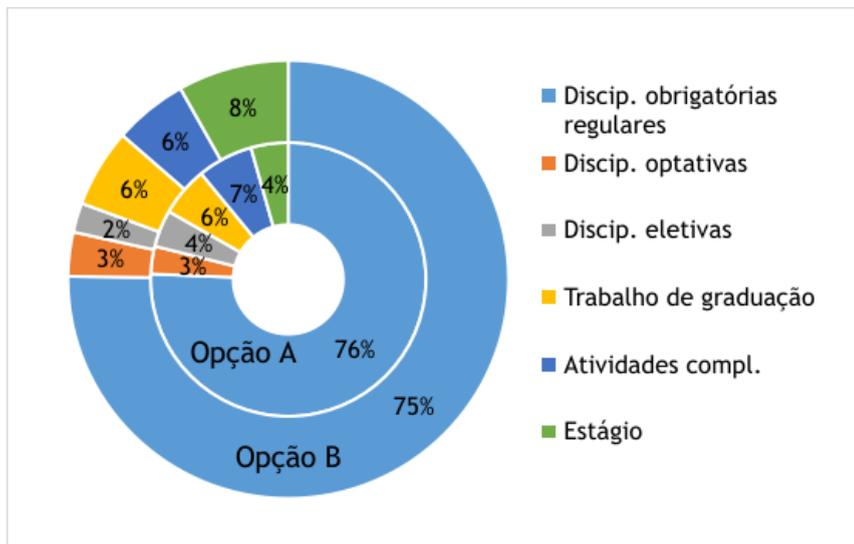


Figura 3 - Componentes curriculares, indicando a flexibilização do currículo e protagonismo do estudante na confecção da grade curricular do Curso de Engenharia de Energia do ITA.

A grade curricular do Curso é apresentada na Fig. 5. As disciplinas estão identificadas por sua sigla (3 letras e 2 números), seu nome e mais 4 dígitos que correspondem à carga horária semanal (horas-aula) para: [teoria] [exercícios] [laboratório] [estudo não-supervisionado], como é mostrado na Fig. 4.

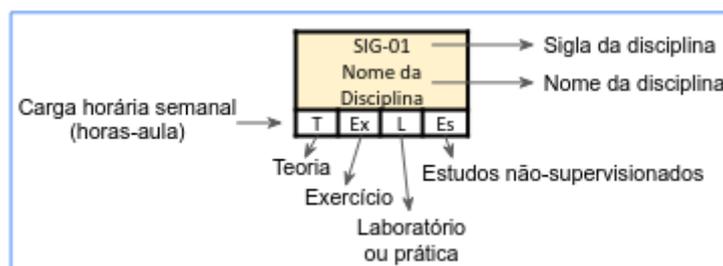


Figura 4 - Desenho esquemático de uma disciplina na grade horária do Curso.

1º Ano 1º Per.	CES-10 Introdução à Computação	FND-01 Colóquio	HUM-01 Epistemologia e Filosof. da Ciência	MAT-13 Cálculo Diferenc. e Integral I	MAT-15 Sequências e Séries	MAT-17 Vetores e Geom. Analítica	MTP-03 Introdução à Engenharia	QUI-18 Química Geral I	Práticas Desportivas		
	4 0 2 5	2 0 0 0	3 0 0 3	4 0 0 4	2 0 0 3	2 0 0 3	1 1 1 3	2 0 3 4	0 0 2 0		
1º Ano 2º Per.	CES-11 Algoritmos e Estrut. de Dados	FIS-15 Mecânica I	FIS-16 Introdução à Física Experim.	HUM-70 Tecnologia e Sociedade	MAT-22 Cálculo Diferenc. e Integral II	MAT-27 Álgebra Linear e Aplicações	QUI-28 Química Geral II	Práticas Desportivas			
	3 0 1 5	4 0 0 4	1 0 2 1	2 0 1 3	4 0 0 5	4 0 0 5	2 0 3 4	0 0 2 0			
2º Ano 1º Per.	CCI-22 Matemática Computacional	FIS-27 Mecânica II	FIS-28 Física Experimental	FIS-32 Eletricidade e Magnetismo	MAT-32 Eq. Diferenciais Ordinárias	MAT-36 Cálculo Vetorial	GED-13 Probabilidade e Estatística				
	1 0 2 5	4 0 0 4	0 0 3 1	4 0 3 5	4 0 0 4	3 0 0 3	3 0 0 4				
2º Ano 2º Per.	EST-10 Mecânica dos Sólidos	FIS-46 Ondas e Física Moderna	MAT-42 Eq. Diferenciais Parciais	MAT-46 Funções de Variáv. Complexa	GED-72 Princípios de Economia	MEB-01 Termodinâmica	MPG-05 Fundamentos de Desenho Técnico				
	3 0 0 5	4 0 3 5	4 0 0 5	3 0 0 4	3 0 0 4	3 0 0 4	1 0 3 4				
3º Ano 1º Per.	CTM-01 Transf. de Calor e Termod. Aplic.	CTM-11 Mecânica dos Fluidos I	EEC-21 Circuitos Elétricos	EEC-01 Sinais e Sistemas Dinâmicos	GEP-10 Energia, Meio Amb. e Sociedade	GEP-21 Direito do Setor Energético	ENE-01 Projeto integr. extensionista I				
	3 0 1 5	4 0 1 4	3 0 1 5	3 0 0 4	3 0 0 3	3 0 0 4	0 0 3 3				
3º Ano 2º Per.	CTM-02 Sistemas e Máq. Térmicas	CTM-12 Mecânica dos Fluidos II	EEC-31 Eletrônica de Pot. e Máq. Elétricas I	EEC-22 Disp. e Circuitos Eletrônicos	EEC-02 Controle de Sistemas	ARQ-90 Eng. de Sist. Ap. a Sist. de Energia	ENE-02 Projeto integr. extensionista II				
	4 0 1 4	2 0 2 4	3 0 0 5	3 0 1 4	3 0 1 4	3 0 0 3	0 0 3 3				
4º Ano 1º Per.	CTM-13 Máquinas de Fluxo e Turbinas Eólicas	CTM-31 Engenharia de Materiais	EEC-32 Eletrônica de Pot. e Máq. Elétricas II	EEC-41 Sistemas de Transm. e Distrib. Elétrica	GEP-31 Economia do Setor Energético	CTM-41 Combustíveis Sustentáveis	Optativa Limitada				
	3 0 1 5	4 0 2 5	3 0 1 5	3,5 0 0,5 3	2 0 0 3	3 0 1 3	3 0 0 4				
4º Ano 2º Per.	GEP-32 Planejamento Energético e Políticas Públicas	GEP-33 Mercados de Energia	GEP-60 Mobilidade Sustentável	GAE-41 Baterias para Mob. e Armaz. de Energ. Ren.	GAE-51 Energia Eólica	Optativa Limitada	Optativa Limitada				
	3 0 0 3	2 0 0 3	3 0 0 3	2 0 1 4	3 0 1 5	3 0 0 4	3 0 0 4				
5º Ano 1º Per.	TG-1 Trabalho de Graduação 01	+2 a 5 Eletivas livres (ao longo do curso)									
	0 0 8 4	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0				
5º Ano 2º Per.	ARQ-69 Administração em Engenharia	GAE-52 Tecnologias de Hidrogênio	GAE-42 Energia Solar	TG-2 Trabalho de Graduação 02							
	3 0 0 4	3 0 1 4	3 0 1 5	0 0 8 4	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0				

Conteúdos Básicos
Conteúdos Profissionais
Conteúdos Específicos
Optativas (Cont. Específicos)
Disciplinas de projeto de extensão
Trabalho de Graduação

Optativas limitadas			
GEP-75 Eng. de Segur. e Transp. de Artigos Perigosos	CTM-09 Refrigeração e Ar Condicionado	GAE-55 Energia Nuclear	
3 0 0 3	2 0 1 4	3 0 0 4	
EEC-46 Redes elétricas inteligentes	GAE-56 Centrais Hidrelétricas	CTM-45 Combustíveis não-renováveis	ENE-03 Projeto integr. extensionista III
3 0 0 4	2 0 1 4	3 0 0 4	0 0 3 3

Figura 5 - Esquema da grade curricular do Curso de Engenharia de Energia.



Maiores detalhes sobre o currículo são publicados anualmente no Catálogo de Graduação do ITA (<http://www.ita.br/grad/catalogo>), que descreve a implementação curricular aprovada pela Congregação do Instituto para o ano em andamento. As ementas e a bibliografia relevante às disciplinas listadas nesta estrutura curricular (Catálogo dos Cursos de Graduação do ITA de 2025) estão relacionadas no Anexo 1.

G. Informações Logísticas, Administrativas e de Pessoal

As instalações da Divisão de Engenharia de Energia do ITA se concentrarão no prédio das Engenharias do campus de Fortaleza, em processo de construção. Os ambientes serão compartilhados tanto pela Graduação quanto pela Pós-Graduação.

A Divisão de Engenharia de Energia (IEN) irá dispor de salas de aula, todas com apresentação multimídia com TV de 60" ou 70", com computador, ou Data Show e lousas brancas para caneta-pincel. Todas as salas possuirão ar condicionado e acesso à rede de WiFi do ITA. Uma das salas de aula possuirá computadores do tipo Workstation, para atividades computacionais das disciplinas. A infraestrutura prevista contempla salas de reunião, salas para professores e servidores, salas para alunos de pós-graduação ou iniciação científica, auditórios, salas administrativas e espaços de convivência. Caso necessário, os espaços da IEN serão compartilhados com outras divisões, em especial a Divisão de Engenharia de Sistemas, que também deve ceder espaço para uso do Curso de Engenharia de Energia.

Para assuntos de execução didática, infraestrutura e pessoal docente, o curso necessita do apoio da secretaria da Divisão de Engenharia de Energia. O pessoal desta secretaria deve ser composto por uma secretária em tempo integral e um auxiliar em regime de tempo parcial.

Para assuntos de registro escolar, o ITA dispõe da Divisão de Registros e Controle Acadêmico (IG-RCA), subordinado à Pró-Reitoria de Graduação (IG). Esta Divisão interage com os docentes do curso e a secretaria da Divisão de Engenharia de Energia. Esta interação é apoiada por rotinas administrativas bem definidas e por softwares de registro escolar.

Para apoio do corpo discente, auxílio de acompanhamento e verificação de atividades curriculares e extracurriculares, o curso conta com o apoio da Divisão de Assuntos Estudantis (IG-DAE), subordinada à Pró-Reitoria de Graduação (IG).

Estudantes e professores têm acesso ao acervo da Biblioteca do ITA, inclusive com parte deste podendo ser remotamente acessado via Internet. Uma unidade da Biblioteca será disponibilizada para os alunos no campus de Fortaleza, permitindo acesso aos livros necessários para o curso.



Além disso, está disponível acesso a serviços oferecidos por diversos Portais, como CAPES, ESDU, ASME, AIAA, ASTM e outros.

As atividades técnicas do curso devem ser apoiadas e viabilizadas pelo pessoal técnico não docente da Divisão de Engenharia de Energia, conduzidas em laboratórios próprios do ITA. O Anexo 2 apresenta os laboratórios a serem utilizados no Curso Profissional da Graduação em Engenharia de Energia de acordo com a atual proposta. Maiores detalhes sobre os laboratórios são publicados anualmente nos Catálogos de Graduação do ITA (<http://www.ita.br/grad/catalogo>), aprovados pela Congregação (IC) do Instituto, e trazem as atualizações para o ano em andamento.

O Anexo 3 apresenta o corpo docente que irá atuar no Curso de Graduação em Engenharia de Energia, em processo de contratação por meio de concurso público. Assim como para as ementas e para os laboratórios, os Catálogos de Graduação do ITA (<http://www.ita.br/grad/catalogo>), aprovados anualmente pela Congregação (IC) do Instituto, trazem as atualizações para o ano em andamento.

ANEXO 1

CURRÍCULO E EMENTAS DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS DO CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

Os currículos e ementas apresentados neste anexo constam apenas para referência. Para os currículos e ementas vigentes, ver o Catálogo do Cursos de Graduação em Engenharia do ano vigente.

A. Currículos

a. Currículo do Curso Fundamental

(a) Disciplinas Obrigatórias

1º Ano Fundamental - 1º Período

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

1º Ano Fundamental - 2º Período

CES-11	Algoritmos e Estruturas de Dados	3 – 0 – 1 – 5
FIS-15	Mecânica I	4 – 0 – 0 – 4
FIS-16	Física Experimental I (Nota 4)	0 – 0 – 3 – 1
HUM-01	Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 7)	3 – 0 – 0 – 3
HUM-70	Tecnologia e Sociedade (Nota 8)	2 – 0 – 1 – 3
MAT-22	Cálculo Diferencial e Integral II	4 – 0 – 0 – 5
MAT-27	Álgebra Linear e Aplicações	4 – 0 – 0 – 5
QUI-28	Química Geral II	2 – 0 – 3 – 4
	Práticas Desportivas (Nota 1)	0 – 0 – 2 – 0
		T1 e T2: 20+0+7 = 27
		T3 e T4: 19+0+8 = 27

2º Ano Fundamental - 1º Período

CCI-22	Matemática Computacional	1 – 0 – 2 – 5
FIS-27	Mecânica II	4 – 0 – 0 – 4
FIS-28	Física Experimental II	0 – 0 – 3 – 1
FIS-32	Eletricidade e Magnetismo	4 – 0 – 3 – 5
MAT-32	Equações Diferenciais Ordinárias	4 – 0 – 0 – 4
MAT-36	Cálculo Vetorial	3 – 0 – 0 – 3

GED-13	Probabilidade e Estatística	3 – 0 – 0 – 4
		19 + 0 + 8 = 27

2º Ano Fundamental - 2º Período

EST-10	Mecânica dos Sólidos	3 – 0 – 0 – 5
FIS-46	Ondas e Física Moderna	4 – 0 – 3 – 5
MAT-42	Equações Diferenciais Parciais	4 – 0 – 0 – 5
MAT-46	Funções de Variável Complexa	3 – 0 – 0 – 4
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0 – 4
MEB-01	Termodinâmica	3 – 0 – 0 – 4
MPG-05	Fundamentos de Desenho Técnico	1 – 0 – 3 – 4
EST-10	Mecânica dos Sólidos	3 – 0 – 0 – 5
		21 + 0 + 6 = 27

b. Currículo do Curso Profissional de Engenharia de Energia

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

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 partir do 2º Período do 2º Ano Profissional, e para os subsequentes 1º e 2º Períodos do 3º Ano Profissional, o cumprimento das disciplinas obrigatórias e atividades formativas centrais do curso poderá seguir uma das seguintes modalidades:

- Modalidade Regular: O aluno cursará as disciplinas obrigatórias e demais atividades previstas para estes períodos diretamente no ITA, conforme detalhado sequencialmente abaixo. Os requisitos de Disciplinas Eletivas, Estágio Curricular Supervisionado e Atividades Complementares deverão ser cumpridos de acordo com a Opção (A ou B de cargas) escolhida pelo aluno para seu curso.
- Modalidade Duplo Diploma: O aluno poderá optar por participar de um programa de duplo diploma em uma instituição de ensino superior no exterior, desde que exista um acordo específico vigente e aprovado pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de Engenharia de Energia. A equivalência de disciplinas e atividades deve estar de acordo com o Projeto Pedagógico do Curso.

(a) Disciplinas Obrigatórias

1º Ano Profissional - 1º Período

CTM-01	Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada	3 - 0 - 1 - 5
--------	---	---------------

CTM-11	Mecânica dos Fluidos I	4 - 0 - 1 - 4
EEC-21	Circuitos Elétricos	3 - 0 - 1 - 5
EEC-01	Sinais e Sistemas Dinâmicos	3 - 0 - 0 - 4
GEP-10	Energia, Meio Ambiente e Sociedade	3 - 0 - 0 - 3
GEP-21	Direito do Setor Energético	3 - 0 - 0 - 4
ENE-01	Projeto integrador extensionista I	0 - 0 - 3 - 3
		19 + 0 + 6 = 25

1º Ano Profissional - 2º Período

CTM-02	Sistemas e Máquinas Térmicas	4 - 0 - 1 - 4
CTM-12	Mecânica dos Fluidos II	2 - 0 - 2 - 4
EEC-31	Eletrônica de Potência e Máquinas Elétricas I	3 - 0 - 0 - 5
EEC-22	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos	3 - 0 - 1 - 4
EEC-02	Controle de Sistemas	3 - 0 - 1 - 4
ARQ-90	Engenharia de Sistemas Aplicada a Sistemas de Energia	3 - 0 - 0 - 3
ENE-02	Projeto integrador extensionista II	0 - 0 - 3 - 3
		18 + 0 + 8 = 26

2º Ano Profissional - 1º Período

CTM-13	Máquinas de Fluxo e Turbinas Eólicas	3 - 0 - 1 - 5
CTM-31	Engenharia de Materiais	4 - 0 - 2 - 5
EEC-32	Eletrônica de Potência e Máquinas Elétricas II	3 - 0 - 1 - 5
EEC-41	Sistemas de Transmissão e Distribuição Elétrica	3,5 - 0 - 0,5 - 3
GEP-31	Economia do Setor Energético	2 - 0 - 0 - 3
CTM-41	Combustíveis Sustentáveis	3 - 0 - 1 - 3
		18,5 + 0 + 5,5 = 24

Além destas disciplinas, cursar obrigatoriamente 1 das disciplinas abaixo

GEP-75	Engenharia de Segurança e Transporte de Artigos Perigosos	3 - 0 - 0 - 3
CTM-09	Refrigeração e Ar Condicionado	3 - 0 - 0 - 4
GAE-55	Energia Nuclear	3 - 0 - 0 - 4
		24 + 3 = 27

2º Ano Profissional - 2º Período

GEP-32	Planejamento Energético e Políticas Públicas	3 - 0 - 0 - 3
GEP-33	Mercados de Energia	2 - 0 - 0 - 3
GEP-60	Mobilidade Sustentável	3 - 0 - 0 - 3
GAE-41	Baterias para Mobilidade e Armazenamento de Energias Renováveis	2 - 0 - 1 - 4
GAE-51	Energia Eólica	3 - 0 - 1 - 5
		13 + 0 + 2 = 15

Além destas disciplinas, cursar obrigatoriamente 2 das disciplinas abaixo

EEC-46	Redes elétricas inteligentes	3 - 0 - 0 - 4
GAE-56	Centrais Hidrelétricas	2 - 0 - 1 - 4

CTM-45	Combustíveis Não-renováveis	3 - 0 - 0 - 4
ENE-03	Projeto integrador extensionista III	0 - 0 - 3 - 3
		15 + 6 = 21

3º Ano Profissional - 1º Período

TG-1	Trabalho de Graduação 01 (Notas 3 e 5)	0 - 0 - 8 - 4
		0 + 0 + 8 = 8

3º Ano Profissional - 2º Período

ARQ-69	Administração em Engenharia	3 - 0 - 0 - 4
GAE-52	Energia Solar	3 - 0 - 1 - 4
GAE-42	Tecnologias de Hidrogênio	3 - 0 - 1 - 5
TG-2	Trabalho de Graduação 02 (Nota 5)	0 - 0 - 8 - 4
		9 + 0 + 10 = 19

(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 Profissional) ou de pós-graduação do ITA.

Opção A: o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 192 horas-aula de eletivas.

Opção B: o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 96 horas-aula de eletivas.

Em adição à carga horária acima, até 48 horas-aula de eletivas podem substituir carga horária equivalente (40 horas) de Atividades Complementares.

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

Eletivas da Divisão de Engenharia de Energia - IEN

GEP-85	Gestão de Eficiência Energética em Organizações	1,5 - 0 - 1,5 - 3
EEC-05	Controle Moderno	3 - 0 - 0 - 4

(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 1º período do 2º ano Profissional.

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 1º período do 2º ano Profissional.

(d) Atividades Complementares

Opção A: o aluno deverá comprovar um mínimo de 240 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias.

Opção B: o aluno deverá comprovar um mínimo de 200 horas de Atividades Complementares, de acordo com as normas reguladoras próprias.

Até 40 horas de Atividades Complementares podem ser substituídas por carga horária equivalente (48 horas-aula) de disciplinas eletivas.

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.

(e) Atividades de Extensão

O aluno deverá comprovar um mínimo de 370 horas de Atividades de Extensão, de acordo com as normas reguladoras próprias. Estas horas não se somam à carga horária total do curso, pois podem ser computadas em atividades complementares, estágios de extensão não-curriculares ou disciplinas com componente curricular extensionista, respeitada a conversão de horas-aula para horas-relógio.

As atividades de extensão 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.

c. Notas, convenções e nomenclaturas

Devem ser observadas as seguintes convenções e nomenclaturas:

- Sigla da disciplina - conjunto de três letras e dois números que permite identificar uma disciplina como sendo de responsabilidade de uma Divisão Acadêmica do ITA, e em alguns casos até seus Departamentos.
- Carga horária semanal - correspondentes a cada disciplina, os quatro números separados por um hífen indicam: o primeiro, o número de horas-aula semanais destinadas à exposição teórica da matéria; o segundo, o número de horas-aula de exercícios; o terceiro indica o tempo usado em laboratório, desenho, projeto, visita técnica ou prática desportiva; e o quarto, o número de horas estimadas para estudo em casa, necessárias para acompanhar o curso.
- Requisito - disciplina que o aluno já deva ter cursado ou condição que deve satisfazer antes de cursar determinada disciplina. Quando, como requisito, constar disciplina que não aparece no Catálogo, trata-se de disciplina em extinção, oferecida em anos anteriores.
- Ementa - conteúdo programático da disciplina representando os tópicos a serem abordados durante o tempo previsto no período.

- Bibliografia - referências bibliográficas que o professor poderá fazer uso como texto ao ministrar a disciplina, a constar no Catálogo.
- Bibliografia complementar - outras referências bibliográficas que o professor poderá fazer uso como texto ao ministrar a disciplina, que não constam no Catálogo.
- 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.

B. Ementas das Disciplinas

1º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL

1º PERÍODO:

MTP-03 – Introdução à Engenharia (Nota 4). *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-1-3. A essência da Engenharia; o processo de projeto; a engenharia e a sociedade; o papel do engenheiro; as funções do engenheiro; as qualidades do engenheiro; criatividade e o processo criativo; comunicação e estruturação do trabalho; modelagem e classificação de modelos; simulação e tipos de simulação. Desenvolvimento de projeto de Engenharia. **Bibliografia:** BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. *Introdução à engenharia*. Florianópolis: UFSC, 2007. CARVALHO NETO, C. Z. *Educação 4.0: princípio e práticas de inovação em gestão e docência*. São Paulo: Laborciencia, 2018. DYM, C. L.; LITTLE, P.; ORWIN, E. J. *Engineering design: a project-based introduction*. 4. ed. New York: Wiley, 2013.

MAT-13 – Cálculo Diferencial e Integral I. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. Números reais. Funções reais de uma variável real. Limites. Funções contínuas: teoremas do valor intermediário e de Bolzano-Weierstrass. Derivadas: definição e propriedades, funções diferenciáveis, regra da cadeia e derivada da função inversa. Teorema do valor médio. Fórmula de Taylor e pesquisa de máximos, mínimos e pontos de inflexão; aplicações. Regras de L'Hospital. Integral de Riemann: definição, propriedades e interpretação geométrica. O Teorema Fundamental do Cálculo. Técnicas de integração. Aplicações. Integrais impróprias. **Bibliografia:** GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. v. 1-2. STEWART, J.; CLEGG, D.; WATSON, S. *Cálculo*. [S.l.]: Cengage, 2021. v.1. SIMMONS, G. F. *Cálculo com geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v. 1-2.

MAT-15 – Sequências e Séries. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-3. Sequências numéricas: continuidade e convergência, sequências monótonas, convergência e completude do conjunto dos números reais. Séries Numéricas: convergência ou divergência de uma série. Critérios de convergência: critérios do termo geral, da razão, da raiz e critério de Leibniz. Convergência absoluta e convergência condicional. Séries de Potências: intervalo de convergência e o Teorema de Abel. Propriedades da soma de uma série de potências: continuidade, derivação e integração termo a termo. Séries de Taylor das

principais funções elementares. Teste da integral para séries. **Bibliografia:** GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. v. 4. STEWART, J.; CLEGG, D.; WATSON, S. *Cálculo*. [S.l.]: Cengage, 2021. v. 2. SIMMONS, G. F. *Cálculo com geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v. 2.

MAT-17 – Vetores e Geometria Analítica. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. O espaço V^3 : segmento orientado, vetor, características de um vetor, operações com vetores, dependência linear. Bases. Produto interno, ortogonalidade, projeção e bases ortonormais. O espaço R^3 : orientação, produto vetorial, produto misto, duplo produto vetorial. Geometria Analítica: sistemas de coordenadas, posições relativas de retas e planos, distâncias, áreas e volumes. Transformações do plano: rotação, translação e o conceito de aplicação linear. Estudo das cônicas: equações reduzidas, translação, rotação. **Bibliografia:** CAROLI, A. et al. *Matrizes, vetores e geometria analítica*. 7. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1976. OLIVEIRA, I. C.; BOULOS, P. *Geometria analítica: um tratamento vetorial*. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. SANTOS, N. M. *Vetores e matrizes*. 4. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

QUI-18 – Química Geral I. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-3-4. Método científico e modelos atômicos. Níveis de energia e estados estacionários. Noções do modelo quântico da matéria. Sistemas simples, átomos, moléculas. Orbitais moleculares e curvas de potencial. Ligações Químicas: covalentes, iônicas e metálicas. Noções de estrutura de bandas e semicondutores. Estrutura cristalina dos metais e dos compostos iônicos simples. Faces planas naturais e ângulos diedros, clivagem, hábito. Célula unitária e sistemas cristalinos. Empilhamento compacto. Índices de Miller. Difração de raios X. Regras de segurança em laboratórios de química. Incertezas e erros em medidas experimentais. Algarismos significativos. Propagação de incertezas. Erros sistemáticos e erros aleatórios. Precisão e exatidão. Tratamento estatístico de um conjunto de medidas experimentais. Redação de relatórios científicos. Bases de dados para consulta de literatura científica. Práticas experimentais em química analítica. Práticas experimentais em físico química. Introdução a projetos científico-tecnológicos e metodologia STEM. **Bibliografia:** ATKINS, P.; PAULA, J. *Físico química*, 10ª ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2018, Vol. 1 e 2. LEVINE, I. N., *Físico-Química*, 6ª ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2012, Vol. 2. CALLISTER JR., W. E RETHWISCH, D., *Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução*, 10a ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2021.

CES-10 – Introdução à Computação. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 4-0-2-5. Conceitos primários: Computador, algoritmo, programa, linguagem de programação, compilador. Software básico para computadores. Lógica de programação. Comandos de uma linguagem procedimental: atribuição, entrada e saída, condicionais, repetitivos, seletivos. Tratamento de exceções. Tipos escalares e estruturados. Subprogramação: funções, passagem de parâmetros por valor e por referência, escopo de variáveis, e recursividade. Ponteiros. **Bibliografia:** MOKARZEL, F. C.; SOMA, N. Y. *Introdução à ciência da computação*. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2008. MIZRAHI, V. V. *Treinamento em Linguagem C++*, São Paulo, Pearson, 2ª edição, 2006. GUTTAG, J. V. *Introduction to Computation and Programming Using Python*. MIT Press, 3ª Edição, 2021.

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

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.

2º PERÍODO

FIS-15 – Mecânica I. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. Forças. Estática. Equilíbrio de um corpo rígido. Cinemática da partícula em um plano. Movimento circular. Dinâmica da partícula. Conceito de referencial inercial. Leis de Newton. Princípio de conservação do momento linear. Atrito. Sistemas com massa variável. Dinâmica do movimento curvilíneo. Momento angular. Forças centrais. Movimento relativo. Transformações de Galileu. Referenciais não inerciais. Trabalho e energia. Forças conservativas e energia potencial. Movimento sob ação de forças conservativas. Curvas de potencial. Forças não conservativas. Dinâmica de um sistema de partículas: centro de massa, momento angular, energia cinética. Colisões. **Bibliografia:** - HIBBELER, R. C. *Mecânica para engenheiros*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2005. NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013. v. 1. ALONSO, M.; FINN, E. J. *Física: um curso universitário: mecânica*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014. v. 1.

FIS-16 – Física Experimental I (Nota 4). *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 0-0-3-1. Confecção de relatórios em física experimental. Instrumentos de medição analógicos e digitais. Revisão da Teoria de erros. Tabelas e gráficos. Experimentos de Mecânica envolvendo: movimento uni- e bidimensional, leis de Newton, conservação da energia, e dos momentos linear e angular. **Bibliografia:** VUOLO, J. H. *Fundamentos da teoria de erros*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. TAYLOR, J. R. *Introdução à análise de erros*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997. CAMPOS, A. A.; ALVES, E. S.; SPEZIALI, N. L. *Física experimental básica na universidade*. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

MAT-22 – Cálculo Diferencial e Integral II. *Requisito:* MAT-12. *Horas Semanais:* 4-0-0-5. Noções da topologia no \mathbb{R}^n . Curvas parametrizadas em \mathbb{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.

QUI-28 – Química Geral II. *Requisito:* QUI-18. *Horas Semanais:* 2-0-3-4. Primeira Lei da Termodinâmica (trabalho, calor, energia interna, entalpia), Segunda Lei da Termodinâmica (entropia,

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

CES-11 – Algoritmos e Estruturas de Dados. *Requisito:* CES-10. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Tópicos em recursividade. Noções de complexidade de algoritmos. Vetores e encadeamento de estruturas. Pilhas, filas e deque. Árvores gerais e binárias. Grafos orientados e não orientados. Algoritmos básicos para grafos. Filas de prioridades. Métodos básicos de Ordenação. Noções de programação orientada a objetos. **Bibliografia:** DROSDEK, A. Estrutura de dados e algoritmos em C++. Cengage Learning, 2ª Edição, 2016. STROUSTRUP, B. Programming: Principles and Practice Using C++. 2ª Edição, 2014. CELES, W. et al. *Introdução a estruturas de dados*. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2004.

HUM-70 – Tecnologia e Sociedade. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-3. Formação social e relações étnico raciais no Brasil. O papel da tecnologia na sociedade. A produção da tecnologia: determinismo ou construcionismo? A questão do acesso: inclusão e exclusão social e digital. Racionalização e tecnocracia. Avaliação sócio-ambiental da técnica. Tecnologia social. Metodologias Colaborativas: Design Thinking e Pesquisa-Ação. Teoria e Práxis na extensão em Engenharia. **Bibliografia:** CROCCO, F. L. T.; OLIVEIRA, N. N. P. *Desconstruindo mitos tecnocráticos: a importância dos Estudos CTS e da Extensão Engajada*. Brazilian Journal of Development, 10(6), e70778, 2024. KLEBA, J. B. Engenharia engajada: desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 13, n. 27, p. 170-187, jan-abril, 2017. NOVAES, H. T.; DIAS, R. *Contribuições ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social in DAGNINO, R. P. [et al.] Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas, SP.: IG/UNICAMP, 2009.

2º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL

1º PERÍODO

FIS-27 – Mecânica II. *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. Dinâmica do corpo rígido: centro de massa, momento de inércia, energia, equação do movimento de rotação, rolamento, movimento giroscópico. Movimento oscilatório: dinâmica do movimento harmônico simples; pêndulos, osciladores acoplados, oscilações harmônicas, oscilações amortecidas, oscilações forçadas e ressonância. Movimento ondulatório: ondas em cordas, ondas estacionárias, ressonância, ondas sonoras, batimento, efeito Doppler. Gravitação. Introdução à Mecânica Analítica: trabalho virtual, equação de D'Alembert, equações de Lagrange, princípio de Hamilton e equações de Hamilton. **Bibliografia:** HIBBELER, R. C. *Dinâmica: mecânica para engenharia*. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2011. NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014. v. 2. ARYA, A. P. *Introduction to classical mechanics*. 2. ed. New York: Prentice Hall, 1997.

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

FIS-32 – Eletricidade e Magnetismo. *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Lei de Coulomb. O campo elétrico. Dipolos. Linhas de força. Fluxo do campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial

elétrico. Energia potencial eletrostática. Equação de Poisson. Coordenadas curvilíneas. Capacitância. Estudo dos dielétricos. Energia do campo elétrico. Vetor Polarização e Deslocamento Elétrico. Corrente Elétrica. Resistência elétrica. Condutores ôhmicos e não 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.

MAT-36 – Cálculo Vetorial. *Requisito:* MAT-22. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Curvas no R² e no R³: 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 R³: parametrização, superfícies regulares, plano tangente e reta normal, reparametrização, área de superfície. Integrais de superfície. Divergente e rotacional de um campo, teorema de Gauss, teorema de Stokes. Coordenadas curvilíneas: coordenadas ortogonais, elemento de volume, expressão dos operadores gradiente, divergente, rotacional e laplaciano num sistema de coordenadas ortogonais. **Bibliografia:** STEWART, J. *Cálculo*. 8.ed. [S.l.]: Cengage, 2017. v.2. KAPLAN, W. *Cálculo avançado*. São Paulo: Edgard Blücher, 1972. v. 1. GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000. v.3.

MAT-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.

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.

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. Estimativa 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.

2º PERÍODO

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.

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.

FIS-46 – Ondas e Física Moderna. *Requisitos:* FIS-27 e FIS-32. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Circuitos de Corrente Alternada. Impedância complexa. Potência. Ressonância. Corrente de Deslocamento. Propriedades dos campos elétrico e magnético de uma onda eletromagnética. Equação Diferencial da onda eletromagnética. Vetor de Poynting. O espectro eletromagnético. Momento linear, pressão de radiação e polarização. Interferência. Difração. Redes de difração. Difração em cristais. Radiação do corpo negro. Quantização de energia. Dualidade onda-partícula. Efeito fotoelétrico e efeito Compton. O átomo de Bohr. Função de onda. Princípio da incerteza. Equação de Schrödinger. Operadores e Valores Esperados. Equação de Schrödinger em uma dimensão: barreira de potencial, tunelamento, poço quadrado; Equação de Schrödinger tridimensional e Átomo de Hidrogênio; Laser. Teoria de Bandas de Condução. Diodo. **Bibliografia:** NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014. v. 4. REGO, R. A. *Eletromagnetismo básico*. Rio de Janeiro: LTC, 2010. CARUSO, F.; OGURI, V. *Física moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

MEB-01 – Termodinâmica. *Requisitos:* MAT-32, MAT-36 e QUI-28. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceitos fundamentais. Propriedades de uma substância pura. Trabalho e calor. Primeira lei da Termodinâmica em sistemas e volumes de controle. Segunda lei da Termodinâmica. Entropia. Segunda lei em volumes de controle. Noções de transferência de calor. **Bibliografia:** ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. *Thermodynamics: an engineering approach*. New York, NY: McGraw Hill, 1998. SONNTAG, R. E.; BORGNAKE, C.; VAN WYLEN, G. J. *Fundamentos da termodinâmica*. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. WARK, K. *Thermodynamics*. 5. ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1988.

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-homogêneos. Problemas de Sturm-Liouville. Problemas de contorno envolvendo a equação de Laplace em domínios retangulares, cilíndricos e esféricos. Transformada de Fourier e aplicações. **Bibliografia:** TRIM, D. W. *Applied partial differential equations*. 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.

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

1º ANO DO CURSO PROFISSIONAL

1º PERÍODO:

CTM-01 - Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada. *Requisitos:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Conceitos fundamentais de transferência de calor. 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. Conservação de energia em volume de controle. Transferência de massa. Trocadores de calor. Análise de ciclos ideais e não-ideais. Ciclos de refrigeração e bombas de calor. Ciclos de potência a vapor. Ciclos de Ar-Padrão Otto, Diesel e Brayton. Introdução a combustão e parâmetros de combustão. **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. MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N.; MUNSON, B. R.; DEWITT, D. P. *Introduction to thermal systems engineering: thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer*. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 2003. **Bibliografia complementar:** ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. *Termodinâmica*. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2007. ÖZISIK, M. N. *Heat transfer: a basic approach*. Tokyo: McGraw-Hill-Kogakusha, 1985. BORGNAKKE, C.; SONNTAG, R. E. *Fundamentals of thermodynamics*. 10. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2020.

CTM-11 - Mecânica dos Fluidos I. *Requisitos:* MEB-01 e EST-10. *Horas semanais:* 4-0-1-4. Conceitos fundamentais. Análise dimensional e semelhança. Estática dos fluidos. Equações fundamentais na forma integral e na forma diferencial. Escoamento incompressível e não viscoso. Escoamento interno, incompressível e viscoso. Perda de carga em dutos. Escoamento externo, incompressível e viscoso. Escoamento potencial incompressível e teoria do perfil fino. Curvas características de aerofólios. Características de escoamento de asas. 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. Fluid mechanics. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2011. ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações. 3. ed. Porto Alegre: AMGH, 2015. **Bibliografia complementar:** 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.

EEC-01 - Sinais e Sistemas Dinâmicos. *Requisitos:* MAT-42 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-0-4. 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. Introdução a 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. **Bibliografia complementar:** ROBERTS, M. J. Signals and systems: analysis using transform methods & MATLAB. 3. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2017. SIEBERT, W. Circuits, signals, and systems. Cambridge: MIT Press, 1986.

EEC-21 - Circuitos Elétricos. *Requisitos:* MAT-32 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Leis de Kirchhoff. Elementos resistivos de circuitos: resistores, fontes controladas, amplificador operacional, elementos não-lineares, ponto de operação, reta de carga, linearização. Circuitos resistivos: nodal e nodal modificada, propriedades. Circuitos de 1ª ordem: capacitores e indutores, constante de tempo, solução geral. Circuitos de 2ª ordem: equações de estado, tipos de resposta à entrada zero, comportamento qualitativo. Circuitos dinâmicos de ordem superior: indutores acoplados. Regime permanente senoidal: fasores, funções de rede, potência e energia. Análise geral de circuitos, topologia. 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: McGrawHill, 2008. **Bibliografia complementar:** NILSSON, J.W.; RIEDEL, S. Electric circuits. 10. ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2019. DORF, R.C.; SVOBODA, J.A. Introduction to electric circuits. 9. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2018.

GEP-10 - Energia, Meio Ambiente e Sociedade. *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Meio ambiente como um sistema. Mudanças globais. Convenções sobre clima. Fontes de energia renováveis e não-renováveis. Papel das emissões de energia fóssil em mudanças climáticas. Captura de carbono. Impacto da geração, transporte e uso de energia na sociedade. Impactos sociais de projetos em energia. Análise do ciclo de vida. Desenvolvimento sustentável e interação com sistemas econômicos. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Políticas ambientais brasileiras. Passivo ambiental. Poluição. Coleta, classificação e descarte de resíduos. Crimes ambientais. Norma ISO 14001. Sistema de gestão ambiental e auditoria ambiental. **Bibliografia:** RISTINEN, R. A., KRAUSHAAR, J. J.; BRACK, J. T. Energy and the Environment. 4. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2022. HINRICHS, R.A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. Energia e Meio Ambiente. 4. ed. São Paulo: Cengage, 2011. IPEA. Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano. Brasília: IPEA, 2010. **Bibliografia complementar:** SWISHER, J. N.; JANNUZZI, G. M.; REDLINGER, R. Y. Tools and Methods for Integrated Resource Planning: Improving Energy Efficiency and Protecting the Environment. Roskilde: UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment, 1997. HAUSCHILD, M. Z.;

ROSENBAUM, R. K.; OLSEN, S. I. (ed.) Life cycle assessment. Cham: Springer International Publishing, 2018.

GEP-21 - Direito do Setor Energético. *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Introdução ao Direito Brasileiro. Direitos Humanos e Fundamentais. Responsabilidades do Engenheiro: Ética, Ambiental, Civil e Penal. Direito do Trabalho, segurança e saúde no trabalho. Direito e Meio Ambiente. Conceito e Princípios do Direito Ambiental. Política Nacional e Sistema Nacional de Meio Ambiente. Licenciamento Ambiental. Direito das Mudanças Climáticas e transição energética. Introdução ao Direito Econômico e Regulatório. Agências reguladoras e regulação do setor energético. Desenvolvimento econômico e proteção ao consumidor no setor de energia. Direito da energia no Brasil: aspectos institucionais, regulatórios, éticos e socioambientais. **Bibliografia:** GRAU, E. R. Ordem Econômica na Constituição de 1988. 21ª ed. Bahia: Editora Juspodivm, 2024. MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro. 31ª ed. rev., atual. São Paulo: JusPodivm, 2025. SARLET, I. W.; WEDY, G. FENSTERSEIFER, T. Curso de Direito Climático. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2023. **Bibliografia complementar:** BERCOVICI, G. Constituição Econômica e Desenvolvimento. 2. ed. São Paulo: Almedina, 2022. FARIAS, T. Licenciamento Ambiental. Aspectos teóricos e práticos. 10. ed. São Paulo: Editora Juspodivm, 2025. MILARÉ, É. Direito do Ambiente. 8. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013. CAVALIERI FILHO, S. Programa de responsabilidade civil. São Paulo: Atlas, 2012. HARRIS, C. E.; PRITCHARD, M. S.; RABINS, M. J. Engineering ethics: concepts and cases. Belmont: Wadsworth, 2008. BEZERRA LEITE, C. H. Curso de Direito do Trabalho. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2025.

ENE-01 - Projeto Integrador Extensionista I. *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 0-0-3-3. Práticas extensionistas em Engenharia de Energia. Desenvolvimento de projetos em conjunto com a comunidade, indústria e/ou governo, com articulação entre teoria e prática e ênfase no protagonismo estudantil. Diagnóstico participativo, análise de contexto e desenvolvimento de soluções sustentáveis. Aplicações práticas do papel social do engenheiro e dos princípios do desenvolvimento sustentável. Reflexões éticas e de responsabilidade social. Gestão de projetos extensionistas: planejamento, gerenciamento de tempo, gestão de riscos, avaliação de resultados e melhoria contínua. Estímulo à atuação interdisciplinar em resposta a demandas reais da sociedade. **Bibliografia:** 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. ROZENFELD, H. et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria de processo. São Paulo: Saraiva, 2006. **Bibliografia complementar:** Conforme necessário para a execução do projeto.

2º PERÍODO:

CTM-02 - Sistemas e Máquinas Térmicas. *Requisitos:* CTM-01. *Horas semanais:* 4-0-1-4. Sistemas de potência a vapor. Combustíveis, combustão e reações químicas em sistemas e máquinas térmicas. Caldeiras Convencionais e recuperativas. Turbinas a vapor. Sistema de Condensação. Sistema de aquecimento regenerativo. Centrais termelétricas de ciclo combinado. Ciclos de motores alternativos de combustão interna: Otto, Diesel e Dual. Ciclos de potência com turbina a gás. Ciclos de potência com ciclos combinados: ciclos a gás com ciclo a vapor. Turbinas a gás: aeronáuticas, estacionárias e aeroderivativas. Centrais de cogeração: ciclos de cogeração, configurações básicas, características e indicadores de desempenho. **Bibliografia:** MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N.; MUNSON, B. R.; DEWITT, D. P. Introduction to thermal systems engineering: thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 2003. LORA, E. E. S.; NASCIMENTO, M. A. R. do. Geração termelétrica: planejamento, projeto e operação. Vols. 1 e 2. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. Thermodynamics: an engineering approach. 9. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2019. **Bibliografia complementar:** LORA, E. E. S.; ADDAD, J. Geração distribuída: aspectos tecnológicos, ambientais e institucionais. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006. ISBN 85-7193-145-3. MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. Princípios de termodinâmica para engenharia. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

CTM-12 - Mecânica dos Fluidos II. *Requisitos:* CTM-11. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Fundamentos de escoamento compressível. Escoamento compressível unidimensional. Escoamento isentrópico de gás ideal. Choque normal. Escoamento supersônico em canais com choque. Introdução a métodos numéricos para soluções de equações diferenciais. Dinâmica dos fluidos computacional (CFD). Introdução a análise de códigos numéricos. 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:** ANDERSON JR., J.D. Fundamentals of aerodynamics. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2010. WHITE, F. M. Fluid mechanics. 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2011. VERSTEEG, H. K.; MALALASEKERA, W. An introduction to computational fluid dynamics. 2. ed. Harlow: Pearson Education, 2007. **Bibliografia complementar:** HIRSCH, C. Numerical computation of internal and external flows: The Fundamentals of computational fluid dynamics. 2. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2007. ANDERSON JR., J. D. Modern compressible flow: with historical perspective. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2020.

EEC-31 - Eletrônica de potência e máquinas elétricas I. *Requisitos:* EEC-21. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Circuitos elétricos trifásicos, potência ativa, reativa e aparente trifásica, circuitos magnéticos, transformadores monofásicos e trifásicos, autotransformador, princípios de conversão de energia, conceitos de energia e coenergia magnética, introdução à máquinas rotativas, princípio de funcionamento de uma máquina elétrica CC. **Bibliografia:** BIM, E. Máquinas elétricas e acionamento. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. SEN, P. C. Principles of electric machines and power electronics. 3. ed. New York: Wiley, 2014. FALCONE, A. G. Eletromecânica. São Paulo: Edgard Blücher, 1979. v. 1-2. **Bibliografia complementar:** ERICKSON, R. W.; MAKSIMOVIĆ, D. Fundamentals of Power Electronics. 3. ed. Cham: Springer, 2020. CHAPMAN, S. Electric Machinery Fundamentals. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2012. RASHID, M. H. Eletrônica de Potência: dispositivo, circuito e aplicações, 4ª edição. Pearson, 2015.

EEC-22 – Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. *Requisitos:* EEC-21. *Horas semanais:* 3-0-1-4. 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. Princípios de funcionamento de células fotovoltaicas. **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. **Bibliografia complementar:** HOROWITZ, P.; HILL, W. The art of electronics. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. BOYLESTAD, R.L.; NASHELSKY, L. Electronic devices and circuit theory. 11. ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2013.

EEC-02 - Controle de Sistemas. *Requisitos:* EEC-01. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Conceituação geral e importância do controle. Modelo no Espaço de Estados. Linearização. Realimentação. Polos e autovalores. Zeros. BIBO estabilidade. Resposta no tempo. Requisitos da resposta transitória. Requisito de erro em regime estacionário. Controle proporcional. 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. **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. **Bibliografia complementar:** FRANKLIN, G.; POWELL, J.; EMAMI-NAEINI, A. Feedback control of dynamic systems. 8. ed. Pearson, 2018. PAL, B.; CHAUDHURI, B. Robust control in power systems. Berlin: Springer Science & Business Media, 2006.

ARQ-90 - Engenharia de Sistemas Aplicada a Sistemas de Energia. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Definição e escopo da Engenharia de Sistemas. 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 requisitos, 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. Identificação e avaliação de riscos. O sistema energético: recursos, produção, transformação, transporte, armazenamento e uso. Diferentes usos de energia e potência. Visão geral de energia em sistemas de mobilidade, sistemas de energia elétrica e térmica. Relação com ambiente, sociedade, economia e política. Componentes do sistema elétrico brasileiro e suas relações. **Bibliografia:** KOSSIAKOFF, A.; SWEET, W. N.; SEYMOUR, S.; BIEMER, S. M. *Systems Engineering: Principles and Practice*. New Jersey: Wiley, 2011. INCOSE. *INCOSE systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities*. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2023. BRADFORD, T. *The energy system: Technology, economics, markets, and policy*. Cambridge: MIT Press, 2018. **Bibliografia complementar:** VANEK, F. M. et al. *Energy systems engineering: evaluation and implementation*. 4. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2022. TOLMASQUIM, M. T. *Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2015. WYMORE, A. W. *Model-Based Systems Engineering*. Massachusetts: CRC Press, 2018.

ENE-02 - Projeto Integrador Extensionista II. *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 0-0-3-3. Práticas extensionistas em Engenharia de Energia. Desenvolvimento de projetos em conjunto com comunidade, indústria e/ou governo. Aplicações práticas do papel social do engenheiro e de desenvolvimento sustentável. Diagnóstico participativo e análise de contexto. Reflexões éticas. Gestão de projetos, gerenciamento de tempo e de riscos. Avaliação dos resultados e melhoria contínua. **Bibliografia:** 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. ROZENFELD, H. et al. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria de processo*. São Paulo: Saraiva, 2006. **Bibliografia complementar:** Conforme necessário para a execução do projeto.

2º ANO DO CURSO PROFISSIONAL

1º PERÍODO:

CTM-13 - Máquinas de Fluxo e Turbinas Eólicas. *Requisitos:* CTM-12. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Classificações. Campo de aplicação. Equações fundamentais. Transformações de energia em máquinas de fluxo. Teoria da quantidade de movimento e limite de Betz. Teoria da quantidade de movimento do elemento de pá. Teoria da asa de sustentação e sua aplicação às máquinas de fluxo e turbinas eólicas. Perdas em máquinas de fluxo. Teoria básica de semelhança. Elementos constitutivos de máquinas de fluxo. Características de funcionamento. Noções de ventiladores, compressores e bombas de vácuo, e agitadores. Classificação e descrição de turbinas e bombas. Fundamentos de projeto. Escolha de turbinas e bombas. Curvas características. **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. HANSEN, M. *Aerodynamics of wind turbines*. 3. ed. New York: Routledge, 2015. **Bibliografia complementar:** GÜLICH, J. F. *Centrifugal pumps*. 4. ed. Cham: Springer, 2020. SØRENSEN, J.N. *General momentum theory for horizontal axis wind turbines*. New York: Springer, 2016. SCHAFFARCZYK, A.P. *Introduction to wind turbine aerodynamics*. Heidelberg: Springer, 2014.

CTM-31 - Engenharia de Materiais. *Requisitos:* QUI-18. *Horas semanais:* 4-0-2-5. Introdução aos materiais para Engenharia de Energia. Estruturas cristalinas. Defeitos cristalinos em metais. Diagramas de fase. Comportamento mecânico dos materiais. Conceito de falha e ensaios de propriedades mecânicas. Propriedades elétricas, térmicas e magnéticas. Degradação e reciclagem de materiais. Materiais para sistemas de energia. Seleção de materiais e propriedades relevantes para diferentes aplicações energéticas.

Metais, materiais cerâmicos, materiais poliméricos e materiais compósitos: principais propriedades, famílias e processos de fabricação. **Bibliografia:** CALLISTER JR., W. D.; RETHWISCH, D. G. Ciência e engenharia de materiais: Uma introdução. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. SHACKELFORD, J. F. Ciência dos materiais. 6. ed. São Paulo: Pearson Education, 2006. DHOBLE, S. J.; KALYANI, N. T.; VENGADAESVARAN, B.; AROF, A. K. Energy Materials: Fundamentals to Applications. Amsterdam: Elsevier, 2021. **Bibliografia complementar:** MUNOZ-ROJAS, D.; MOYA, X. Materials for sustainable energy applications. New York: Jenny Stanford Publishing, 2016. SORRELL, C.C.; SUGIHARA, S.; NOWOTNY, J. (Eds). Materials for energy conversion devices. Cambridge: Woodhead Publishing, 2005.

EEC-32 - Eletrônica de potência e máquinas elétricas II. *Requisitos:* EEC-31. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Máquinas síncronas: geradores síncronos, motores síncronos, teoria de máquinas síncronas de polos lisos e salientes, circuitos equivalente; Máquina de indução: circuito equivalente, potência e torque em motores trifásicos. Tópicos em eletrônica de potência: semicondutores de potência (diodos, transistores de potência, entre outros), funcionamento de conversores CC-CC comutados em alta frequência, princípios de conversores CC-CA monofásicos e trifásicos comutados em alta frequência. **Bibliografia:** FITZGERALD, A. E.; KINSLEY Jr., C.; UMANS, S. D. Máquinas Elétricas. São Paulo: Editora Bookman, 2006. RASHID, M. H. Eletrônica de Potência: dispositivo, circuito e aplicações, 4a edição. Pearson, 2015. BIM, E. Máquinas elétricas e acionamento. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. **Bibliografia complementar:** KAŻMIERKOWSKI, M. P.; KRISHNAN, R.; BLAABJERG, F. (orgs.). Control in Power Electronics: Selected Problems. San Diego: Academic Press, 2002. EMADI, A. (ed.) Advanced electric drive vehicles. Boca Raton: CRC Press, 2015. CHAKRABORTY, S.; SIMÕES, M. G.; KRAMER, W. E. (ed.) Power electronics for renewable and distributed energy systems. A Sourcebook of Topologies, Control and Integration. London: Springer-Verlag, 2013.

EEC-41 - Sistemas de Transmissão e Distribuição. *Requisitos:* EEC-02 e EEC-31. *Horas semanais:* 3,5-0-0,5-3. Conceitos da geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Transmissão: transporte de energia elétrica, sistemas elétricos, estrutura básica, níveis de tensões de transmissão, padronização. Transmissão CA e transmissão CC: aspectos comparativos. Configuração dos sistemas de distribuição e de transmissão. Distribuição: Características das cargas: definição básica, relação entre a carga e fatores de perdas, demanda diversificada máxima, crescimento de carga, comportamento, modelamento e medição da curva de carga. Conceitos de geração distribuída e integração com a rede. Introdução a redes elétricas inteligentes. **Bibliografia:** STEVENSON, Jr. W.D., Elements of Power System Analysis, McGraw Hill, 1982. GRIGSBY, L.L. (Ed.). Electric power generation, transmission, and distribution. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2012. KAMRAN, M. Fundamentals of smart grid systems. Londres: Elsevier, 2022. **Bibliografia complementar:** GLOVER, J. D.; SARMA, M. S.; OVERBYE, T. J.; BIRCHFIELD, A. Power system analysis and design. 7. ed. Boston: Cengage Learning, 2022. BAYLISS, C.R.; HARDY, B.J. Transmission and distribution electrical engineering. 4. ed. Oxford: Elsevier, 2011. MACHOWSKI, J.; LUBOSNY, Z.; BIALEK, J. W.; BUMBY, J. R. Power system dynamics: stability and control. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2020.

GEP-31 - Economia do Setor Energético. *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-3. Comportamento do consumidor, análise e gerenciamento de demanda. Análise econômica de projetos energéticos. Economia aplicada a fontes renováveis e não-renováveis. Economia do sistema elétrico. Custo nivelado de energia. Gestão de risco e imprevisibilidade. Impactos econômicos de proteção ambiental e mudanças climáticas. Energia e desenvolvimento econômico. **Bibliografia:** BRADFORD, T. The energy system: Technology, economics, markets, and policy. Cambridge: MIT Press, 2018. BHATTACHARYYA, S. C. Energy economics: concepts, issues, markets and governance. 2. ed. London: Springer Nature, 2019. FILIPPINI, M.; SRINIVASAN, S. An Introduction to Energy Economics and Policy. Cambridge Books, 2024. **Bibliografia complementar:** SWISHER, J. N.; JANNUZZI, G. M.; REDLINGER, R. Y. Tools and Methods for Integrated Resource Planning: Improving Energy Efficiency and Protecting the Environment. Roskilde: UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment, 1997. PINTO JR., H. Q. et al. Economia da Energia: Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial. 2. ed. Elsevier, 2016.

CTM-41 – Combustíveis Sustentáveis. *Requisitos:* CTM-02. *Horas semanais:* 3-0-1-3. Tipos de biocombustíveis e uso da biomassa no mundo. Biomassa x Bioenergia: situação, fatores econômicos e potencial no Brasil e no mundo. Termelétrica a biomassa. Produção biológica de hidrogênio a partir de resíduos agroindustriais. Processos biológicos de conversão da biomassa em combustíveis. Tipos de combustíveis gerados a partir da biomassa. Processos mecânicos e termoquímicos de conversão da biomassa. Biogás a partir de resíduos sólidos e efluentes líquidos. Uso de resíduos para produção de energia. Combustíveis sustentáveis de aviação. Aspectos ambientais e econômicos da produção de bioenergia. **Bibliografia:** CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMEZ, E. O. Biomassa para energia. Campinas: Editora UNICAMP, 2008. KHANAL, S. K. Anaerobic biotechnology for bioenergy production: principles and applications. Ames: Wiley-Blackwell, 2008. BROWN, R. C. Biorenewable resources: engineering new products from agriculture. Ames: Wiley-Blackwell, 2003. **Bibliografia complementar:** YOUSUF, A., GONZALEZ-FERNANDEZ, C., Sustainable Alternatives for Aviation Fuels, Elsevier, 2022. NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. S. Dendroenergia: fundamentos e aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

GEP-75 - Engenharia de Segurança e Transporte de Artigos Perigosos. *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Meio ambiente do trabalho. Normas técnicas e regulamentação brasileira da segurança do trabalho. Equipamentos de proteção coletiva e individual. Procedimentos e rotinas de trabalho. Segurança no trabalho de máquinas e equipamentos. Segurança em instalações e serviços com eletricidade. Riscos e técnicas de análise de risco. Documentação. Proteção e combate a incêndios. Acidentes e noções de primeiros socorros. Trabalho com inflamáveis e combustíveis. Definição e classificação de artigos perigosos. Armazenamento e transporte de artigos perigosos. **Bibliografia:** GARCIA, G. F. B. Meio Ambiente do Trabalho: direito, segurança e medicina do trabalho. 3. ed. São Paulo: Método, 2011. BARBOSA FILHO, A. N. Segurança do Trabalho & Gestão Ambiental. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2011. ERKUT, E.; TJANDRA, S. A.; VERTER, V. Hazardous materials transportation. In: BARNHART, C.; LAPORTE, G. (Org.). Handbooks in operations research and management science. v. 14. Amsterdam: Elsevier, 2007. p. 539–621. **Bibliografia complementar:** PEREIRA, J. G.; DE SOUSA, J. J. B. Manual de auxílio na interpretação e aplicação da NR10 - NR10 comentada. São Paulo: Imprensa Oficial, 2010. ICAO. Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods By Air. Doc 9284. 2024.

CTM-09 – Refrigeração e Ar Condicionado. *Requisitos:* CTM-02. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Sistemas de refrigeração e bombas de calor. 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, instalações industriais e comerciais. Ciclos de refrigeração por absorção H₂O-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. **Bibliografia complementar:** MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N.; MUNSON, B. R.; DEWITT, D. P. Introduction to thermal systems engineering: thermodynamics, fluid mechanics, and heat transfer. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 2003. ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. Thermodynamics: an engineering approach. 9. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2019.

GAE-55 - Energia Nuclear. *Requisitos:* CTM-02. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceitos Fundamentais. Modelos Atômicos. Propriedades Fundamentais do Átomo. Modelos do Núcleo. Radioatividade. Interação da Radiação com a Matéria. Interação de Partículas Carregadas com a Matéria. Interação de Fótons com a Matéria. Interação de Nêutrons com a Matéria. Detecção da Radiação. Física de Nêutrons em Reatores. A Fissão Nuclear. Fator de Multiplicação. Transferência de Calor por Condução. Transferência de Calor por Convecção. Produção de Eletricidade. Eficiência Térmica. Calor após o desligamento. Gestão de resíduos radioativos. Aceitação social, geopolítica e acordos nucleares mundiais. **Bibliografia:** MESQUITA, A.Z. Energia Nuclear – Uma Introdução. UFPR. 2023. MURRAY, R.L. Nuclear Energy: An Introduction to the Concepts, Systems and Applications of Nuclear Processes. Eighth

edition. Elsevier, Butterworth-Heinemann. 2020. HORE-LACY, I. Nuclear Energy in the 21st Century. 4th Edition, Word Nuclear University, London, 2018. **Bibliografia complementar:** LAMARSH, J. R.; BARATTA, A. J. Introduction to nuclear engineering. 4. ed. Boston: Pearson, 2017. PATTI, C. Brazil in the global nuclear order, 1945-2018. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2020.

2º PERÍODO:

GEP-32 - Planejamento Energético e Políticas Públicas. *Requisitos:* GEP-31. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Modelos de previsão de demanda e produção de energia e potência. Aspectos geográficos e geopolíticos da produção e demanda. Comportamento do consumidor. Planejamento energético. Propostas e implementação de políticas públicas voltadas para o setor energético. Papel da política energética nos desafios do futuro, mobilidade e soberania nacional. Inter-relação das políticas do setor com questões ambientais, sociais e econômicas. Metodologias de planejamento. Balanço energético. Matriz energética e eficiência energética no Brasil e no mundo. Plano nacional de energia. Plano nacional de eficiência energética. Políticas para a inclusão de fontes renováveis. **Bibliografia:** BRADFORD, T. The energy system: Technology, economics, markets, and policy. Cambridge: MIT Press, 2018. FILIPPINI, M.; SRINIVASAN, S. An Introduction to Energy Economics and Policy. Cambridge Books, 2024. SWISHER, J. N.; JANNUZZI, G. M.; REDLINGER, R. Y. Tools and Methods for Integrated Resource Planning: Improving Energy Efficiency and Protecting the Environment. Roskilde: UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment, 1997. **Bibliografia complementar:** REN21. Renewables 2024 Global Status Report Collection, Energy Demand. Paris: REN21 Secretariat, 2024. Relatórios e publicações abertas da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes>.

GEP-33 - Mercados de Energia. *Requisitos:* ARQ-90 e GEP-31. *Horas semanais:* 2-0-0-3. Mercado de energia nacional e global. Mercado de energia elétrica. Mercado de petróleo, gás natural e biocombustíveis. Mercado de carbono. Formas de regulação. Introdução da concorrência e livre acesso. Falhas do mercado. Importância do estado e do setor privado em mercados de energia. Câmara Certificadora de Energia Elétrica (CCEE). Noções de tarifação e leilões. Modelos de precificação. Formação de preços em mercados de energia elétrica. Importação e exportação de energia. Conceitos básicos do mercado futuro. **Bibliografia:** BHATTACHARYYA, S. C. Energy economics: concepts, issues, markets and governance. 2. ed. London: Springer Nature, 2019. HUNT, S. Making competition work in electricity. New York: John Wiley & Sons, 2002. ZWEIFEL, P.; PRAKTIKNJO, A.; ERDMANN, G. Energy economics: theory and applications. Cham: Springer, 2017. **Bibliografia complementar:** MAYO, R. Mercados de eletricidade. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2021. TOLMASQUIM, M. T. Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2015. FILIPPINI, M.; SRINIVASAN, S. An Introduction to Energy Economics and Policy. Cambridge Books, 2024.

GEP-60 – Mobilidade sustentável. *Requisitos:* ARQ-90 e CTM-41. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Modais e sistemas de transporte. Sistemas propulsivos para a mobilidade terrestre, naval e aérea. Fontes de energia. Eficiência e emissão de poluentes. Análise de sistemas propulsivos para a mobilidade aérea. Impacto do setor de transportes no setor energético e emissão de poluentes. Infraestrutura necessária para eletrificação e transição para combustíveis sustentáveis. Situação atual e perspectivas futuras do setor aeronáutico. Perspectivas econômicas. Outros impactos na sociedade. **Bibliografia:** D'AGOSTO, M. A. Transportation, Energy Use and Environmental Impacts. Amsterdam: Elsevier, 2019. NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. Commercial aircraft propulsion and energy systems research: reducing global carbon emissions. Washington, DC: The National Academies Press, 2016. EMADI, A. (ed.) Advanced electric drive vehicles. Boca Raton: CRC Press, 2015. **Bibliografia complementar:** IONESCU, Gabriela. *Transportation and environment: issues and policies*. Boca Raton: CRC Press, 2022. INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. ICAO aircraft engine emissions databank. Disponível em: <https://www.easa.europa.eu/en/domains/environment/icao-aircraft-engine-emissions-databank>. Acesso em: 30 jul. 2025. HARAN, Kiruba; MADAVAN, Nateri; O'CONNELL, Tim C. (editores). Electrified

Aircraft Propulsion: Powering the Future of Air Transportation. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

GAE-41 – Baterias para Mobilidade e Armazenamento de Energias Renováveis. *Requisitos:* EEC-21 e CTM-31. *Horas semanais:* 2-0-1-4. Tipos de sistemas de armazenamento de energia eletroquímica: supercapacitores, baterias, baterias híbridas, células combustíveis, sistemas de armazenamento híbrido. Princípios básicos de funcionamento dos armazenadores. Diagramas de Ragone. Tipos de bateria e características: processos de produção, eletrólitos, reações, materiais ativos, aditivos, coletores de corrente, separadores, mecanismos e modos de falha. Caracterização de armazenadores eletroquímicos. Parâmetros de desempenho. Ciclagem de dispositivo sob condições de uso em mobilidade. Vida útil e análise do ciclo de vida. Gerenciamento térmico de baterias. Integração de baterias com sistemas de geração distribuída. Sistemas de gerenciamento de baterias. Características exigidas de baterias para mobilidade elétrica. Sistemas de armazenamento de energia por (bancos de) baterias. Tomada de decisão no uso das tecnologias de baterias. Análise econômica. Descarte e reciclagem. **Bibliografia:** LINDEN, D.; REDDY T. B. (ed.) Handbook of batteries. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2001. WARNER, J. T., The Handbook of Lithium-Ion Battery Pack Design: Chemistry, Components, Types, and Terminology, 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2024. PAVLOV, D., Lead-Acid Batteries: Science and Technology, 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2017. **Bibliografia complementar:** BERNDT, D., Maintenance-Free Batteries: A Handbook of Battery Technology (Power Sources Technology, 5). 3. ed. Research Studies Pr Ltd, 2002. BARD, A. J., FAULKNER, L. R. Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications. 2nd ed. Nova Jersey: Wiley, 2000. DÍAZ-GONZÁLEZ, F.; SUMPER, A.; GOMIS-BELLMUNT, O. Energy storage in power systems. Chichester: John Wiley & Sons, 2016.

GAE-51 - Energia Eólica. *Requisitos:* CTM-13, EEC-41 e GEP-21. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Componentes de uma turbina eólica e um parque eólico. Noções de meteorologia e camada limite atmosférica. Aerodinâmica de parques eólicos. Medição e dados de vento. Estimativa de recursos eólicos. Sistema elétrico e integração com a rede elétrica. Técnicas de controle. Implantação e operação de parques eólicos. Estimativa de custos. Aspectos e impactos econômicos, sociais e ambientais de parques eólicos. Aspectos regulatórios. Tecnologias onshore e offshore. **Bibliografia:** JENKIS, N.; BURTON, T.; BOSSANYI, E.; SHARPE, D.; GRAHAM, M. Wind energy handbook. 3. ed. John Wiley & Sons, 2021. MANWELL, J.F.; MCGOWAN, J.G.; ROGERS, A.L. Wind energy explained: theory, design and application. Chichester: John Wiley & Sons, 2009. LETCHER, T.; KALDELLIS, J.K. Comprehensive renewable energy, Volume 2: Wind energy. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2022. **Bibliografia complementar:** ACKERMANN, T. (ed.) Wind power in power systems. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2012. EMEIS, S. Wind energy meteorology: atmospheric physics for wind power generation. 2. ed. Cham: Springer, 2018. SCHAFFARCZYK, A. (ed.). Understanding wind power technology: Theory, Deployment and Optimisation. John Wiley & Sons, 2014.

EEC-46 - Redes elétricas inteligentes. *Requisitos:* EEC-02 e EEC-41. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Sistema Elétrico das Redes Elétricas Inteligentes. Microrredes. Ferramentas de análise de fluxo de potência. Equipamentos de geração, processamento e armazenamento de energia. Ferramentas para modelagem e análise de redes com geração distribuída. Controle da conexão de geração distribuída com a rede. Alocação de fontes de geração distribuída. Automação. Eficiência e controle do fluxo de energia. Redes inteligentes e sustentabilidade. Sensoriamento e controle inteligentes. **Bibliografia:** KAMRAN, M. Fundamentals of smart grid systems. Londres: Elsevier, 2022. MOMOH, J. Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis. Wiley-IEEE Press, 2012. FEREDOON, S. (Ed). Smart Grid: Integrating Renewable, Distributed & Efficient Energy. Academic Press, Ed. 1, 2011. **Bibliografia complementar:** MACHOWSKI, J.; LUBOSNY, Z.; BIALEK, J. W.; BUMBY, J. R. Power system dynamics: stability and control. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2020. BORLASE, S. (ed.) Smart Grids: Infrastructure, Technology, and Solutions. Boca Raton: CRC Press, 2017.

GAE-56 – Centrais Hidrelétricas. *Requisitos:* CTM-13 e EEC-32. *Horas semanais:* 2-0-1-6. Estudo hidrenergético, hidrologia e hidráulica: conceitos de vazão fluviométrica, fluviometria e regularização das vazões, curva chave, fluviograma e diagrama de Rippl. Classificação das usinas hidroelétricas. Componentes das centrais hidrelétricas. Estruturas hidráulicas e sistemas de adução. Seleção da turbina.

Geradores. Potência de uma central hidrelétrica. Subestação. Sistemas de controle, reguladores e circuitos de estabilizadores. Implantação. Análise econômica e financeira. Análise de impactos socioambientais. Hidrelétricas reversíveis. Noções de operação e manutenção. **Bibliografia:** GULLIVER, J. S.; ARNDT, R. E. Hydropower engineering handbook. New York: McGraw-Hill, 1991. SOUZA, Z.; SANTOS, A. H. M.; BORTONI, E. Centrais hidrelétricas: implantação e comissionamento. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. DANDEKAR, M. M.; SHARMA, K. N. Water Power Engineering. 2. ed. New Delhi: Vikas Publishing, 2013. **Bibliografia complementar:** NOVAK, P.; MOFFAT, A. I. B.; NALLURI, C.; NARAYANAN, R. Hydraulic Structures. 4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2007. SOUZA, Z.; FUCHS, R. D.; SANTOS, A. H. M. Centrais hidro e termelétricas. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

CTM-45 - Combustíveis Não-renováveis. *Requisitos:* CTM-41. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceito de fontes não renováveis. Petróleo, Gás natural (convencional e de xisto), carvão mineral, combustíveis nucleares. Geração de energia elétrica a partir de fontes não renováveis. Termelétricas a combustíveis fósseis. Consumo mundial e no Brasil. Impacto ambiental. Preservação de recursos não-renováveis. Percepção da sociedade a respeito de fontes não-renováveis no Brasil e no mundo. Uso de combustíveis não-renováveis na mobilidade. **Bibliografia:** TESTER, J. W. et al. Sustainable energy: choosing among options. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 2012. MARTINS, J. A. S.; COSTA, L. M. M. da. Fontes convencionais de energia: geração e impactos ambientais. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. FAVENNEC, J.; BRET-ROUZAUT, N. Petróleo e gás natural: como produzir e a que custo. 2. ed. Rio de Janeiro: Synergia, 2011. **Bibliografia complementar:** DRBAL, L.; BOSTON, P.; WESTRA, K.; (Eds.). Power Plant Engineering. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1996. GOLDENBERG, J. Energia: o desafio do século XXI. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

ENE-03 - Projeto Integrador Extensionista III. *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 0-0-3-3. Práticas extensionistas em Engenharia de Energia. Desenvolvimento de projetos em conjunto com comunidade, indústria e/ou governo. Aplicações práticas do papel social do engenheiro e de desenvolvimento sustentável. Diagnóstico participativo e análise de contexto. Reflexões éticas. Gestão de projetos, gerenciamento de tempo e de riscos. Avaliação dos resultados e melhoria contínua. **Bibliografia:** 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. ROZENFELD, H. et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria de processo. São Paulo: Saraiva, 2006. **Bibliografia complementar:** Conforme necessário para a execução do projeto.

3º ANO DO CURSO PROFISSIONAL

1º PERÍODO:

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.

2º PERÍODO:

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.

ARQ-69 – 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, 2019. MORSE, L. C.; SCHELL, W. L.; BABCOCK, D. L. Managing engineering and technology. 7. ed. Boston: Pearson, 2020. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. Business model generation: handbook for visionaries, game changers, and challengers. Hoboken: Wiley, 2010. **Bibliografia complementar:** BATEMAN, T. S.; SNELL, S. A. Administração: liderança e colaboração no mundo competitivo. São Paulo: McGraw-Hill, 2007. DRUCKER, P. F. Innovation and entrepreneurship. New York: Harper & Row, 1985.

GAE-52 – Energia Solar. *Requisitos:* CTM-01, EEC-41 e GEP-21. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Energia solar fotovoltaica e térmica. Características ambientais da radiação solar e bases de dados solarimétricos. Princípios da conversão fotovoltaica, física das células solares e características técnicas. Componentes básicos de sistemas de tecnologias fotovoltaicas e térmicas. Elementos e tipos de coletores solares. Cálculo da energia produzida, dimensionamento de sistemas e conexão. Regulação e marco normativo no Brasil. Vida útil, descarte e reciclagem de painéis solares. Aplicações no setor aeroespacial. **Bibliografia:** KALOGIROU, S. A. Solar energy engineering: processes and systems. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, 2014. VILLALVA, M. G. Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Editora Érica, 2015. SMETS, A., JÄGER, K., ISABELLA, O., VAN SWAAIJ, R.; ZEMAN, M. Solar Energy: The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems. Cambridge: Bloomsbury Publishing, 2016. **Bibliografia complementar:** LUQUE, A.; HEGEDUS, S. Handbook of photovoltaic science and engineering. 2. ed. Chichester: Wiley, 2011. DUFFIE, J. A.; BECKMAN, W. A.; BLAIR, N. Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind. 5. ed. Hoboken: Wiley, 2020.

GAE-42 - Tecnologias de Hidrogênio. *Requisitos:* CTM-41. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Conceitos básicos sobre hidrogênio verde. Papel do hidrogênio verde na transição energética. Processos convencionais de produção de hidrogênio e processos de produção de hidrogênio verde. Eletroquímica e Eletrolisadores. Tipos de Células de Combustíveis. Termodinâmica e Cinética. Transporte de carga e Transporte de massa. Modelagem Matemática e Caracterização. Produção, armazenamento e uso do hidrogênio como vetor energético. Propriedades do hidrogênio em diferentes estados físicos e técnicas de armazenamento. Modais de transporte de hidrogênio. Eletrolisadores comerciais, eletrônica de potência e dispositivos de controle. Conversores e Noções de ciclo de vida para produção do hidrogênio verde com foco nos eletrolisadores. Aplicação do hidrogênio verde em geração de energia, mobilidade e indústria. Mercado, estratégias e investimentos para produção de hidrogênio. Combustíveis sintéticos verdes e substituição do petróleo. Conceitos power-to-X e e-combustíveis. Economia de hidrogênio, cadeia de valor e custos. Mercado global de hidrogênio e estratégias nacionais. **Bibliografia:** SILVA, C. F. E.; ROMERO, M. B.; PAZOS, V. C. (coords.). Coleção 1: Conceitos do H2 power-to-X. Brasília, DF: LaSUS FAU UnB, 5 v., 2023. LARMINIE, J.; DICKS, A. Fuel cell systems explained. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2003. SOUZA, M. M. V. M. Tecnologia do hidrogênio. 1. ed. São Paulo: Synergia Editora, 2009. **Bibliografia complementar:** TICIANELLI, E. A.; GONZALEZ, E. R. Eletroquímica. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2005. GODULA-JOPEK, A. Hydrogen production by electrolysis. Weinheim: Wiley-VCH, 2015. O'HAYRE, R.; CHA, S.-W.; COLELLA, W.; PRINZ, F. B. Fuel cell fundamentals. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009.

ELETIVAS DA IEN:

EEC-05 - Controle Moderno. *Requisitos:* EEC-02. *Horas semanais:* 3-0-0-4. 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. **Bibliografia:** OGATA, K. Engenharia de controle moderno. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. FRANKLIN, G.; POWELL, J.; EMAMI-NAEINI, A. Feedback control of dynamic systems. 8. ed.

Pearson, 2018. ASTROM, K.J.; WITTENMARK, B. Computer-controlled systems: theory and design, 3. ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1997. **Bibliografia complementar:** DORF, R. C.; BISHOP, R. H. Sistemas de controle modernos. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. PAL, B.; CHAUDHURI, B. Robust control in power systems. Berlin: Springer Science & Business Media, 2006.

GEP-85 – Gestão de Eficiência Energética em Organizações. *Requisitos:* Não há. *Horas semanais:* 1,5-0-1,5-4 (Extensionista). Princípios e ferramentas da gestão da qualidade. Sistemas de gestão da qualidade e certificações. Sistema de gestão de energia: motivações, objetivos, barreiras. Norma ISO50001. Contexto da organização e papéis organizacionais. Gerenciamento e consumo de energia. Monitoramento e melhoria contínua. Análise econômica. Principais sistemas de consumo de energia em organizações. Avaliação técnica e econômica de potenciais de redução de demanda e aproveitamento de resíduos. Levantamento de opções de produção local de energia elétrica ou térmica. **Bibliografia:** ROOSA, S. A.; DOTY, S.; TURNER, W. C. Energy Management Handbook. 9. ed. Gstrup: River Publishers, 2020. FOSSA, A. J.; SGARBI, F. A. Guia para Aplicação da Norma ABNT NBR ISO 50001 Gestão de Energia. International Copper Association Brazil, 2017. UNIDO, Practical Guide for Implementing an Energy Management System. Vienna: United Nations Industrial Development Organization, 2015. **Bibliografia complementar:** ABNT Sistemas de gestão de energia - Requisitos com orientação para uso. ABNT NBR ISO 50001:2024. Rio de Janeiro: ABNT, 2024. CAPEHART, B.L.; TURNER, W.C.; KENNEDY, W.J. Guide to energy management. 8. ed. Gstrup: River Publishers, 2020.

ANEXO 2

LABORATÓRIOS DO CURSO PROFISSIONAL DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIA

Laboratórios da Divisão de Engenharia de Energia

a) Laboratório de Fenômenos de Transporte (LabFT)

Objetivo: Focado no estudo e prática de transferência de calor, mecânica dos fluidos e transferência de massa, combina teoria e experimentação prática para solucionar desafios de engenharia e promover inovações em sistemas fluidodinâmicos e termodinâmicos.

Previsão de início das atividades: O LabFT entrará em operação no primeiro semestre de 2027.

b) Laboratório de Energias Renováveis (LERen)

Objetivo: Destinado à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias em energia renovável, como solar e eólica, realiza experimentos práticos e avanços em eficiência energética e armazenamento de energia. Destinado a estudos transversais e de integração de componentes mecânicos, eletro-eletrônicos e de controle, impactando a otimização de sistemas de energia renovável e estudos de impacto ambiental.

Previsão de início das atividades: Para atender às demandas do curso de graduação, o LERen deve entrar em operação no primeiro semestre de 2028, mas espera-se que esteja operando para pesquisas no início de 2027.

c) Laboratório de Simulação Computacional (LSC)

Objetivo: Modelagem e simulação computacional de sistemas energéticos complexos, com foco em geração de energias renováveis, otimização de redes de energia e integração de novas tecnologias energéticas, utilizando realidade virtual e simulações avançadas.

Previsão de início das atividades: Para atender às demandas do curso de graduação, o LSC deve entrar em operação no segundo semestre de 2027, mas espera-se que esteja operando para pesquisas no início de 2027.

d) Laboratório de Máquinas Térmicas (LabMaT)

Objetivo: Especializado na investigação de máquinas térmicas, como motores de combustão e turbinas, busca avançar no conhecimento e na eficiência dessas máquinas, com ênfase em soluções sustentáveis e redução de emissões.

Previsão de início das atividades: Para atender às demandas do curso de graduação, o LabMaT deve entrar em operação no segundo semestre de 2027, mas espera-se que esteja operando para pesquisas no início de 2027.

e) Laboratório de Materiais para Energia e Combustíveis (LMEC)

Objetivo: Desenvolvimento de novos materiais energéticos, criação e análise de materiais combustíveis, fotovoltaicos e termoelétricos, buscando avanços em células solares, supercondutores e materiais para armazenamento, transporte, geração e uso eficiente de energia.

Previsão de início das atividades: Para atender às demandas do curso de graduação, o LMEC deve entrar em operação no segundo semestre de 2027, mas espera-se que esteja operando para pesquisas no início de 2027.

f) Laboratório de Eletrônica de Potência e Controle de Sistemas (LEPCS)

Objetivo: Estudo de sistemas elétricos e eletrônicos para energia, focando na inovação de conversores e controle de redes elétricas, visando melhorar a eficiência energética e a integração de sistemas renováveis.

Previsão de início das atividades: O LEPCS entrará em operação no primeiro semestre de 2027.

ANEXO 3

DOCENTES DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE ENERGIA

Divisão de Engenharia de Energia (IEN)

Chefe da Divisão: [ASD]
Vice-Chefe da Divisão: [ASD]
Coordenador do Curso: Vitor Gabriel Kleine

Departamento de Energia Elétrica e Controle (IEN-E)

Chefe do Departamento: [ASD]

Professor Adjunto

Perfil MS-11 Circuitos Elétricos e Eletrônicos
Perfil MS-12 Eletrônica de Potência e Máquinas Elétricas
Perfil MS-13 Sinais, sistemas dinâmicos e controle
Perfil MS-14(1) Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica
Perfil MS-14(2) Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

Departamento de Ciências Térmicas, Mecânica e Materiais (IEN-M)

Chefe do Departamento: [ASD]

Professor Adjunto

Perfil MS-15 Materiais
Perfil MS-16 Combustíveis sustentáveis
Perfil MS-17(1) Termodinâmica, transferência de calor e máquinas térmicas
Perfil MS-17(2) Termodinâmica, transferência de calor e máquinas térmicas
Perfil MS-18(1) Mecânica dos Fluidos e Máquinas de Fluxo
Perfil MS-18(2) Mecânica dos Fluidos e Máquinas de Fluxo

Departamento de Geração e Armazenamento de Energia (IEN-G)

Chefe do Departamento: [ASD]

Professor Adjunto

Perfil MS-19 IEN-G Tecnologias de Hidrogênio
Perfil MS-20 IEN-G Energia Solar
Perfil MS-21 IEN-G Energia Eólica
Perfil MS-22 IEN-G Baterias

Departamento de Gestão e Planejamento Energético (IEN-P)

Chefe do Departamento: [ASD]

Professor Adjunto

Perfil MS-23 Mobilidade sustentável
Perfil MS-24 Sustentabilidade no setor energético

Perfil MS-25 Planejamento energético, políticas públicas e econômicas em energia

Perfil MS-26 Economia e Mercado de Energia

Perfil MS-27 Direito Ambiental, Econômico e do Setor Energético

Pesquisadores e Tecnologistas da IEN

Pesquisador A

Perfil PQ-04 Sistemas de Potência

Perfil PQ-05 Energia Solar e Eólica

Perfil PQ-06 Hidrogênio e Combustíveis Sustentáveis

Tecnologista A

Perfil TL-15 Eletrônica de Potência e Controle

Perfil TL-16 Fenômenos de Transporte

Perfil TL-17 Materiais

Divisão de Ciências Fundamentais (IEF)

Chefe da Divisão: Erico Luiz Rempel

Vice-Chefe da Divisão: Marco Antonio Ridenti

Coordenador do 1º FUND: Fernanda de Andrade Pereira

Coordenador do 2º FUND: Samuel Augusto Wainer

Departamento de Física (IEF-F)

Chefe do Departamento: Franciole da Cunha Marinho

Professor Titular

Gilberto Petraconi Filho

Gilmar Patrocínio Thim

Lara Kuhl Teles

Tobias Frederico

Professor Associado

Argemiro Soares da Silva Sobrinho

César Henrique Lenzi

Franciole da Cunha Marinho

Marcelo Marques

Odilon Lourenço da Silva Filho

Sonia Guimaraes

Professor Adjunto

André Jorge Carvalho Chaves

André Luis de Jesus Pereira

Ivan Guilhon Mitozo Rocha

Marco Antonio Ridenti
Mariana Dutra da Rosa Lourenço
Maurício Tizziani Pazianotto
Rene Felipe Keidel Spada
Rodrigo Sávio Pessoa
Wayne Leonardo Silva de Paula

Professor Assistente

André Luiz Côrtes

Professor Adjunto A

Filipe Matusalem de Souza

Pesquisador Titular

Brett Vern Carlson

Tecnologista Sênior

Bogos Nubar Sismanoglu

Pedro José Pompéia

Instrutor

Amós Gonçalves e Silva, 1Ten QOENG AER

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

Chefe do Departamento: Marcelo Wilson Berbone Furlan Alves

Professor Titular

Mischel Carmen Neyra Belderrain

Professor Associado

Denise Beatriz Teixeira Pinto do Areal Ferrari

Mauri Aparecido de Oliveira

Michel Deliberali Marson

Rodrigo Arnaldo Scarpel

Thiago Caliari Silva

Professor Adjunto

Cassia Helena Marchon

Lucas Novelino Abdala

Marcelo Wilson Berbone Furlan Alves

Instrutor

Filipe Rodrigues de Souza Moreira, Cap QOENG MEC

Professor Voluntário

Hitoshi Nagano

José Henrique de Sousa Damiani

Departamento de Humanidades (IEF-H)

Chefe do Departamento: Nilda Nazaré Pereira Oliveira

Professor Titular

John Bernhard Kleba

Professor Associado

Cristiane Pessôa da Cunha

Professor Adjunto

Adriana Iop Bellintani

Brutus Abel Fratuze Pimentel

Cassiano Terra Rodrigues

Delmo Mattos da Silva

Natália Jodas

Sueli Sampaio Damin Custódio

Professor EBTT

Fábio Luiz Tezini Crocco

Nilda Nazaré Pereira Oliveira

Departamento de Matemática (IEF-M)**Chefe do Departamento:** Vanderley Alves Ferreira Júnior

Professor Titular

Sandro da Silva Fernandes

Professor Associado

Edilaine Ervilha Nobili

Érico Luiz Rempel

Luiz Felipe Nobili França

Professor Adjunto

Célia Mônica Guimarães

Fernanda de Andrade Pereira

Iris de Oliveira Zeli

Luiz Augusto Fernandes de Oliveira

Marcelo Velloso Flamarion Vasconcellos

Renan Edgard Brito de Lima

Renato Belinelo Bortolatto

Samuel Augusto Wainer

Stylianios Dimas

Tiara Martini dos Santos

Vanderley Alves Ferreira Júnior

Professor Assistente

Célia Mônica Guimarães

Tecnologista Sênior

Edson Cereja

Departamento de Química (IEF-Q)

Chefe do Departamento: Luciana de Simone Cividanes Coppio

Professor Titular

José Atílio Fritz Fidel Rocco

Professor Associado

Deborah Dibbern Brunelli

Douglas Henrique Pereira

Elizabete Yoshie Kawachi

Leonardo Tsuyoshi Ueno

Vinicius Del Colle

Professor Adjunto

Amauri Jardim de Paula

Ana Maria Gómez Marín

André Esteves Nogueira

João Henrique Lopes

Luciana de Simone Cividanes Coppio

Luis Gustavo Ferroni Pereira

Luiz Fernando de Araújo Ferrão

Rene Francisco Boschi Gonçalves

Thiago Costa Ferreira Gomes

Pesquisador Titular

Francisco Bolívar Correto Machado

Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA)

Chefe da Divisão: Roberto Gil Annes da Silva

Vice-Chefe da Divisão: Flávio Luiz Cardoso Ribeiro

Coordenador do Curso: Roberto Kawakami Harrop Galvão

Engenharia Aeronáutica: Vinicius Malatesta

Engenharia Aeroespacial: Maísa de Oliveira Terra

Departamento de Estruturas (IEA-E)

Chefe do Departamento: Flávio Luiz de Silva Bussamra

Professor Titular

Flávio Luiz de Silva Bussamra

Professor Associado

Airton Nabarrete Maurício

Vicente Donadon

Professor Adjunto

Mariano Andrés Arbelo

Rafael Marques Lins

Divisão de Ciência da Computação (IEC)

Chefe da Divisão: Carlos Henrique Costa Ribeiro
Vice-Chefe da Divisão: Denis Silva Loubach
Coordenador do Curso: Marcos Ricardo Omena de Albuquerque Máximo

Departamento de Teoria da Computação (IEC-T)

Chefe do Departamento: Carlos Alberto Alonso Sanches

Professor Titular

Carlos Henrique Quartucci Forster

Professor Associado

Carlos Alberto Alonso Sanches

Professor Adjunto

Armando Ramos Gouveia

Luiz Gustavo Bizarro Mirisola

Professor Voluntário

Nei Yoshihiro Soma

Divisão de Engenharia Mecânica (IEM)

Chefe da Divisão: Cleverson Bringhenti
Vice-Chefe da Divisão: Thiago de Paula Sales
Coordenador do Curso: Leandro Rodrigues Cunha

Departamento de Energia (IEM-E)

Chefe do Departamento: Ezio Castejon Garcia

Professor Titular

Ezio Castejon Garcia

Marcelo Jose Santos de Lemos

Professor Adjunto

Elisan dos Santos Magalhães

Fausto Ivan Barbosa

Izabela Batista Henriques

Pesquisador Titular

Alex Guimaraes Azevedo

Guilherme Borges Ribeiro

Instrutor PTTC

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

Departamento de Materiais e Processos (IEM-MP)**Chefe do Departamento:** João Pedro Valls Tosetti

Professor Associado

Lindolfo Araújo Moreira Filho

Maria Margareth da Silva

Professor Adjunto

Andre da Silva Antunes

Kahl Dick Zilnyk

Ronnie Rodrigo Rego

Tecnologista Sênior

Inácio Regiani

João Pedro Valls Tosetti

Analista em Ciência e Tecnologia Sênior

João Jorge Souza dos Santos

Departamento de Projetos (IEM-P)**Chefe do Departamento:** Domingos Alves Rade

Professor Titular

Alfredo Rocha de Faria

Domingos Alves Rade

Professor Associado

Jefferson de Oliveira Gomes

Joao Carlos Menezes

Rafael Thiago Luiz Ferreira

Professor Adjunto

Anderson Vicente Borille

Guilherme Conceição Rocha

Thiago de Paula Sales

Instrutor/Instrutor PTTC

Danilo Garcia Figueiredo Pinto, Ten Cel Eng

Antônio Célio Pereira de Mesquita, Cel Esp Fot R1

Fernando Teixeira Mendes Abrahão, Cel Av R1

Divisão de Engenharia de Sistemas (IET)**Chefe da Divisão:** [ASD]**Vice-Chefe da Divisão:** [ASD]**Coordenador do Curso:** Christopher Shneider Cerqueira**Departamento de Arquitetura de Sistemas (IET-A)**

Chefe do Departamento: [ASD]

Professor Adjunto

Perfil MS-28 Pesquisa Operacional Soft

Perfil MS-29 Pesquisa Operacional Hard

Perfil MS-30 Teoria de Sistemas e Pensamento Sistêmico

Perfil MS-31 Arquitetura de Sistemas e Engenharia de Requisitos

Perfil MS-32 Suportabilidade e Logística

Perfil MS-33 Gestão de Projetos, Administração e Gestão de Riscos

Perfil MS-34 Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

Perfil MS-35 Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

Perfil MS-36 Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica



Campus xxxx, xx de xxxx de 20xx

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO
DE GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE SISTEMAS
- 2025 -



Apresentação

Este documento descreve o Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia de Sistemas, instrumento que orienta a gestão acadêmica do curso, de forma alinhada ao perfil e às necessidades atuais de formação de um Engenheiro, em especial de um Engenheiro de Sistemas.

Com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (DCNs), normativas do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e diretrizes de ensino da Força Aérea Brasileira (FAB), o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) apresenta seus fundamentos conceituais que direcionam a estrutura curricular do curso, visando à formação do egresso alinhada ao perfil profissional desejado para Engenheiros Militares e Engenheiros Civis. Este documento também define concepções pedagógicas e metodológicas, bem como a estratégia para o ensino, aprendizagem e avaliação dos estudantes.

Ao construir o curso, é necessário primeiro refletir a identidade do ITA, costumaz formador do “engenheiro de concepção” – engenheiro responsável por conduzir a primeira fase do ciclo de vida de desenvolvimento. No início do ciclo de vida, o engenheiro precisa ser capaz de entender o que precisa ser engenheirado e realizar transformação do domínio do problema para o domínio da solução. A partir dessa identidade, visando melhor integrar este Projeto Pedagógico de Curso ao seu contexto, serão apresentados neste documento uma introdução do que é a Engenharia de Sistemas, bases filosóficas e conceitos fundamentais, contextualização da área e suas demandas profissionais que definem o perfil profissional do egresso, princípios metodológicos a fim de configurar os percursos curriculares – estrutura curricular, estratégias de ensino e formas de avaliação e acompanhamento da aprendizagem e do curso.

Este projeto pedagógico define o tipo de ação educativa a ser adotada em função do perfil esperado do egresso do curso de Graduação em Engenharia de Sistemas do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Trata-se de um planejamento participativo envolvendo uma construção coletiva e que deve ser utilizado como instrumento para intervenção e mudanças. É uma construção dinâmica e, portanto, nunca definitivo.



Sumário

1. Introdução.....	5
2. Apresentação do Curso.....	7
2.1 História da Engenharia de Sistemas.....	8
2.2 Bases filosóficas e definições.....	11
2.3. Missão.....	12
2.4 Legislação (Exemplo no PPCOMP 2020, PPAESP 2020 e PPAER 2020).....	13
3. Perfil Profissional.....	14
3.1. Carreira de Engenheiro de Sistemas e o INCOSE.....	14
3.2. Corpo de Conhecimento da Engenharia de Sistemas publicado pelo INCOSE.....	15
3.3. Caracterização do Perfil.....	20
3.4. Mercado de Trabalho.....	21
4. Estrutura do Curso de Engenharia de Sistemas.....	22
4.1. Proposta Pedagógica.....	24
4.2. Grade Curricular.....	31
4.2.2. Estágio Curricular Supervisionado.....	34
4.2.3. Atividades Complementares.....	34
4.2.4. Atividades de Extensão.....	34
4.2.5. Trabalho de Graduação (TG).....	35
4.2.6. Programa de Mestrado na Graduação (PMG) e Programas de Formação Complementar (PFC).....	35
4.2.7. Intercâmbios e equivalências.....	35
4.2.8. Programas de duplo diploma.....	36
4.3. Estratégias de Ensino.....	37
4.4. Integralização Curricular.....	38
5. Administração Acadêmica.....	43
5.1. Colegiado do Curso.....	43
5.2. Apoio ao Discente.....	44
6. Proposta Pedagógica do Curso de Engenharia de Sistemas.....	45
ANEXOS.....	47
Anexo 1: Projeto Político-Pedagógico do ITA.....	47
Anexo 2: Informações logísticas, administrativas e de pessoal.....	50
A.2.1. Relação do pessoal docente do Curso Profissional.....	50



A.2.2. Serviços administrativos e técnicos.....	53
A.2.3. Infraestrutura.....	53
Anexo 3: Laboratórios.....	55
A.3.1. Laboratórios de Arquitetura de Sistemas.....	55
A.3.2. Laboratório de Demonstração de Sistemas de Sistemas.....	55
A.3.3. Laboratório de Engenharia Digital.....	56
A.3.4. Laboratórios de Design de Sistemas.....	57
A.3.5. Laboratórios de Desenvolvimento de Interfaces de Operação de Sistemas.....	57
A.3.6. Laboratório Instrumentado para Movimentação em Espaços Físicos.....	57
Anexo 4: Ementas e Bibliografias.....	59
A.4.1 Divisão Fundamental.....	59
1º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL - 1º PERÍODO:.....	59
1º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL - 2º PERÍODO.....	62
2º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL - 1º PERÍODO.....	64
2º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL - 2º PERÍODO.....	67
A.4.2 Curso Profissional.....	70
A.4.2.1. Departamento de Arquitetura de Sistemas.....	70
A.4.2.2. Departamento de Design de Sistemas.....	77
A.4.2.3. Departamento de Modelagem e Simulação.....	81
A.4.3 Representação Gráfica do Perfil de Formação (Exemplo no PPAESP 2020).....	84



1. Introdução

Este documento descreve o Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia de Sistemas, instrumento que orienta a gestão acadêmica do curso, de forma alinhada ao perfil e às necessidades atuais de formação de um Engenheiro, em especial de um Engenheiro de Sistemas.

O projeto pedagógico do Curso de Engenharia de Sistemas do ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, é um documento geral que define um conjunto de diretrizes e de ações de ensino e educativas, que orientam os principais elementos em função do perfil esperado do egresso.

Com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia (DCNs) e demais normativas externas e internas ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) apresenta seus fundamentos conceituais que direcionam a estrutura curricular do curso, visando à formação do egresso alinhada ao perfil profissional e cidadão almejado. Também define concepções pedagógicas e metodológicas, bem como estratégias para o ensino, a aprendizagem e a avaliação dos(as) estudantes.

Além de considerar aspectos legal e formal, o PPC visa atender objetivos educacionais, profissionais, sociais e culturais, propondo intervenções pedagógicas planejadas, a serem implementadas a fim de promover a aprendizagem e o desenvolvimento integral dos(as) estudantes, de forma alinhada às competências e habilidades pretendidas para o perfil profissional e cidadão do egresso, demonstrando a reflexão sobre as ações e as formas de intervir na realidade.

Este Projeto Pedagógico:

- estabelece o perfil geral do engenheiro que se deseja formar, com ênfase numa formação generalista em engenharia;
- estabelece o perfil específico do engenheiro de sistemas desejado;
- descreve a organização do Curso de Engenharia de Sistemas e apresenta seu currículo;
- formula uma proposta pedagógica que busca um compromisso entre professores, alunos e a escola com a finalidade de transformar a prática educativa em um instrumento eficiente de execução do projeto político pedagógico.
- No Anexo 1 são descritos aspectos relevantes da política educacional do ITA. O Anexo 2 traz informações logísticas, administrativas e de pessoal. No Anexo 3 encontra-se a relação dos laboratórios utilizados nas atividades do curso. No Anexo 4 encontram-se ementas e bibliografias



O curso foi concebido considerando quatro princípios básicos: formação sólida em fundamentos científicos, principalmente relacionados a física, matemática e informática; formação sólida, conceitual e tecnológica, em projeto e integração de aparatos, dispositivos e sistemas; formação complementar em humanidades e aspectos diversos da cultura; e formação metodológica em engenharia.

Este documento apresenta o projeto pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica-Aeronáutica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), assim estruturado:

- Apresentação do curso;
- Perfil do egresso;
- Estrutura do curso;
- Proposta pedagógica;
- Grade curricular;
- Informações logísticas, administrativas e de pessoal; e
- Infraestrutura disponível.

O Projeto Pedagógico segue uma política educacional estabelecida pela Congregação do ITA que, resumidamente, objetiva uma sólida formação técnica, a formação cívica, ética e social, bem como uma formação / educação extra curricular diversificada. O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do ITA, disponível no site (<http://www.ita.br/pdi>) contém um capítulo dedicado ao Projeto Pedagógico Institucional, onde se insere um capítulo dedicado à Graduação. Encontram-se ali definições importantes sobre a forma de acesso ao Curso e também de aproveitamento escolar e frequência. As informações ali contidas dizem respeito a todos os cursos do ITA e, portanto, são seguidas pelo Curso de Graduação em Engenharia Mecânica-Aeronáutica.

Neste documento, ênfase maior é dada no ciclo dos três últimos anos, o chamado “Curso Profissional”. O “Curso Fundamental” (dois primeiros anos) é objeto de documentação própria, por ser comum aos cinco cursos de Engenharia do ITA.



2. Apresentação do Curso

A sociedade tem demandado soluções para problemas cada vez mais difíceis de serem resolvidos sem uma abordagem de desenvolvimento holística, multidisciplinar, que enderece a complexidade dos problemas a serem resolvidos e a do desenvolvimento das arquiteturas dos sistemas de sistemas ciber-físicos-sociotécnicos que os solucionarão.

A Engenharia de Sistemas contém em seu bojo um relevante arcabouço de processos e métodos de engenharia capaz de endereçar esta complexidade, permitindo a definição e a realização de soluções eficazes a um ciclo de desenvolvimento, produção, operação, suporte e evolução com uma relação custo-benefício muito favorável para a sociedade, o que é significativo para um país com tantas carências como o nosso.

O curso de Engenharia de Sistemas do ITA está sendo proposto com enfoque no desenvolvimento de sistemas complexos, sistemas de sistemas, modelagem e simulação de sistemas. Historicamente, o ITA tem como princípio contribuir efetivamente para o desenvolvimento nacional, tanto nos aspectos militares quanto civis. A criação do curso de Engenharia de Sistemas passa a contribuir para a formação de profissionais especializados em uma área do saber considerada estratégica para o desenvolvimento de qualquer nação.

No que se refere à postura, o curso de Engenharia de Sistemas vem ao encontro do Projeto Pedagógico Institucional e enquadra-se no processo natural de evolução rumo a uma Instituição de Ensino Superior mais produtiva, mais eficiente e de amplo espectro de atuação, tal como determina as suas principais diretrizes.

Atualmente, os sistemas são empregados em todas as áreas de conhecimento, existem sistemas orgânicos, organizacionais, energéticos, computacionais, naturais, sociais, entre outros. O crescimento de diversas áreas do segmento produtivo, o início da era da Indústria 4.0, o crescimento da integração entre os domínios, leva a complexidade emergente da atuação em que novos cenários requer um profissional capaz de integrar as diferentes naturezas de um sistema.

Em uma certa medida a Engenharia de Sistemas tem o papel de fundir o entendimento de todas as áreas de atuação na Indústria 4.0. Logo a existência do curso de Engenharia de Sistemas em uma região com um bom sistema educacional e uma forte economia agrega condições substanciais para o seu maior desenvolvimento e empregabilidade dos egressos. Adicionalmente, outro importante fator que deve ser levado em consideração é a baixa proporção de engenheiros no Brasil. Segundo o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), o Brasil possui 6 engenheiros para



cada mil economicamente ativas, enquanto essa relação é de 12 a 30 por mil habitantes em países desenvolvidos.

A existência do curso de Engenharia de Sistemas em Fortaleza também se justifica pela importância econômica da cidade no estado do Ceará e, portanto, no Brasil. A região possui um dos portos com melhor localização para o transporte de carga para a Europa e América do Norte, possui um valor de Índice de Desenvolvimento de Educação Básica (IDEB) de 2021 o valor de 5.2, sendo superior à média do país que foi de 4.9. Geograficamente, o ITA-FZ, possuirá uma localização privilegiada, pois em um raio de 150km aglomera praticamente todas as principais indústrias com sede na região.

Deve-se salientar que o curso está sendo um dos pioneiros na implantação do campus ITA-FZ, juntamente com os cursos de Engenharia de Energia e BioEngenharia. O curso de Engenharia de Sistemas vai ao encontro do processo natural de evolução do instituto rumo a uma Instituição de Ensino Superior mais produtiva, mais eficiente e de amplo espectro de atuação que possa contribuir com o desenvolvimento do ecossistema produtivo e tecnológico regional e nacional.

Assim, houve a designação de uma Comissão Especial para estudar e propor a oferta de ensino na Área de Sistemas no ITA (Portaria xxx/ITA, de xx de xxx de xxx). Desta ação, segue-se uma Comissão a qual foi responsável por elaborar a proposta de implantação do Curso de Engenharia de Sistemas (xxx de xx). Em xx de xx de xx, a comissão apresenta a Moção à Congregação do ITA: “Proposta de criação de um curso de Engenharia de Sistemas no ITA.” Assim foi criado o curso de Engenharia de Sistemas no ITA que teve início em 20xx.

2.1 História da Engenharia de Sistemas

A Engenharia de Sistemas (SE - *Systems Engineering*) tem sido fundamental para o sucesso de empreendimentos técnicos ao longo da história. Embora suas práticas tenham sido empregadas intuitivamente em diversos projetos, foi no século XX que a SE se consolidou como uma disciplina formal de engenharia. O termo “engenharia de sistemas” surgiu nos Laboratórios Bell na década de 1940, refletindo a necessidade de uma abordagem integrada para gerenciar a complexidade crescente dos sistemas tecnológicos.

Durante a Segunda Guerra Mundial, equipes multidisciplinares britânicas analisaram e aprimoraram sistemas de defesa aérea, exemplificando a aplicação prática da SE. Nos Estados Unidos, a criação da RAND Corporation em 1946 marcou o início da “análise de sistemas”, consolidando métodos para abordar problemas complexos de maneira holística. Instituições acadêmicas renomadas, como o MIT, incorporaram a SE em seus



currículos a partir de 1950, reconhecendo sua importância na formação de engenheiros capacitados para enfrentar desafios sistêmicos.

Empresas como a TRW, no final dos anos 1950, adotaram a SE para desenvolver sistemas de mísseis balísticos, demonstrando sua aplicabilidade em projetos de alta complexidade. A publicação do primeiro livro dedicado à SE por Goode e Machol, em 1957, e a fundação do *National Council on Systems Engineering (NCOSE)* em 1990, posteriormente renomeado para *International Council on Systems Engineering (INCOSE)*¹ em 1995, evidenciam o reconhecimento global da disciplina.

A introdução da norma internacional ISO/IEC 15288², em 2002, estabeleceu a SE como o mecanismo preferencial para alinhar organizações na criação de produtos e serviços, enfatizando sua relevância no cenário industrial contemporâneo.

No Brasil, a crescente complexidade dos projetos e a necessidade de soluções integradas impulsionaram a adoção da Engenharia de Sistemas. Em 2012, foi fundado o capítulo brasileiro do INCOSE³, o INCOSE Brasil, com o objetivo de promover a SE e o pensamento sistêmico na comunidade nacional, facilitando a integração entre membros, indústria e academia, e compartilhando conteúdo de qualidade.

Diante desse contexto, a implementação de um projeto pedagógico voltado para a Engenharia de Sistemas é essencial para formar profissionais aptos a enfrentar os desafios complexos do mercado atual. A história e a evolução da SE demonstram sua importância estratégica, e a criação do INCOSE Brasil reforçou o compromisso nacional com o desenvolvimento e a aplicação dessa disciplina.

A Engenharia de Sistemas tem ganhado destaque no cenário educacional brasileiro, refletindo a crescente demanda por profissionais capazes de projetar e gerenciar sistemas complexos de forma integrada. Diversas instituições de ensino superior no país já oferecem cursos nessa área, preparando engenheiros para enfrentar os desafios tecnológicos contemporâneos, como:

- Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG): Pioneira no Brasil, a UFMG criou em 2010 o curso de Engenharia de Sistemas, que combina conhecimentos de cálculo, física, química, estatística e ciências da computação, formando profissionais com uma visão abrangente e interdisciplinar.⁴
- Universidade de São Paulo (USP): A USP, por meio de seu Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, oferece uma área de concentração em

¹ Disponível em: <https://www.incose.org>

² Disponível em: <https://www.iso.org/standard/81702.html>

³ Disponível em: <https://www.incose.org/communities/chapters/americas-sector/brazil/timeline>

⁴ Disponível em: <https://www.ufmg.br/mostra/curso/engenharia-de-sistemas-bacharelado/>



Engenharia de Sistemas, focada em sistemas de controle, automação e modelos matemáticos aplicados a diversas áreas.⁵

- Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes): Localizada em Montes Claros, Minas Gerais, a Unimontes oferece o curso de Engenharia de Sistemas, com 28 vagas anuais no período noturno. O curso visa formar profissionais aptos a projetar, analisar e integrar sistemas complexos em diversos setores industriais e comerciais. A grade curricular abrange disciplinas como Algoritmos e Estruturas de Dados, Cálculo Integral e Diferencial, Circuitos Elétricos, Engenharia de Software e Inteligência Computacional. Além disso, o curso enfatiza a importância de projetos multidisciplinares e aprendizado ativo, preparando os alunos para enfrentar desafios reais do mercado de trabalho.⁶
- Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP): Lançou o curso de Bacharelado em Engenharia de Sistemas Ciber-Físicos, focado na formação de profissionais aptos a conceber, projetar, implementar e operar sistemas que integram os mundos físico e virtual, como veículos autônomos e robôs da indústria 4.0.⁷

A criação desses cursos reflete o crescente interesse pela Engenharia de Sistemas no Brasil, preparando profissionais para atuar em um mercado que demanda soluções integradas e eficientes para desafios cada vez mais complexos.

Para concluir, é fundamental destacar uma distinção muitas vezes negligenciada e importante de ser lembrada: Engenharia de Sistemas não é o mesmo que Sistemas de Informação.

Enquanto a Engenharia de Sistemas foca na criação, integração e gerenciamento de sistemas complexos — sejam eles técnicos, organizacionais ou sociotécnicos — com ênfase em requisitos, arquitetura, ciclo de vida, modelagem e validação, os cursos de Sistemas de Informação têm como foco principal o desenvolvimento, a gestão e o uso estratégico de sistemas computacionais de informação dentro de organizações.

Ou seja, a Engenharia de Sistemas forma engenheiros capazes de conceber soluções integradas para problemas de alta complexidade, envolvendo elementos físicos, digitais, humanos e processuais. Já Sistemas de Informação prepara profissionais para atuar principalmente no planejamento e desenvolvimento de sistemas de apoio à gestão da informação.

Essa distinção é essencial para orientar corretamente os futuros estudantes e o mercado sobre o papel estratégico da Engenharia de Sistemas na formação de

⁵ Disponível em: <https://ppgee.poli.usp.br/pb/programas/areas-de-concentracao/engenharia-de-sistemas/>

⁶ Disponível em: <https://unimontes.br/wp-content/uploads/2019/05/201604-PPP-Engenharia-de-Sistemas.pdf>

⁷ Disponível em: <https://www.pucsp.br/graduacao/engenharia-de-sistemas-ciber-fisicos>



profissionais preparados para os desafios da era da complexidade e da inovação tecnológica.

2.2 Bases filosóficas e definições

A Engenharia de Sistemas se fundamenta em uma base filosófica distinta das outras engenharias, que transcende a técnica e incorpora princípios epistemológicos, ontológicos e metodológicos próprios. Ela emerge da necessidade de compreender e atuar sobre sistemas complexos, interdependentes e dinâmicos, buscando sempre soluções integrais e sustentáveis. Ao contrário das abordagens reducionistas tradicionais (em contraponto ao holismo), a Engenharia de Sistemas parte do pensamento sistêmico, uma forma de ver o mundo que privilegia a totalidade e as inter-relações, mais do que as partes isoladas.

O pensamento sistêmico - *systems thinking* - é o alicerce conceitual da Engenharia de Sistemas. Segundo o SEBoK⁸, esse modo de pensar implica na capacidade de compreender padrões de comportamento, estruturas subjacentes e as interações entre os elementos de um sistema. Trata-se de reconhecer que os comportamentos dos sistemas não são lineares nem previsíveis apenas por meio da análise de seus componentes, mas resultam de propriedades emergentes que só se manifestam quando o sistema é considerado como um todo. Essa visão requer uma mudança paradigmática em relação à lógica tradicional de causa e efeito linear.

Essa filosofia também é influenciada por ideias de origem na biologia, na cibernética e na teoria geral dos sistemas, especialmente os trabalhos de Ludwig von Bertalanffy, que propôs que sistemas vivos não podem ser compreendidos pela simples soma de suas partes. A noção de emergência - fenômenos que não existem nos componentes isoladamente, mas aparecem quando eles interagem - é central. A Engenharia de Sistemas aplica esse conceito à engenharia prática, ao considerar que a funcionalidade e o valor de um sistema surgem da maneira como seus elementos se organizam e cooperam.

Além disso, a Engenharia de Sistemas incorpora princípios éticos e sociais. O engenheiro de sistemas não apenas projeta soluções técnicas, mas deve considerar os impactos sociais, ambientais e econômicos de sua intervenção. O compromisso com a finalidade - ou seja, projetar sistemas que sejam "adequados para o propósito" - é central, conforme o manual do INCOSE. Isso significa que o sistema deve não apenas funcionar corretamente, mas também responder de forma satisfatória às necessidades humanas, respeitando restrições e evitando consequências indesejadas.

⁸ Disponível em: https://sebokwiki.org/wiki/Systems_Thinking



Outro aspecto essencial da base filosófica da Engenharia de Sistemas é a visão transdisciplinar. O engenheiro de sistemas atua como integrador, sendo responsável por equilibrar múltiplas perspectivas: técnicas, humanas, organizacionais, legais e culturais. Essa postura exige uma filosofia de abertura ao diálogo entre disciplinas e ao aprendizado contínuo. Não se trata apenas de aplicar métodos, mas de orquestrar saberes distintos em direção a um objetivo comum, num processo de coevolução entre problema e solução.

O próprio papel do engenheiro de sistemas, portanto, carrega uma dimensão filosófica de responsabilidade e humildade frente à complexidade. O profissional de sucesso é aquele capaz de lidar com tensões e paradoxos — como controle e autonomia, estabilidade e mudança, planejamento e adaptação — sem buscar resolvê-los de forma simplista, mas sim acolhendo essas dualidades como parte inerente da realidade complexa dos sistemas. Essa postura filosófica precisa refletir maturidade e disposição para atuar com parcimônia e visão crítica.

2.3. Missão

O curso de Graduação em Engenharia de Sistemas do ITA terá como missão geral promover a melhoria da qualidade de vida da população brasileira através da formação de profissionais éticos e competentes para o emprego de Engenharia de Sistemas, definida como uma abordagem transdisciplinar para permitir que sistemas cumpram com sucesso a missão proveniente das necessidades dos seus clientes, usuários e outras partes interessadas. Alguns elementos-chaves da Engenharia de Sistemas incluem:

Os princípios e conceitos que caracterizam um sistema como resultado das interações dos seus elementos. Um sistema interage com seu entorno, que pode incluir outros sistemas, usuários e o meio ambiente. Os elementos que podem compor um sistema incluem hardware, software, software embarcado, pessoas, informações, processos, técnicas, infraestruturas físicas, serviços e outros elementos de suporte.

Um engenheiro de sistemas é responsável por aplicar as abordagens transdisciplinares da Engenharia de Sistemas. Em particular, o engenheiro de sistemas serve como uma ponte para levantar e traduzir as necessidades dos clientes em requisitos que serão realizados pelos times de desenvolvimento dos elementos de sistema.

De forma a ajudar na concretização do sistema, o engenheiro de sistemas auxilia na estruturação dos processos do ciclo de vida desde a fase conceitual, continuando através do ciclo de vida na manufatura, entrega, uso, suporte e descarte. O engenheiro de sistemas precisa analisar, especificar, projetar e verificar o sistema para garantir que as funções, interfaces, performances, aspectos físicos e outras características sejam



balanceados para atender as necessidades dos clientes, usuários e outras partes interessadas.

Os engenheiros de sistemas ajudam a garantir que os elementos de um sistema se integram para realizar os objetivos do sistema como um todo, satisfazendo as necessidades dos clientes e outros interessados que irão fazer a aquisição e/ou usar o sistema.

2.4 Legislação (Exemplo no PPCOMP 2020, PPAESP 2020 e PPAER 2020)

[TBD]



3. Perfil Profissional

3.1. Carreira de Engenheiro de Sistemas e o INCOSE

A Engenharia de Sistemas é uma abordagem essencial para a concepção, desenvolvimento e operação de sistemas complexos ao longo de seu ciclo de vida. Sua prática não se restringe apenas ao domínio técnico, mas também integra aspectos humanos, organizacionais e operacionais, buscando sempre entregar valor em ambientes incertos, ambíguos e dinâmicos. Ao contrário de outras disciplinas da engenharia, que tendem a se especializar em domínios específicos, a Engenharia de Sistemas atua como elo de ligação entre múltiplas áreas do conhecimento, promovendo a coesão e a integração necessárias para alcançar os objetivos de um sistema.

Essa atuação transversal exige dos engenheiros de sistemas uma mentalidade paradoxal - uma capacidade de equilibrar visões contraditórias, como estabilidade e mudança, padronização e inovação, ou controle e autonomia. Conforme explorado no texto *The Paradoxical Mindset of Systems Engineers*⁹, esse tipo de mentalidade é uma característica marcante dos engenheiros de sistemas bem-sucedidos, que precisam tomar decisões com base em múltiplas perspectivas e frequentemente lidar com objetivos conflitantes entre diferentes stakeholders. O sucesso nessa função requer não apenas domínio técnico, mas também habilidades interpessoais, visão sistêmica e pensamento crítico.

Engenheiros de sistemas desempenham um papel fundamental na definição de requisitos, no gerenciamento de interfaces, na identificação de riscos e na condução de testes e validações. Sua responsabilidade vai além do projeto inicial: eles acompanham a evolução do sistema ao longo do tempo, garantindo que ele continue atendendo às necessidades para as quais foi concebido. Em ambientes complexos, como os de defesa, transporte, energia, biomédico ou espaço, essa função é ainda mais crítica, pois envolve sistemas de sistemas com múltiplas camadas de interação e interdependência.

Um dos grandes diferenciais da profissão é sua orientação para o ciclo de vida completo de um sistema. Em vez de se concentrar apenas no desenvolvimento, o engenheiro de sistemas considera desde a concepção e viabilidade até a operação, manutenção/suporte e desativação. Essa abordagem permite que decisões sejam tomadas com base em impactos de longo prazo, contribuindo para a sustentabilidade, confiabilidade e resiliência dos sistemas. Tal perspectiva requer ferramentas e métodos específicos, como modelagem de sistemas, análise de trade-offs, e múltiplos modelos .

⁹ Pyster, A., N. Hutchison, D. Henry. 2018. *The Paradoxical Mindset of Systems Engineers*. Hoboken, NJ, USA: Wiley.



A profissão também se destaca por sua capacidade de integrar diferentes visões e domínios técnicos. O engenheiro de sistemas atua como um facilitador do diálogo entre especialistas de diversas áreas, promovendo a construção de soluções robustas e bem coordenadas. Ao assumir essa função integradora, ele contribui para a redução de riscos e ineficiências que poderiam surgir da fragmentação dos esforços. Além disso, seu trabalho é muitas vezes decisivo para a inovação, uma vez que ele consegue visualizar oportunidades e interações que escapam às abordagens mais especializadas.

Por fim, a Engenharia de Sistemas também se destaca por seu valor estratégico. Projetos complexos dependem não apenas de competência técnica, mas de capacidade de articulação, negociação e visão sistêmica. Engenheiros de sistemas ajudam a alinhar os objetivos técnicos com os objetivos organizacionais e sociais, garantindo que os sistemas desenvolvidos sejam úteis, viáveis e sustentáveis. Em um mundo cada vez mais interconectado e acelerado, essa profissão torna-se cada vez mais relevante e necessária.

Nesse contexto, destaca-se a importância do INCOSE, que promove o desenvolvimento, a prática e a valorização da Engenharia de Sistemas. O INCOSE fornece uma base comum de conhecimento por meio de publicações como o *Systems Engineering Handbook*, promove boas práticas com padrões e guias, e fortalece a formação dos profissionais com certificações e eventos globais. Sua atuação contribui para a consolidação da profissão e para a harmonização de práticas em escala internacional, apoiando tanto a formação acadêmica quanto a atuação profissional dos engenheiros de sistemas.

3.2. Corpo de Conhecimento da Engenharia de Sistemas publicado pelo INCOSE

Duas publicações básicas do INCOSE são o (i) Manual de Engenharia de Sistemas - Guia de Processo e Atividades do Ciclo de Vida¹⁰ e o (ii) Guia para o Corpo de Conhecimento da Engenharia de Sistemas¹¹.

O INCOSE também disponibiliza o GRCSE (*Graduate Reference Curriculum for Systems Engineering*). Este guia de referência foi desenvolvido para implementação de cursos e traz uma identificação de um conjunto mínimo de assuntos fundamentais a serem aprendidos pelo aluno cursando Engenharia de Sistemas. Este conjunto mínimo consiste em tópicos fundamentais e focam no papel da Engenharia de Sistemas no projeto e desenvolvimento de sistemas. O GRCSE traz o conceito de que um curso de Engenharia de sistemas deve conter conteúdos teóricos da Engenharia de Sistemas,

¹⁰ Disponível em <https://www.incose.org/publications/se-handbook-v5>

¹¹ Disponível em [https://sebokwiki.org/wiki/Guide_to_the_Systems_Engineering_Body_of_Knowledge_\(SEBoK\)](https://sebokwiki.org/wiki/Guide_to_the_Systems_Engineering_Body_of_Knowledge_(SEBoK)).



com definições e abordagens agnósticas de domínio, chamando-o de *system-centric*, e uma natureza prática para que os estudantes aprendam e exercitem a engenharia através de um projeto (*capstone experience*), oferecendo uma natureza de aprendizado em um domínio específico, chamando-o de *domain-centric*.

O GRCSE indica que o curso pode ser dividido em 4 grandes categorias:

- Conceitos de Engenharia de Sistemas,
- Papéis da Engenharia de Sistemas,
- Prática da Engenharia de Sistemas,
- Profissionalismo em Engenharia de Sistemas,

Em relação aos conceitos o GRCSE indica os seguintes tópicos:

Tabela 1. Área de Conhecimento e Tópicos indicados pelo GRCSE.

	Área de Conhecimento	Tópico	Nível
Fundamentos da Engenharia de Sistemas	Fundamentos de Sistemas	O que é um sistema?	Compreensão
		Tipos de Sistemas	
		Agrupamentos de Sistemas	
		Complexidade	
		Princípio da Emergência	
	Ciência de Sistemas	História da Ciência de Sistemas	Conhecimento
		Abordagens de Sistemas	
	Pensamento Sistêmico	O que é Pensamento Sistêmico?	Conhecimento
		Conceitos de Pensamento Sistêmico	
		Princípios do Pensamento Sistêmico	
		Padrões de Pensamento Sistêmico	
	Representando sistemas com modelos	O que é um modelo?	Conhecimento / Aplicação
		Por que modelar?	
		Tipos de Modelos	
		Conceitos de Modelagem de Sistemas	
		Integrando aspectos de suporte em modelos de sistema	
		Padrões de modelagem	
	Abordagem de Sistemas Aplicada à Engenharia	Visão geral da abordagem sistêmica	Conhecimento / Aplicação
		Contexto do sistema projetado	
		Identificando & Entendendo Problemas e Oportunidades	
Sintetizando possíveis soluções			
Análise e Seleção entre Soluções Alternativas			
Implementando e provendo uma solução			



E n g e n h a r i a d e S i s t e m a s e G e r e n c i a m e n t o		Implantando, usando e sustentando sistemas para resolver problemas	
		Responsabilidade das Partes Interessadas	
		Aplicando a Abordagem de Sistemas	
	Introdução aos Processos do Ciclo de Vida	Modelo de Ciclo de Vida Genérico	Aplicação
		Aplicando Processos de Ciclo de Vida	
		Processos do Ciclo de Vida e Necessidades da Empresa	
	Modelos de Ciclo de Vida	Drivers e escolhas do processo do ciclo de vida do sistema	Aplicação
		Modelos de processo do ciclo de vida do sistema: Vee	
		Modelos de processo do ciclo de vida do sistema: Iterative	
		Integração de Modelos de Processo e Produto	
		Engenharia Enxuta	
	Definição do Conceito	Análise de Negócios ou Missão	Aplicação / Análise
		Necessidades e requisitos das partes interessadas	
	Definição do Sistema	Requisitos do sistema	Aplicação / Análise
		Arquitetura do Sistema	
		Desenvolvimento de Modelo de Arquitetura Lógica (Funcional)	
		Desenvolvimento de Modelo de Arquitetura Física	
		Projeto de Sistemas	
		Análise de Sistemas	
	Realização do Sistema	Implementação do Sistema	Aplicação / Análise
	Integração de Sistemas		
	Verificação do sistema		
	Validação do Sistema		
Implantação e uso do sistema	Implantação do sistema	Compreensão / Aplicação	
	Operação do Sistema		
	Manutenção do Sistema		
	Logística		
Gestão da Engenharia de Sistemas	Planeamento	Compreensão / Análise	
	Avaliação e Controle		
	Gestão de Riscos		
	Medidas de Efetividade		
	Gestão de Decisões		
	Gerenciamento de Configuração		
	Gestão da Informação		
	Gestão da Qualidade		



	Gestão da vida útil de produtos e serviços	Extensão da vida útil	Compreensão / Análise / Aplicação
		Atualizações, upgrades e modernização de recursos	
		Desfazimento e Descarte	
	Padrões	Normas Relevantes	Compreensão
		Alinhamento e Comparação das Normas	
		Aplicação das Normas	
A p l i c a ç ã o	Produto de Engenharia	Histórico do produto	Compreensão / Análise / Aplicação
		Fundamentos do Produto como Sistema	
		Atividades Comerciais Relacionadas ao Produto	
		Aspectos chave do produto	
		Atividades Especiais do Produto	
	Sistemas de Sistemas	Arquitetando Abordagens para Sistemas de Sistemas	Compreensão / Análise / Aplicação
		Características Sociotécnicas dos Sistemas de Sistemas	
		Engenharia por Capacidades	

Em relação aos papéis, o engenheiro de sistemas é demandado a participar de times interdisciplinares. E esses papéis incluem:

- **Entendimento dos domínios** – envolve entender como as diferenças em um domínio se manifestam tanto em um sistema quanto na engenharia desse sistema. Esse resultado também inclui a capacidade de aprender um novo domínio. Ele incorpora uma compreensão da terminologia especializada, tecnologia, métodos, ferramentas e restrições que são exclusivas para o domínio de aplicativo escolhido.
- **Aplicação do pensamento sistêmico em diferentes especialidades** – inclui a compreensão de como as diferenças nas especialidades se manifestam tanto na engenharia de um sistema quanto na função do próprio sistema. Também inclui a necessidade de um exame das habilidades necessárias para aprender um novo tipo de aplicação ou especialidade.
- **Disciplinas correlatas** – compreender as relações entre a Engenharia de Sistemas e outras disciplinas, como gerenciamento de projetos, fatores humanos e outros campos da engenharia, e ser capaz de articular a proposta de valor dessas disciplinas para a Engenharia de Sistemas. É importante que os engenheiros de sistemas possuam conhecimentos básicos relacionados a essas disciplinas e entendam como a Engenharia de Sistemas está relacionada a outras disciplinas. Um aluno deve ser capaz de articular como a Engenharia de Sistemas pode e deve interagir com essas disciplinas e quais armadilhas comuns podem ocorrer quando essas relações não são gerenciadas adequadamente.
- **Software e Sistemas** – demonstrar compreensão e apreciação do nível de engenharia de software necessário para desenvolver produtos, serviços e



sistemas empresariais atuais e futuros. Uma compreensão adequada da engenharia de software mudará fundamentalmente a maneira como um engenheiro de sistemas concebe, arquiteta e implementa um sistema. Por exemplo, a compreensão de engenharia de software pode abrir opções adicionais para alocar funcionalidade em todo o sistema. Os alunos não precisam se tornar especialistas em engenharia de software, mas devem entender as características únicas do software para melhor capacitá-los a apoiar o desenvolvimento de sistemas com uso intensivo de software.

Em relação às práticas, existem várias fases, processos, atividades e metodologias envolvidas no desenvolvimento de um sistema desde o início até o descarte. Os três elementos primordiais são:

- **Reconciliação de requisitos** – Domine as habilidades quantitativas para reconciliar requisitos conflitantes, encontrando compromissos aceitáveis dentro de limitações de custo, tempo, conhecimento, risco, sistemas existentes e organizações.
- **Avaliação de problemas/soluções** – Domine as habilidades quantitativas para avaliar estratégias de solução de sistemas alternativos, incluindo quão bem diferentes soluções se relacionam com o problema identificado, e expresse os critérios relevantes para garantir que as soluções sejam selecionadas em uma perspectiva holística de sistemas.
- **Realismo** – Compreender e apreciar os desafios da aplicação da SE a problemas realistas ao longo do ciclo de vida do sistema.

Em termos de profissionalismo, como os sistemas atuais são tipicamente complexos, exigindo que os engenheiros de sistemas atuem como membros produtivos e profissionais das equipes, usando as tecnologias mais recentes e apropriadas. Os três elementos sugeridos são:

- **Desenvolvimento profissional** – Ser capaz de aprender novos modelos, técnicas e tecnologias à medida que surgem, e apreciar a necessidade desse desenvolvimento profissional contínuo.
- **Trabalho em equipe** – Atuar como um membro eficaz de uma equipe multidisciplinar, comunicar-se efetivamente oralmente e por escrito, liderar em uma área de desenvolvimento de sistemas, como gerenciamento de projetos, análise de requisitos, arquitetura, construção ou garantia de qualidade, e exibir capacidades de liderança dentro de uma equipe.
- **Ética** – Demonstrar conhecimento da ética profissional e da aplicação da ética profissional na tomada de decisão e na prática da Engenharia de Sistemas.

3.3. Caracterização do Perfil



Os engenheiros de sistemas são responsáveis por garantir que as tarefas de desenvolvimento de sistemas sejam executadas, para que os sistemas possam ser entregues e suportados. Os engenheiros de sistemas trabalham com uma variedade de outros profissionais para criar e dar suporte a sistemas ao longo de seu ciclo de vida. Esses outros profissionais contribuem com habilidades em várias disciplinas de engenharia e gerenciamento de projetos, entre muitos outros campos.

Curso de Graduação em Engenharia de Sistemas do ITA fundamenta-se na formação de um engenheiro que tenha:

- Uma profunda e sólida formação básica em matemática, física e química, formação essa que lhe dá a competência de compreender, adaptar-se e se desenvolver continuamente no mundo atual, onde as mudanças tecnológicas, alicerçadas nas ciências básicas, são aceleradas;
- Conhecimentos de disciplinas de humanidades, vivência em um ambiente escolar sadio e estimulante, incluindo o convívio com os professores e educadores, funcionários e outros colegas alunos, que capacitem o futuro engenheiro a ser um agente ativo de transformação e aperfeiçoamento da sociedade, multiplicador e construtor de conhecimento, conhecedor e respeitador da pluralidade de pensamentos e promotor da justiça social. A vivência da disciplina consciente (DC), palestras organizadas pela escola, o sistema de aconselhamento e as atividades formativas, culturais, esportivas e sociais do Centro Acadêmico Santos Dumont (CASD) são entendidos como instrumentos extracurriculares basilares para a formação humanística.
- Capacitação para emprego do pensamento sistêmico para a compreensão da finalidade pretendida, contexto operacional e conceito de uso do sistema proposto; avaliação dos interesses, propósitos e valores de várias partes interessadas e combiná-los em uma representação coerente dos requisitos do sistema; entender as tecnologias que podem ser aplicadas no sistema; avaliar as implicações do ciclo de vida dos sistemas e incorporar perspectivas do ciclo de vida no projeto de sistemas; e avaliar, selecionar e desenvolver soluções de sistemas para satisfazer as necessidades do cliente e os objetivos do projeto.
- Experiência profissional básica e competências complementares nas áreas técnica, administrativa e de relacionamento humano, adquiridas ou aperfeiçoadas através de estágio curricular supervisionado realizado dentro ou fora do ambiente acadêmico. O estágio possibilitará a vivência e a aplicação das competências desenvolvidas na escola, servirá de estímulo ao aprendizado contínuo e contribuirá para o amadurecimento humano e profissional do aluno.

Obs.: Espera-se que haja um credenciamento do curso junto ao INCOSE para que o egresso possa sair com a Certificação de nível ASEP do INCOSE.



3.4. Mercado de Trabalho

O engenheiro de sistemas formado pelo ITA poderá atuar em diversos setores, nomeadamente:

- Indústria: nos seus diversos setores, desde a concepção, até o desfazimento dos sistemas;
- Forças Armadas: nos setores de concepção e projeto, especificação de sistemas, avaliação e suporte de sistemas;
- Empresas: nos setores de especificação e manutenção de sistemas;
- Pesquisa e Ensino de Engenharia de Sistemas;
- Órgãos certificadores.

3.4.1 Campos de atuação do Engenheiro de Sistemas

O engenheiro de sistemas formado pelo ITA pode atuar em diversos setores da indústria, nos quais destacam-se as seguintes atividades:

- Engenharia de Requisitos,
- Gestão de Riscos,
- Registros das Evoluções de Projeto,
- Planejamento Técnico,
- Avaliação do Esforço Técnico,
- Desenvolvimento de Arquitetura,
- Modelagem e Simulação,
- Qualificação, Verificação e Validação,
- Definição de Processos,
- Formação,
- Integração de Sistemas,
- Garantia da qualidade, e
- Alinhamento com as Engenharias de Especialidades.



4. Estrutura do Curso de Engenharia de Sistemas

Os Cursos de Graduação do ITA foram criados em dois módulos (e se mantém, por ser regulado por Decreto): um Curso Fundamental, de dois anos de duração, e um Curso Profissional, de três anos de duração – totalizando dez semestres. Não se utiliza o sistema de créditos, embora sejam consideradas equivalências curriculares, especialmente para estudantes que cursam disciplinas no exterior em programas de intercâmbio acadêmico apoiados pelo ITA. Além disso, parte da carga horária total do curso é integralizada por meio de disciplinas eletivas e de atividades complementares escolhidas pelo estudante, que assume papel ativo na construção de sua grade curricular.

Todos os alunos do ITA cursam as mesmas disciplinas nos quatro primeiros semestres, denominados Curso Fundamental. A qualidade e consistência do Curso Fundamental são garantidos operacionalmente por uma coordenação própria que se pauta nas discussões e decisões curriculares corporativas da Comissão de Currículo da Congregação (IC-CCR), um fórum integrado por todos os coordenadores de cursos de graduação do ITA e diretamente subordinado à Congregação (IC).

Os três últimos anos, denominados Curso Profissional, definem o perfil profissional específico em Engenharia de Sistemas, por meio de um currículo com disciplinas obrigatórias a serem cursadas. As disciplinas eletivas e o Trabalho de Graduação (TG) permitem ao estudante desenvolver um certo grau de especialização em subárea da Mecânica-Aeronáutica ou áreas correlatas. O TG é regulado por normas próprias e deve ser um projeto coerente com a sua habilitação, sendo considerado componente curricular obrigatório.

Na graduação, o regime agora adotado em função dos estudos realizados (CPE, CGEE, GTEE, IC-CPE/CEE, Comissão Especial da NOREG, etc.) após a primeira edição do PDI é um misto seriado/créditos (ao contrário de regime de créditos “puro”, como acontece na pós-graduação), embora os “créditos” sejam computados em termos de carga horária (equivalente) e por meio da oferta de disciplinas eletivas. O ano letivo é dividido em dois semestres (ou “períodos”) e as disciplinas, regra geral, são semestrais. Excepcionalmente, podem ser programadas atividades acadêmicas que não sigam esses períodos letivos. O semestre letivo, por sua vez, é dividido em dois bimestres (ou “semiperíodos”), separados por uma semana de recuperação, em que não há aulas. Após o segundo bimestre duas semanas são reservadas exclusivamente para a realização dos exames. A carga horária mínima é de 3600 horas, conforme previsto nas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia, do CNE/CES do MEC.



Resumindo, os principais pontos o currículo do Curso de Engenharia de Sistemas prevê cargas horárias, no mínimo, para:

- Conjunto de disciplinas obrigatórias;
- Conjunto de disciplinas eletivas, definidas na **xxx** Reunião Ordinária da Congregação, realizada em **xxx**, como “todas as disciplinas não caracterizadas como obrigatórias”, na forma, não exclusiva, de:
 - Eletivas livres
 - Eletivas para um Programa de Formação Complementar (“*minor*”)
 - Eletivas para uma ênfase na habilitação em engenharia.
- Conjunto de atividades complementares;
- Estágios curriculares e extra-curriculares;
- Forma de integralização da carga horária do Curso, devendo, para cada disciplina, especificar a carga horária semanal ou total destinadas às formações teórica e prática (podendo ser de exercícios e/ou laboratorial/projetos) e para estudos individuais ou coletivos “em casa”. No caso de estudos, a previsão deve ser feita uma estimativa para um “aluno médio”.

Existe também a oportunidade, conforme disponibilidades e apoio possíveis, para aqueles que apresentem os requisitos acadêmicos necessários:

- Programa Mestrado para Graduandos, PMG, Programa que permite a matrícula de alunos cursando 4º ou 5º Ano da Graduação do ITA, em cursos de Mestrado oferecidos pelo ITA.
- Programa de Formação Complementar, PFC (simplificadamente, “*minor*”)
- Possibilidade cursar disciplinas extracurriculares, inclusive em nível de pós graduação
- Bolsas de Iniciação Científica ou Tecnológica ou outras oferecidas por órgãos de fomento externo (como o Programa Especial de Treinamento, PET, da CAPES)
- Projetos especiais (como o “Women in Science, Technology, Engineering, Mathematics,
- Manufacture and Design, WiSTEM2D”, ou, no ITA. STEM2D)
- Programa de Dupla Diplomação
- Estágios no exterior (como BRAFITEC/CAPES e em acordos de intercâmbio internacionais ou similares).
- Participação em competições nacionais e internacionais;
- Participação em estágios e projetos de interesse institucional.

4.1. Proposta Pedagógica



A proposta curricular considera as novas demandas em Educação para Engenharia, alinhadas à Resolução CNE/CES Nº 2, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, publicada em 23 de abril de 2019 e que instituiu novas DCNs: alta proficiência em Ciências Fundamentais, consciência a respeito de problemas complexos globais, motivação e atitude proativa, visão integrada da Engenharia e uma postura holística e humanista. Considera ainda a atualidade e importância da mobilidade acadêmica, contemplando o uso de ferramentas tecnológicas. Esta proposta visa delinear um compromisso entre professores, estudantes e a Escola, com a finalidade de transformar a prática educativa em um instrumento eficiente de execução do Projeto Pedagógico Institucional (PPI). É uma premissa fundamental que a proposta formulada está em estreita concordância com a política educacional do ITA.

Uma **escola** deve ser um local privilegiado, agradável, inspirador e motivador para a construção de conhecimento e o desenvolvimento de competências. Atividades em sala de aula, biblioteca, locais de estudo, tempo livre para estudo e lazer, tempo livre para diálogo com professores e conselheiros devem ser dispostos para este fim. O **conhecimento** deve ser construído e **competências** devem ser desenvolvidas de forma gradual. Para isto ações e meios devem ser planejados e concatenados. Os professores devem conhecer a estrutura curricular, a dimensão disciplinar e interdisciplinar da proposta curricular, e entender qual é o papel de cada um individualmente e frente aos demais. Assim, o **Coordenador do Curso**, com apoio do **Colegiado de Curso** e do **Núcleo Docente Estruturante (NDE)**, é o gestor de uma atividade pedagógica participativa, levando estudantes e professores a participarem da proposta e da sua execução consciente. O **Professor** é o mediador entre o estudante e o conhecimento, e um facilitador do desenvolvimento de competências. Sua atuação vai além da mera transmissão repetitiva do conhecimento, sendo a de um agente que leva o estudante a refletir, descobrir e aplicar. O **Estudante** é o foco principal da atividade educativa. Deve participar ativamente do processo educacional, inclusive dando sua contribuição a uma avaliação crítica do curso em geral, e da sua proposta pedagógica em particular. O **Colegiado de Curso** é um dos conselhos diretamente vinculados à Pró-Reitoria de Graduação, que agrega esses entes (Coordenador, Professores e Estudantes) e que assessora o Coordenador do Curso na proposição de decisões acerca do curso. Sendo, Colegiado de Curso da Engenharia Sistemas: o Chefe de Divisão, um Professor representante de cada Departamento da Divisão de Sistemas (Arquitetura de Sistemas; Design de Sistemas; Modelagem e Simulação), além do próprio Coordenador como presidente deste Colegiado, mais um Professor de outra Divisão Acadêmica, podendo ser um Professor da Divisão de Ciências Fundamentais que oferece disciplina no Curso Fundamental sendo uma disciplina obrigatória na grade curricular do Curso. O Colegiado de Curso conta ainda com representação discente, sendo um Estudante de cada um dos três anos do Curso Profissional. Por iniciativa do Coordenador ou por deliberação prévia da maioria



absoluta dos Colegiados poderão participar de reuniões, sem direito a voto, como convidados, outros membros do Corpo Docente, servidores, ou representantes de entidades das áreas de conhecimento de engenharia, cujas presenças sejam de interesse para as deliberações. E, finalmente, o **Núcleo Docente Estruturante (NDE)** consiste de outro colegiado diretamente vinculado à Pró-Reitoria de Graduação, sendo composto por, no mínimo, 5 membros, sendo Professores mais experientes e com mais tempo de atuação neste Curso para definição do tipo de Engenheiro que a Divisão de Engenharia de Sistemas tem como objetivo formar, e também tem como presidente o Coordenador de Curso, que atua como presidente do NDE. Conforme Resolução da Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES) N° 01 de 17 de junho de 2010, o NDE deve ser constituído por membros do corpo docente do Curso, que exerçam liderança acadêmica no âmbito do mesmo, percebida na produção de conhecimentos na área, no desenvolvimento do ensino, e em outras dimensões entendidas como importantes pela instituição, e que atuem sobre o desenvolvimento do Curso. Além disso, pelo menos, 60% (sessenta por cento) dos membros do NDE devem ter titulação acadêmica de Doutor, obtida em Programas de Pós-Graduação *stricto sensu*. Os membros do Colegiado de Curso e do NDE são definidos por meio de eleição.

O curso de Engenharia de Sistemas contempla novas abordagens pedagógicas para o processo de ensino-aprendizagem, orientadas segundo a taxonomia de Bloom e aplicando técnicas como *Flipped Classroom*, CDIO (*Concept Development Implement Operate*) e, principalmente, PBL (*Problem-Based Learning*).

O PBL é uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa e contextualizada que parte de situações-problema para motivar, direcionar e iniciar a aprendizagem. Ela será de grande valia para quebrar o paradigma atual de formação de engenheiros como uma metodologia que envolve o trabalho em equipe, e tendo como conceitos estruturantes a responsabilização dos alunos pela aprendizagem e o uso adequado de competências pessoais e interpessoais, como a capacidade de ouvir, de partilhar informações e o respeito pelas ideias do outro, a interação constante com os colegas bem como a interdependência entre eles.

É necessário que os estudantes executem as atividades de forma participativa e colaborativa, sentindo-se, ao lado dos docentes e colegas de curso, sujeitos do processo de aprendizagem e não apenas receptores de informações. O ato de ficar sentado em sala, ouvindo o professor e copiando não implica em uma aprendizagem ativa. É a partir dessas considerações que este Projeto Pedagógico norteia o planejamento didático dos docentes atuantes no curso, os quais, embora tenham autonomia para o desenvolvimento do conteúdo programático, têm como referência o uso das metodologias ativas.



O curso de Engenharia de Sistemas trabalhará em duas frentes distintas em relação ao contínuo acompanhamento das atividades. A primeira considera o acompanhamento das atividades dentro das disciplinas e a segunda considera o feedback discente com respeito às disciplinas ao longo do curso. No caso do acompanhamento das atividades no âmbito das disciplinas, o docente será incentivado a utilizar três tipos de estratégias, baseando-se nos estudos de Bloom: diagnóstica (analítica), formativa (controladora) e somativa (classificatória). O instrumento diagnóstico auxilia o docente a detectar ou fazer uma verificação dos conteúdos e conhecimento dos discentes. E a partir dos dados deste diagnóstico realizar o planejamento de ações que supram as necessidades e atinjam os objetivos propostos.

E, dentro do contexto das disciplinas oferecidas, e disciplinas interligadas, os discentes são instigados a resolver problemas reais que envolvam o conteúdo sendo ministrado pelo docente.

A estrutura curricular do Curso de Engenharia de Sistemas toma por base a formação de um profissional com capacidade para atuar em áreas onde o pensamento sistêmico se faz presente, na escrita de requisitos, estruturação de arquiteturas e na modelagem/simulação de sistemas. Para isso o curso se fundamenta tanto em disciplinas de um núcleo sistêmico, chamado system-centric, como em disciplinas que vão dar experiência de desenvolvimento de aplicações reais, chamado de domain-centric.

O desenho da estrutura curricular do Curso de Engenharia de Sistemas levou em consideração 5 componentes:

- Grade do Curso Fundamental do ITA;
- Resoluções das Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Graduação em Engenharia;
- Elementos principais de um possível conteúdo das atividades regulamentadas para o profissional de Engenharia de Sistemas;
- Estrutura Curricular sugerida pelo INCOSE; e
- Lições aprendidas de stakeholders de organizações militares, indústria e academia.

Várias disciplinas que integram os núcleos do curso de Engenharia de Sistemas são amparadas por atividades laboratoriais, onde predominam a coletividade e os trabalhos e projetos em grupos. Isso sem menosprezar a relevância da elaboração, confecção e apresentação de relatórios. As disciplinas do curso de Engenharia de Sistemas buscam, mediante os seus planos de ensino, não somente a formação técnica; como também a formação ético-social do graduando.



Segundo Hall, Gilman foi o primeiro a ensinar Engenharia de Sistemas de forma estruturada, abordando-a não apenas como uma disciplina técnica, mas como uma forma de pensamento aplicada à resolução de grandes problemas interdisciplinares. Ele priorizava o pensamento sistêmico, a interdisciplinaridade e o foco no ciclo de vida completo de sistemas complexos, utilizando casos reais e problemas do setor industrial e militar como base para a aprendizagem.

Inspirando-se nesse modelo, o curso de Engenharia de Sistemas do ITA poderia adotar uma abordagem pedagógica baseada em grandes desafios integradores, com problemas reais trazidos por parceiros estratégicos como a Força Aérea Brasileira, EMBRAER, INPE, Casa dos Ventos, Porto do Pecém, órgãos do setor público, dentre muitos outros. O ensino seria estruturado ao redor de estudos de projeto e laboratórios de modelagem sistêmica, nos quais os alunos trabalhariam desde o primeiro semestre com cenários reais, desenvolvendo habilidades em especificação de requisitos, modelagem, arquitetura de sistemas, integração e validação. Como no MIT de Gilman, disciplinas tradicionais são reorganizadas em torno desses projetos, com forte ênfase na engenharia colaborativa, uso de simulações, prototipagem digital e integração de ferramentas modernas (SysML, MBSE, etc.), reforçando uma formação sistêmica desde o início da jornada acadêmica.

Essa pedagogia ativa e orientada por desafios reais ajudaria a consolidar o perfil do engenheiro de sistemas como um profissional estratégico, capaz de atuar na fronteira entre tecnologia, missão e organização — exatamente como Gilman visualizou ao fundar essa abordagem no MIT.

O curso de Engenharia de Sistemas reger-se-á por princípios e valores que permitam a busca permanente da excelência acadêmica:

- Liberdade de ensino, pesquisa e extensão, bem como de divulgação do pensamento, da arte e do saber;
- Pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas;
- Gestão democrática;
- Valorização dos seus recursos humanos;
- Indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão;
- Respeito à pessoa e a seus direitos naturais;
- Internacionalização;
- Compromisso com a paz, com a defesa dos direitos humanos e com a preservação ambiental;
- Compromisso com a ética, a liberdade e a democracia;
- Compromisso com a formação de cidadãos altamente qualificados para o exercício profissional;
- Compromisso com o desenvolvimento científico, tecnológico, cultural e econômico, com o bem-estar social e com a melhoria da qualidade de vida da população local, regional e do país.



Buscando atingir o perfil de egresso proposto pelo curso, busca-se adotar diferentes metodologias no desenvolvimento das atividades acadêmicas, sejam elas em disciplinas ou projetos, tendo como parâmetro para a escolha a aptidão do professor, o conteúdo, espaço físicos (contemplando uma das diretrizes do ITA que orientam a turmas pequenas), bem como o perfil dos discentes para os quais a metodologia será aplicada.

O curso tem o regime seriado e semestral. Sua duração é de dez semestres. Todos os alunos do ITA cursam as mesmas disciplinas nos quatro primeiros semestres denominados Curso Fundamental.

No quinto semestre, os alunos do curso de Engenharia de Sistemas passam a cumprir um currículo particularizado, como ocorre com os alunos dos demais cursos de engenharia do ITA.

Desta forma, os seis últimos semestres, denominados Curso Profissional, definem em maior escala o perfil profissional específico em Engenharia de Sistemas.

A Engenharia de Sistemas é por definição multidisciplinar, envolvendo partes de diferentes engenharias, gerenciamento, e de software. A formação básica generalista englobará trilhas nas seguintes temáticas: (i) Pesquisa Operacional; (ii) Visão Sistêmica (core da Engenharia de Sistemas); (iii) Design de Sistemas; (iv) Emprego de Software e Interação; e (v) Projeto Prático. Onde:

- A trilha de Pesquisa Operacional contém o fluxo da identificação da necessidade, técnicas de modelagem até a otimização de sistemas;
- A trilha de Visão Holística é o fio central do curso, ela começa com o pensamento sistêmico e a incorporação dos aspectos legais, e vai até o desdobramento da arquitetura de sistemas nos múltiplos aspectos programáticos que precisam ser avaliados de maneira integrada;
- A trilha de Design de Sistemas apresentará um tipo de domínio de aplicação para o qual a Engenharia de Sistemas pode ser aplicada como exemplo de sistema. A figura a seguir apresenta o fluxo temático da linha de Design de Sistemas;
- A trilha de Emprego de Software e Interação apresenta a integração de alguns elementos da Engenharia de Software e Fatores Humanos para interação com sistemas;
- A trilha de Projeto Prático foi estruturada como uma representação do ciclo de vida, e do CDIO, para integrar semestralmente os conteúdos incorporados a cada fase.

Integrando todas as linhas e estruturando através dos três anos profissionais, foi possível montar a proposta da arquitetura, como apresentado pela figura a seguir.

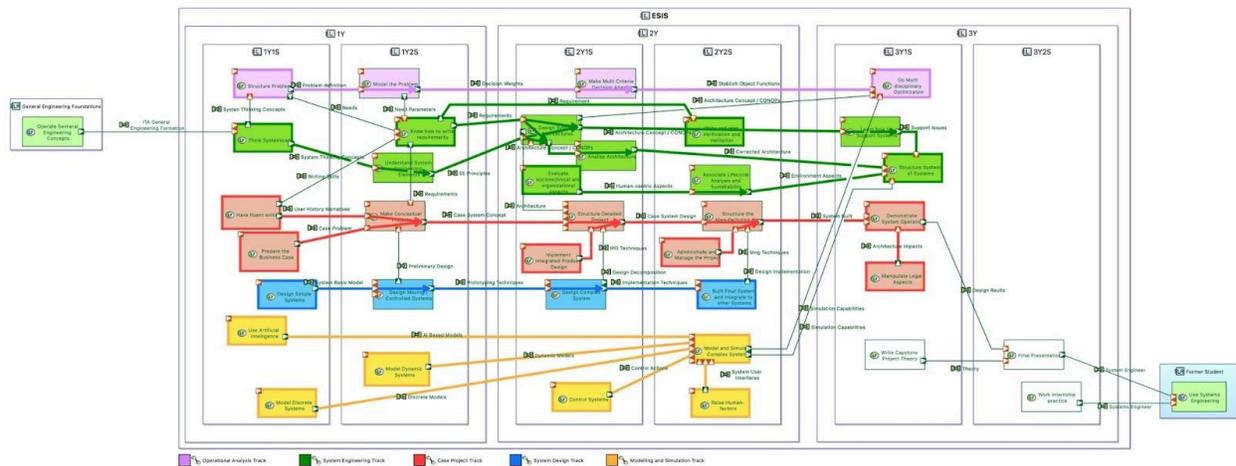


Figura 1. Integração de competências das trilhas temáticas.

Obs.: Essa figura não representa um mapeamento 1:1 das disciplinas, e sim a ordem de encadeamento das trilhas temáticas.

Ao longo do Curso Profissional os alunos realizam concebem, projetam, implementam e operam um sistema a ser definido mediante ao conselho que fará os projetos alinhados com indústria ou problemas regionais. Nos 2º e 3º anos profissionais (4º e 5º anos do curso) os alunos de Engenharia de Sistemas podem escolher matérias eletivas, tendo a possibilidade de opção por disciplinas de pós-graduação, e realizam um Trabalho de Graduação (TG). Essas disciplinas eletivas e o TG permitem que o aluno, se o quiser, tenha certo grau de especialização.

O estágio curricular supervisionado é parte integrante do Curso de Engenharia de Sistemas e tem duração mínima de 160 horas.

O curso de Engenharia de Sistemas trabalhará em duas frentes distintas em relação ao contínuo acompanhamento das atividades. A primeira considera o acompanhamento das atividades dentro das disciplinas e a segunda considera o feedback discente com respeito às disciplinas ao longo do curso. No caso do acompanhamento das atividades no âmbito das disciplinas, o docente será incentivado a utilizar três tipos de estratégias, baseando-se nos estudos de Bloom¹² ¹³: diagnóstica (analítica), formativa (controladora) e somativa (classificatória). O instrumento diagnóstico auxilia o docente a detectar ou fazer uma verificação dos conteúdos e conhecimento dos discentes. E a

¹² Disponível em Bloom, B. S.; Engelhart, M. D.; Furst, E. J.; Hill, W. H.; Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Vol. Handbook I: Cognitive domain. New York: David McKay Company.

¹³ Disponível em Bloom, B. S. (1994). "Reflections on the development and use of the taxonomy". In Rehage, Kenneth J.; Anderson, Lorin W.; Sosniak, Lauren A. (eds.). Bloom's taxonomy: A forty-year retrospective. Yearbook of the National Society for the Study of Education. Vol. 93. Chicago: National Society for the Study of Education. ISSN 1744-7984



partir dos dados desse diagnóstico realizar o planejamento de ações que supram as necessidades e atinjam os objetivos propostos.

Para tal, questionários, perguntas e conversas com os discentes são realizadas, além de consultas ao histórico escolar e fichas de anotações durante o ciclo de vida do discente na universidade. No caso da estratégia formativa, o objetivo é verificar se tudo aquilo que foi proposto pelo docente no seu planejamento em relação aos conteúdos estão sendo atingidos durante todo o processo de ensino aprendizagem do discente passo a passo. Algumas dessas ferramentas incluem verificação do desempenho do discente em atividades de classe, acompanhamento periódico de trabalhos solicitados e eventualmente testes relativamente formais para aferir a aprendizagem discente. Por fim, a abordagem Somativa tem o objetivo de atribuir notas e conceitos para o discente ser promovido ou não de uma classe para outra, normalmente realizado durante o bimestre.

E, dentro do contexto das disciplinas oferecidas, e disciplinas interligadas, os discentes são instigados a resolver problemas reais que envolvam o conteúdo sendo ministrado pelo docente. Neste sentido, o discente possui autonomia para escolher os possíveis caminhos que o conduzirão ao resultado esperado, promovendo principalmente as competências transversais adquiridas ao longo do curso.

Finalmente, a **Avaliação de Desempenho Docente (ADD)** conta com importante participação dos estudantes na sua própria concepção. Semestralmente, procura-se oferecer aos estudantes um formulário útil, conciso, objetivo e ágil. A Pró-Reitoria de Graduação do ITA busca contínuo melhoramento na documentação de retorno, com identificação inequívoca do *feedback* sendo veiculado e garantir um retorno ao docente mais direto, rico e produtivo.

4.2. Grade Curricular

O desenho da estrutura curricular do Curso de Engenharia de Sistemas levou em consideração 5 componentes:

- Grade do Curso Fundamental do ITA;
- Resoluções das Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Graduação em Engenharia;
- Elementos principais de um possível conteúdo das atividades regulamentadas para o profissional de Engenharia de Sistemas;



- Estrutura Curricular sugerida pelo INCOSE (*International Council on Systems Engineering*); e
- Lições aprendidas de stakeholders de organizações militares, indústria e academia.

A Figura a seguir exemplifica as relações para a função principal do curso que é “Formar alunos em Engenharia de sistemas”. Esta função recebe 8 inputs de diferentes stakeholders envolvidos como:

- Curso Fundamental: que provê “condições iniciais” para o curso profissional através da Formação da Base Fundamental da Engenharia;
- ITA: que provê “recursos” como RH e organizacional;
- FAB (estendendo-se a outras forças armadas) e a Indústria: que proveem “demandas” de um perfil profissional, e no caso da FAB ainda o contribui com “infraestrutura”, provendo espaço e suporte para o curso e suas atividades;
- INEP (estendendo-se ao MEC como um todo): que provê elementos de “legislação e competências” que são necessárias para credenciar a formação do Engenheiro de Sistemas;
- CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia): que provê “legislação” através de resoluções que habilitam os alunos egresso a exercer a profissão; e
- INCOSE: que provê as características do “perfil profissional”, estabelecendo o arcabouço de boas práticas que os egressos precisam possuir para praticar a Engenharia de Sistemas.

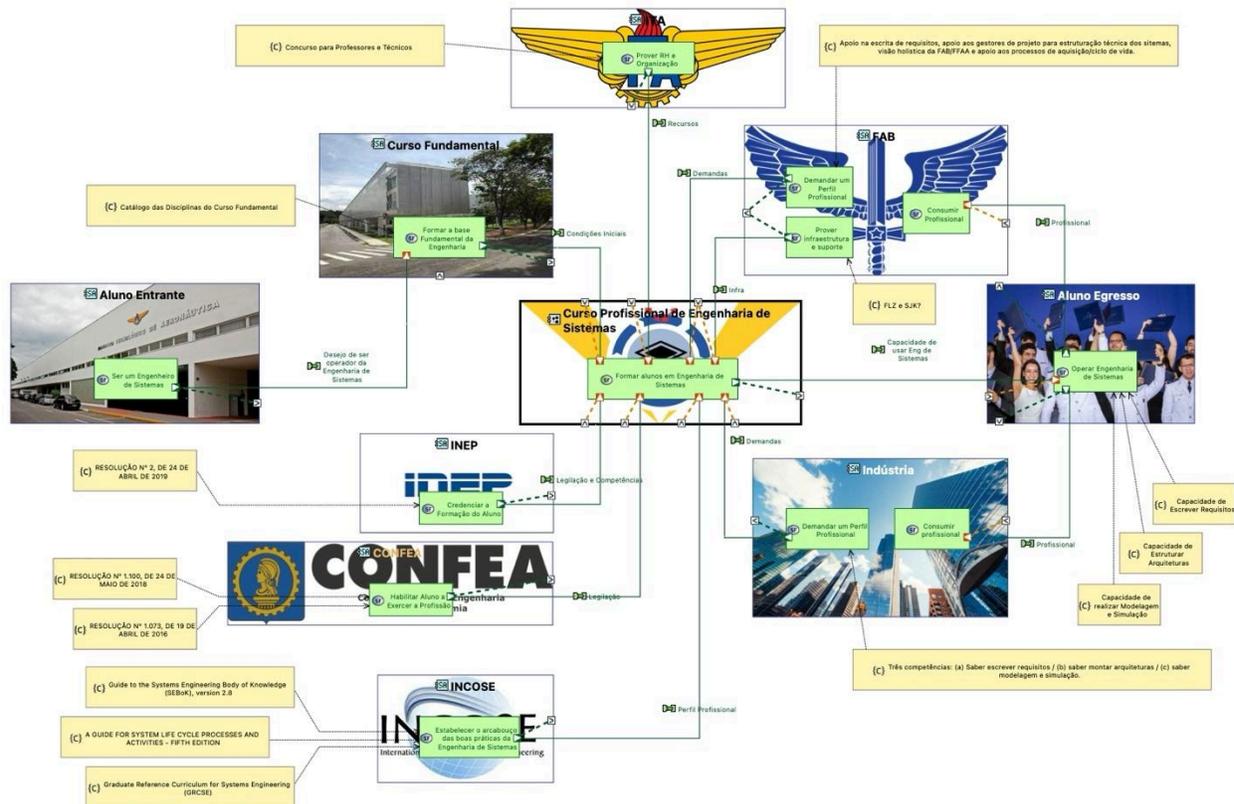


Figura 2. Arquitetura do Curso de Engenharia de Sistemas.

A partir do 2º Período do 2º Ano Profissional, e para os subsequentes 1º e 2º Períodos do 3º Ano Profissional, o cumprimento das disciplinas obrigatórias e atividades formativas centrais do curso poderá seguir uma das seguintes modalidades:

- Modalidade Regular: O aluno cursará as disciplinas obrigatórias e demais atividades previstas para estes semestres diretamente no ITA, conforme detalhado sequencialmente abaixo. Os requisitos de Disciplinas Eletivas, Estágio Curricular Supervisionado e Atividades Complementares deverão ser cumpridos pelo aluno para seu curso.
- Modalidade Duplo Diploma: O aluno poderá optar por participar de um programa de duplo diploma em uma instituição de ensino superior no exterior, desde que exista um acordo específico vigente e aprovado pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de Engenharia de Energia. A equivalência de disciplinas e atividades deve estar de acordo com o Projeto Pedagógico do Curso.

As disciplinas estão identificadas por sua sigla (3 letras e 2 números), seu nome e mais 4 dígitos que correspondem à carga horária semanal (horas-aula) para: [teoria] [exercícios] [laboratório] [estudo não supervisionado], como é mostrado na Fig. 3. A grade curricular mostra, ainda, sobre a sigla da disciplina, as siglas das disciplinas que lhes são pré-requisito.

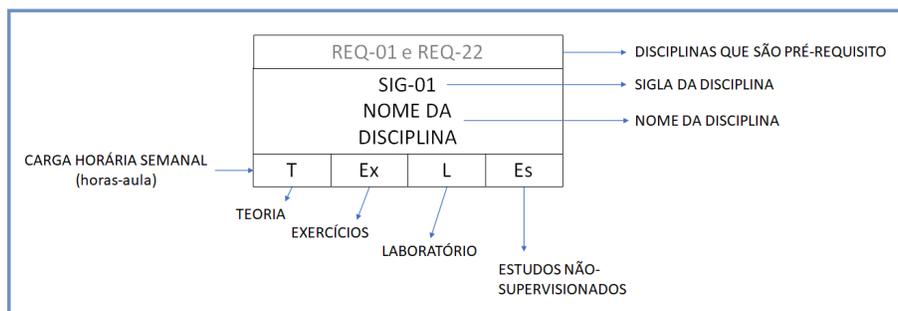


Figura 3. Desenho esquemático de uma disciplina na grade horária do Curso.

O currículo do curso de Engenharia de Sistemas é atualizado anualmente, devendo obter parecer favorável do NDE, da Comissão de Currículos (CCR) e da Congregação do ITA para alteração. O currículo e as ementas aprovadas do curso constarão no Catálogo dos Cursos de Graduação em Engenharia do ITA, em sua versão mais atualizada. Na seção A do Anexo 1 consta a atual proposta de currículo. As propostas de ementa constam na seção B do Anexo 1. A visão geral do currículo inserida nesta seção e o conteúdo dos anexos são apenas ilustrativos. A versão mais recente do Catálogo dos Cursos de Graduação em Engenharia do ITA (<http://www.ita.br/grad/catalogo>), incorporada por referência neste PPC, substitui a versão apresentada neste documento.

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.

O aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de 192 horas-aula de eletivas, integralizadas a partir do 1º ano do Fundamental. Deste total 64 horas-aula de disciplinas eletivas deverão ser cursadas a partir do 1º Ano Profissional.

Em adição à carga horária acima, até 48 horas-aula de eletivas podem substituir carga horária equivalente (40 horas) de Atividades Complementares.

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



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

[LISTAR POSSÍVEIS DISCIPLINAS ELETIVAS]

4.2.2. Estágio Curricular Supervisionado

O aluno deverá realizar um mínimo de 360 horas de Estágio Curricular Supervisionado integralizadas a partir do fim do 1º ano Profissional ou durante suspensão de matrícula; de acordo com as normas reguladoras próprias.

O estágio deverá estar relacionado à Engenharia de Sistemas e ser supervisionado por um professor do curso e um profissional da instituição concedente. A aprovação será condicionada à entrega de relatório final e parecer do supervisor externo. O estágio também pode ser realizado em contexto internacional com validação da comissão de estágio.

4.2.3. Atividades Complementares

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

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

4.2.4. Atividades de Extensão

Conforme determinação legal, o curso contempla no mínimo 10% da carga horária total dedicada às atividades de extensão universitária, conforme a Resolução CNE/CES 07/2018.

As atividades de extensão serão integradas ao currículo através de projetos interdisciplinares, envolvendo aplicação da Engenharia de Sistemas em comunidades, organizações governamentais, não governamentais e setores produtivos. Exemplos incluem o desenvolvimento de sistemas de monitoramento para infraestrutura urbana, participação em hackathons sociais, e soluções de apoio à defesa civil. A coordenação do curso definirá editais específicos anuais para organização das atividades de extensão com base em demandas regionais e nacionais.



4.2.5. Trabalho de Graduação (TG)

O Trabalho de Graduação será desenvolvido em duas etapas (TG1 e TG2), com carga horária total de 256 horas, sendo obrigatória a realização de um projeto relacionado à engenharia de sistemas com base em problema real, envolvendo modelagem, simulação, projeto e avaliação. A orientação será feita por docente do curso e o trabalho será avaliado por banca constituída por pelo menos três membros. A documentação incluirá relatório técnico, protótipo (se aplicável) e apresentação oral.

4.2.6. Programa de Mestrado na Graduação (PMG) e Programas de Formação Complementar (PFC)

A matrícula de alunos da graduação nos programas de pós-graduação é viabilizada através do Programa Mestrado para Graduandos (PMG), da Pró-reitoria de Pós-Graduação. Este programa têm como objetivo possibilitar o início das atividades de pós-graduação durante os últimos anos do curso de graduação. Com isso, ao final do 5o Ano, ou seja, do curso de graduação, o estudante tem a possibilidade de já ter cumprido a maioria dos créditos necessários ao curso de mestrado no ITA.

Disciplinas cursadas como parte do PMG também podem ser consideradas como disciplinas eletivas da graduação. O Trabalho de Graduação (TG) pode ser utilizado como parte da Dissertação de Mestrado, de acordo com os interesses do aluno e orientador. Mediante parecer favorável da Coordenação do Curso, as pesquisas realizadas como parte do PMG podem ser consideradas para Estágio Supervisionado.

O grau de flexibilização curricular é projetado de forma a permitir que o estudante que assim o deseje possa aderir a algum dos Programas de Formação Complementar (PFC) oferecidos pelo ITA. Assim, além da Graduação em Engenharia de Energia, o estudante pode candidatar-se a um Programa de Formação Complementar como Engenharia Física (PFC-F), Inovação (PFC-I), Bioengenharia (PFC-B), Engenharia de Controle e Automação (PFC-C), ou Ciência de Dados (PFC-D), por exemplo. Para obter o certificado de um PFC, o aluno deve satisfazer tanto os requisitos do PFC, regido por normas próprias, quanto os do Curso de Engenharia de Energia. As disciplinas cursadas como parte do PFC podem ser consideradas como disciplinas eletivas da graduação em Engenharia de Energia.

4.2.7. Intercâmbios e equivalências

Considerando as vantagens de um processo de aprendizado globalizado, é incentivada a mobilidade dos estudantes para outras instituições de ensino superior. No caso de participação de programas de intercâmbio formalmente intermediados pelo ITA ou autorizados pela Coordenação do Curso, o aluno pode requerer a equivalência de



disciplinas, atividades complementares e/ou estágios, desde que haja compatibilidade de carga horária total e dos principais tópicos de estudo.

Cabe à Coordenação do Curso, auxiliado pelo Colegiado de Curso, a análise técnica das equivalências, a partir de uma proposta submetida pelo estudante, acompanhada de documentação comprobatória e descritiva das atividades realizadas. Recomenda-se uma aprovação prévia do plano de estudo e proposta de equivalência.

Para a contabilização de carga horária de disciplinas, o ITA utiliza apenas a carga horária de horas supervisionadas (em sala de aula ou em atividades práticas supervisionadas). Apesar disso, a quantidade de horas previstas de estudo não-supervisionado para cada disciplina também é apresentada no Catálogo, para referência. Em caso de aproveitamento de estudos realizados em outras instituições de ensino superior com sistema diferente de créditos, o Coordenador de Curso, assistido pelo Colegiado, deve ser flexível, considerando as particularidades de cada sistema.

4.2.8. Programas de duplo diploma

Em caso de acordos de duplo diploma com instituições do exterior, não é necessária equivalência direta dos tópicos das disciplinas assinaladas como de conhecimento “específico”, desde que o conjunto de disciplinas e atividades realizadas no exterior durante o duplo diploma demonstrem o desenvolvimento de conhecimentos específicos compatíveis com as competências, perfil do egresso e objetivos do curso de Engenharia de Energia.

A modalidade de duplo diploma só se aplica a universidades estrangeiras com acordo específico aprovado pelo Núcleo Docente Estruturante (NDE). Essa aprovação confirma que o currículo integral da parceira complementa o do ITA, atende às Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia e ao Projeto Pedagógico do Curso, garantindo a formação plena do engenheiro e todas as competências previstas. Acordos que não tenham sido ratificados pelo NDE servem apenas para mobilidade acadêmica, exigindo do aluno a solicitação de equivalência de disciplinas e atividades de acordo com a seção “Intercâmbios e equivalências”.

Cabe à Coordenação do Curso, auxiliado pelo Colegiado de Curso, a análise técnica das equivalências, a partir de uma proposta submetida pelo estudante, acompanhada de documentação comprobatória e descritiva das atividades realizadas. Recomenda-se uma aprovação prévia do plano de estudo e proposta de equivalência.

Durante o período em que estiver regularmente matriculado e com progresso satisfatório no programa de duplo diploma no exterior (conforme atestado pela instituição parceira e acompanhado pela Coordenação do Curso no ITA), o aluno ficará dispensado de cursar as disciplinas obrigatórias e demais atividades acadêmicas



presenciais correspondentes aos semestres letivos do ITA (tipicamente, o 2º Período do 2º Ano Profissional e os dois períodos do 3º Ano Profissional) que ocorreriam durante sua participação no programa no exterior.

4.3. Estratégias de Ensino

Em todas as atividades do curso de Engenharia de Sistemas a avaliação dos discentes se dará mediante os critérios de avaliação conforme a Norma de Graduação vigente do ITA. A avaliação do processo de aprendizagem de cada disciplina será descrita pelos planos de ensino. Os docentes serão incentivados a diversificarem o processo avaliativo.

O curso de Engenharia de Sistemas tem cinco tipos de componentes curriculares: Disciplinas (regulares, optativas e eletivas), Trabalho Final de Graduação (TCC), Estágio Supervisionado, Atividades Complementares e de Extensão.

As regras para verificação do rendimento escolar destes componentes também estão estabelecidas na Norma de Graduação. O sistema de avaliação do processo de ensino-aprendizagem dos discentes do curso de Engenharia de Sistemas deverá estar regulamentado por essa mesma Norma.

A verificação do rendimento escolar deverá ser feita por componente curricular, abrangendo os aspectos de frequência e aproveitamento, ambos eliminatórios. É de responsabilidade dos docentes a verificação do rendimento escolar e frequência acadêmica. Entende-se por frequência acadêmica o comparecimento às atividades didáticas de cada componente curricular.

Será considerado aprovado em frequência o discente que obtiver os requisitos de assiduidade nas atividades teóricas e práticas. Nos componentes curriculares é obrigatória a proposição de atividades de avaliação. A forma, a quantidade e o valor relativo das atividades de avaliação constarão obrigatoriamente dos planos de ensino. Para aprovação nos componentes curriculares, o discente deverá obter a média igual ou superior à média de aprovação estabelecida na Norma de Graduação, além da frequência mínima prevista. O discente que obtiver uma média inferior à média de aprovação e a frequência mínima exigida sofrerá as consequências estabelecidas e descritas na Norma de Graduação.

A avaliação do Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Sistemas ocorrerá, tanto internamente quanto por meio da Congregação e da DCE quanto externamente, conforme prevê o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), criado pela lei no. 10.861 de 14 de abril de 2004, caracterizada por instrumentos quantitativos e qualitativos do processo ensino-aprendizagem.



Esse duplo processo avaliativo tem como objetivo geral a formação e o desenvolvimento de um projeto acadêmico baseado nos princípios da democracia, autonomia, pertinência e responsabilidade social. A formulação inicial e a revisão periódica desse projeto são de responsabilidade do Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de Engenharia de Sistemas, constituído por docentes, mestres e doutores, com experiência nas áreas do curso.

4.4. Integralização Curricular

A carga horária do curso é cumprida pelos alunos bolsistas de tempo integral em 10 semestres. Cada semestre é composto por 19 semanas, cronologicamente distribuídas da seguinte forma: 8 semanas de aulas, 1 semana sem aulas (semana de recuperação), mais 8 semanas de aulas, e finalmente, 2 semanas para os exames finais. Cada hora-aula tem duração de 50 minutos.

Maiores detalhes sobre o currículo são publicados anualmente no Catálogo de Graduação do ITA, que descreve a implementação curricular aprovada pela Congregação do Instituto para o ano em pauta. A estrutura apresentada abaixo serve de base para o Catálogo de Graduação, que contém ainda a relação das matérias eletivas e extracurriculares disponibilizadas a cada ano. As ementas e a bibliografia relevantes às disciplinas listadas nesta estrutura curricular estão relacionadas no Anexo 2. Ali se encontram as ementas das principais disciplinas eletivas em Engenharia de Sistemas. Como detalhado abaixo, o aluno tem ainda a possibilidade de escolher disciplinas eletivas entre todas as disciplinas de pós-graduação oferecidas pelo ITA, dependendo da aprovação da Coordenação do Curso de Engenharia de Sistemas.

[A SER ATUALIZADO COM A ÚLTIMA VERSÃO DA ÉPOCA]

Legenda: T – Teórica / E – Exercícios / L – Laboratório / S – Semanal / S-16 – 16 Semanas

MATRIZ DO CURSO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS									
		Carga Horária Semanal							
1° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%	
CES-10	Introdução à Computação	4	0	2	6	96	80,0	2%	
FND-01	Colóquio (Nota 3)	2	0	0	2	32	26,7	1%	
HUM-01	Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 8)	3	0	0	3	48	40,0	1%	
HUM-70	Tecnologia e Sociedade (Nota 7)	2	0	1	3	48	40,0	1%	
MAT-13	Cálculo Diferencial e Integral I	4	0	0	4	64	53,3	1%	
MAT-15	Sequências e Séries	2	0	0	2	32	26,7	1%	



MAT-17	Vetores e Geometria Analítica	2	0	0	2	32	26,7	1%
MTP-03	Introdução à Engenharia (Nota 4)	1	0	1	2	32	26,7	1%
QUI-18	Química Geral I	2	0	3	5	80	66,7	2%
	Práticas Desportivas (Nota 1)	0	0	2	2	32	26,7	1%
Subtotal T1 e T2		19	0	7	26	416	346,7	10%
Subtotal T3 e T4		20	0	6	26	416	346,7	
		Carga Horária Semanal						
2° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%
CES-11	Algoritmos e Estrutura de Dados	3	0	1	4	64	53,3	1%
FIS-15	Mecânica I	4	0	0	4	64	53,3	1%
FIS-15	Física Experimental I (Nota 4)	0	0	3	3	48	40,0	1%
HUM-01	Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 7)	3	0	0	3	48	40,0	1%
HUM-70	Tecnologia e Sociedade (Nota 8)	2	0	1	3	48	40,0	1%
MAT-22	Cálculo Diferencial e Integral II	4	0	0	4	64	53,3	1%
MAT-27	Álgebra Linear e Aplicações	4	0	3	7	112	93,3	3%
QUI-27	Química Geral II	2	0	3	5	80	66,7	2%
	Práticas Desportivas (Nota 1)	0	0	2	2	32	26,7	1%
Subtotal T1 e T2		20	0	7	27	432	360,0	10%
Subtotal T3 e T4		19	0	8	27	432	360,0	
		Carga Horária Semanal						
3° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%
CCI-22	Matemática Computacional	1	0	2	3	48	40,0	1%
FIS-27	Mecânica II	4	0	0	4	64	53,3	1%
FIS-28	Física Experimental II	0	0	3	3	48	40,0	1%
FIS-32	Eletricidade e Magnetismo	4	0	3	7	112	93,3	3%
MAT-32	Equações Diferenciais Ordinárias	4	0	0	4	64	53,3	1%
MAT-36	Cálculo Vetorial	3	0	0	3	48	40,0	1%
GED-13	Probabilidade e Estatística	3	0	0	3	48	40,0	1%
Subtotal		19	0	8	27	432	360,0	10%
		Carga Horária Semanal						
4° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%
EST-10	Mecânica dos Sólidos	3	0	0	3	48	40,0	1%
FIS-46	Ondas e Física Moderna	4	0	3	7	112	93,3	3%
MAT-42	Equações Diferenciais Parciais	4	0	0	4	64	53,3	1%
MAT-46	Funções de Variável Complexa	3	0	0	3	48	40,0	1%



GED-72	Princípios da Economia	3	0	0	3	48	40,0	1%
MEB-01	Termodinâmica	3	0	0	3	48	40,0	1%
MPG-05	Fundamentos de Desenho Técnico	4	0	3	7	112	93,3	3%
EST-10	Mecânica dos Sólidos	3	0	0	3	48	40,0	1%
Subtotal		27	0	6	33	528	440,0	12%
5° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%
ARQ-01	Fundamentos de Engenharia de Sistemas	4	0	0	4	64	53,3	1%
ARQ-07	Modelagem e Intervenção em Problemas Complexos	3	0	0	3	48	40,0	1%
DIG-01	Introdução ao Design de Sistemas	0	0	6	6	96	80,0	2%
DIG-02	Descoberta e Análise de Necessidades	0	0	4	4	64	53,3	1%
MOD-01	Introdução à Inteligência Artificial para Engenheiros de Sistemas	2	0	2	4	64	53,3	1%
MOD-02	Modelagem de Sistemas Discretos	4	0	0	4	64	53,3	1%
Subtotal		13	0	12	25	400	333,3	9%
		Carga Horária Semanal						
6° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%
ARQ-11	Engenharia de Requisitos e Verificação Baseada em Modelos	3	0	0	3	48	40,0	1%
ARQ-17	Modelagem e Otimização em Pesquisa Operacional	3	0	0	3	48	40,0	1%
ARQ-21	Arquitetura de Sistemas e Instanciação Funcional	2	0	0	2	32	26,7	1%
DIG-03	Projeto Conceitual de Sistemas	0	0	3	3	48	40,0	1%
DIG-04	Prototipagem de Sistemas com Tecnologias Inteligentes	3	0	0	3	48	40,0	1%
MOD-03	Modelagem de Sistemas Dinâmicos	4	0	2	6	96	80,0	2%
MOD-04	Fundamentos de Engenharia de Software	4	0	2	6	96	80,0	2%
Subtotal		19	0	7	26	416	346,7	10%
		Carga Horária Semanal						
7° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%
ARQ-31	Análise Sistêmica e Segurança em Arquiteturas	4	0	0	4	64	53,3	1%
ARQ-37	Decisão Multicritério e Apoio à Escolha	2	0	0	2	32	26,7	1%
ARQ-39	Sistemas Sociotécnicos e Cibernética Organizacional	2	0	0	2	32	26,7	1%
DIG-05	Projeto Detalhado e Desenvolvimento Integrado de Produto	0	0	4	4	64	53,3	1%
DIG-06	Prototipagem Avançada e Sistemas de Controle Integrado	0	0	4	4	64	53,3	1%
MOD-05	Controle de Sistemas Dinâmicos	4	0	0	4	64	53,3	1%
Subtotal		12	0	8	20	320	266,7	7%
		Carga Horária Semanal						
8° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%



ARQ-35	Sustentabilidade e Avaliação de Ciclo de Vida	2	0	0	2	32	26,7	1%
ARQ-49	Gestão de Projetos e Riscos em Sistemas Complexos	2	0	0	2	32	26,7	1%
ARQ-59	Economia de Sistemas e Avaliação Econômica	2	0	0	2	32	26,7	1%
ARQ-69	Administração e Modelos Organizacionais em Engenharia	2	0	0	2	32	26,7	1%
DIG-07	Manufatura e Produção de Sistemas	0	0	6	6	96	80,0	2%
DIG-08	Gestão Integrada: Projetos, Economia e Organizações	2	0	0	2	32	26,7	1%
MOD-06	Modelagem e Simulação de Sistemas Complexos	4	0	0	4	64	53,3	1%
Subtotal		14	0	6	20	320	266,7	7%
		Carga Horária Semanal						
9° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%
ARQ-20	Direito e Aspectos Legais dos Sistemas	2	0	0	2	32	26,7	1%
ARP-41	Suporte Logístico e Sustentação de Sistemas	2	0	0	2	32	26,7	1%
ARQ-70	Otimização Multidisciplinar de Sistemas	2	0	0	2	32	26,7	1%
DIG-09	Avaliação Operacional e Fatores Humanos em Sistemas	2	0	2	4	64	53,3	1%
MOD-07	Simulação Distribuída de Sistemas de Sistemas	2	0	4	6	96	80,0	2%
TG-1	Trabalho de Graduação 01 (Notas 3 e 5)	0	0	8	8	128	106,7	3%
Subtotal		10	0	14	24	384	320,0	9%
		Carga Horária Semanal						
10° Período		T	E	L	S	S-16	HR	%
TG-2	Trabalho de Graduação 02 (Nota 5)	0	0	8	8	128	106,7	3%
Subtotal		0	0	8	8	128	106,7	3%

RESUMO					S	Total	HR	%
	Curso Fundamental					1808	1506,7	40%
	Curso Profissional (+ Trabalho de Graduação)					1968	1640,0	43%
	Estágio Curricular Supervisionado				12	360	300,0	8%
	Eletivas					192	160,0	4%
	Extensão (transversal em diversas disciplinas e atividades)					452,8	377,3	10%
	Complementares					200	166,7	4%
Total:							4528	3773,3

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.



5. Administração Acadêmica

A administração acadêmica do Curso de Engenharia Sistemas é atribuída ao Coordenador de Curso. Por outro lado, os recursos humanos, materiais e de infra-estrutura física necessários para o desenvolvimento do Curso são fornecidos pela Divisão de Engenharia de Sistemas do ITA.

5.1. Colegiado do Curso

Colegiado de Curso é um colegiado interno que assessora o Coordenador do Curso e propõe decisões. Atualmente, compõem o Colegiado dos Curso de Graduação em Engenharia de Sistemas:

- Coordenador de Curso:
- X
- K
- Representante do 1o ano do Curso Profissional em Engenharia de Sistemas
- Representante do 2o ano do Curso Profissional em Engenharia de Sistemas
- Representante do 3o ano do Curso Profissional em Engenharia de Sistemas

Dentre as atribuições do Conselho de Curso, destacam-se:

1. elaborar e submeter às Divisões Acadêmicas e demais setores competentes:
 - a. o perfil do profissional a ser formado e um plano de ação didático-pedagógico para o ensino no curso, coerente com esse perfil;
 - b. o currículo pleno do Curso e as alterações curriculares, em comum acordo com os Chefes das Divisões Acadêmicas envolvidas no Curso;
2. submeter à Divisão Acadêmica responsável pelo Curso:
 - a. a necessidade de docentes para o cumprimento da carga didática do Curso em consonância com o que foi aprovado ou estabelecido pela Congregação do ITA;
 - b. em cada período letivo, uma proposta de distribuição entre os docentes da carga didática das disciplinas do Curso afetas à Divisão;
 - c. as necessidades de recursos materiais e de infra-estrutura necessários para o desenvolvimento do currículo, de acordo com Projeto Pedagógico estabelecido;
3. elaborar e implementar um sistema de avaliação do Curso, em consonância com os parâmetros gerais estabelecidos pela Pró-Reitoria de Graduação;
4. promover atividades semestrais destinadas à integração curricular de todas as disciplinas e docentes afetos ao Curso;



5. organizar discussões de avaliação destinadas a contribuir para o desenvolvimento e melhoria das atividades de ensino relativas ao semestre, que incluirão professores e alunos do Curso;
6. exercer outras atividades referentes ao ensino de graduação, desenvolvidas na Divisão Acadêmica responsável pelo Curso, mediante solicitação do respectivo Conselho da Divisão;
7. Participar dos processos de avaliação externa do Curso.

5.2. Apoio ao Discente

O curso de Engenharia de Sistemas herda da estrutura da ITA seus instrumentos de apoio ao discente. Há ações de aconselhamento estudantil, onde a Divisão de Assuntos Estudantis faz o acolhimento dos alunos, com apoio psicopedagógico, acompanhamento do progresso acadêmico, além de servir como instrumento de monitoria individual de cada aluno. O CASD (Centro Acadêmico Santos Dumont) tem amplo acesso para auxiliar os discentes em situações de necessidade e intermediação em casos necessários.

O curso, e o campus, está alinhado com as políticas institucionais de promoção à equidade, diversidade e acessibilidade. O ITA, em conjunto com o Comando da Aeronáutica, mantém programas de apoio psicopedagógico, adaptação de material didático, acessibilidade física e atitudinal. Estudantes de diferentes perfis socioculturais contam com acolhimento institucional e programas de apoio à permanência e à aprendizagem, incluindo bolsas, tutoria e mentorias.



6. Proposta Pedagógica do Curso de Engenharia de Sistemas

A proposta curricular considera as novas demandas em Educação para Engenharia, alinhadas à Resolução CNE/CES Nº 2, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, publicada em 23 de abril de 2019 e que instituiu novas Diretrizes Curriculares Nacionais de Engenharia: alta proficiência em Ciências Fundamentais, consciência a respeito de problemas complexos globais, motivação e atitude proativa, visão integrada da Engenharia e uma postura holística e humanista. Considera ainda a atualidade e importância da mobilidade acadêmica, contemplando a possibilidade de um semestre sem aulas presenciais, e o uso de ferramentas tecnológicas, prevendo o oferecimento de disciplinas na modalidade semipresencial e uso de equipamentos para possibilitar aulas (presenciais) à distância. Esta proposta visa delinear um compromisso entre professores, estudantes e a escola com a finalidade de transformar a prática educativa em um instrumento eficiente de execução do projeto político pedagógico. É uma premissa fundamental que a proposta formulada está em estreita concordância com a política educacional do ITA.

Esta proposta visa delinear um compromisso entre professores, alunos e a escola com a finalidade de transformar a prática educativa em um instrumento eficiente de execução do projeto político pedagógico. É uma premissa fundamental que a proposta formulada esteja em estreita concordância com a política educacional do ITA.

Uma escola deve ser um local privilegiado, agradável, inspirador e motivador para a construção de conhecimento e o desenvolvimento de competências. Atividades em sala de aula, biblioteca, locais de estudo, tempo livre para estudo e lazer, tempo livres para diálogo com professores e conselheiros devem ser dispostos para este fim.

O conhecimento deve ser construído e competências devem ser desenvolvidas de forma gradual. Para isto ações e meios devem ser planejados e concatenados. Os professores devem conhecer a estrutura curricular, a dimensão disciplinar e interdisciplinar da proposta curricular e entender qual é o papel de cada um individualmente e frente aos demais. Reuniões e conselhos de curso ajudam na integração de todos os participantes do processo de formação.

O coordenador do curso, com o seu conselho, é o gestor de uma atividade pedagógica participativa, levando professores e alunos a participarem da proposta e da sua execução consciente.

O professor é o mediador entre o aluno e o conhecimento e um facilitador do desenvolvimento de competências. Sua atuação vai além da mera transmissão repetitiva do conhecimento, sendo a de um agente que leva o aluno a refletir, descobrir e aplicar.



O coordenador de turma é um professor destacado para acompanhar de perto as atividades propostas para uma turma específica, acompanhando uma mesma turma do início do primeiro ano profissional até a formatura.

O aluno é o foco principal da atividade educativa. Deve participar ativamente do processo educacional, inclusive dando sua contribuição a uma avaliação crítica do curso em geral e da sua proposta pedagógica em particular.

O elenco principal de disciplinas curriculares eletivas do curso é constituído por disciplinas de graduação e pós-graduação. As disciplinas oferecidas por outros Cursos do ITA compõem o elenco complementar de disciplinas eletivas. O aluno que desejar cursar disciplinas de pós-graduação como disciplinas eletivas, pode ir um passo adiante e formalizar um início antecipado do seu programa de pós-graduação ao aderir ao PMG (Programa Mestrado na Graduação), com o qual o aluno pode se matricular na pós-graduação durante o seu último ano de graduação.

A aprovação do conjunto de disciplinas eletivas, que fará parte do currículo escolar do aluno, será feita pelo coordenador do Curso. A aprovação se dará em função carga horária e pré-requisitos das disciplinas.



ANEXOS

Anexo 1: Projeto Político-Pedagógico do ITA

O Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Sistemas do ITA segue uma política educacional estabelecida pela Congregação do ITA que, resumidamente, objetiva uma sólida formação técnica, a formação cívica, ética e social, bem como uma formação / educação extracurricular diversificada.

A sólida formação técnica é viabilizada, resumidamente, com os seguintes paradigmas básicos:

- Um rigoroso concurso de admissão realizado em âmbito nacional.
- Um rigoroso sistema de notas, no qual:
 - a nota final de período (semestre) é definida com base em trabalhos correntes (provas, exercícios, laboratórios) e exame, sendo calculada pela média de 2 notas bimestrais (semi-períodos) e nota de exame final. O aluno nunca é dispensado do exame final, pois as provas bimestrais verificam o aprendizado de partes do conteúdo ensinado e o exame verifica o entendimento global e unificado do assunto tratado na disciplina;
 - a nota mínima de aprovação é 6,5 (na escala de 0,0 a 10,0). Isto significa que o aluno deve demonstrar ter um grau de compreensão e domínio de aproximadamente dois terços do conteúdo ensinado;
 - nota final de período entre 5,0 e 6,4 em no máximo duas disciplinas num dado semestre, obrigando nestes casos o aluno a prestar um “exame de segunda época” nas disciplinas pertinentes;
 - nota final abaixo de 5,0 ou mais de duas segundas épocas simultâneas, em um dado semestre, ou mais de cinco segundas-épocas “registradas” ao longo de todo o curso “desliga” (exclui) o aluno do Curso (diz-se que uma segunda-época é “registrada” quando o aluno é aprovado na matéria em segunda época, mas com nota menor que 8,5 no exame de segunda época correspondente); e
 - ao aluno é permitida uma única “dependência” por semestre, quando lhe é dada uma nota final entre 5,0 e 6,4 após o exame de segunda época. Reprovação (nota abaixo de 6,5) na disciplina em dependência desliga o aluno.
- Regime de freqüência obrigatória, admitindo-se até 15% de faltas justificadas por disciplina. Um pequeno atraso nas aulas é tolerado mas é registrado. Dois atrasos são contabilizados como uma falta.



- Currículo com 2 anos de matérias básicas, com aprofundamento em Matemática, Física e Química, e 3 anos de matérias de formação profissionalizante com elevada carga de atividades em laboratórios e de prática experimental (conceito de formação “hands on”), em turmas pequenas. A carga de laboratório perfaz mais de 1/3 de um total do curso.
- Revisão curricular anual. No ITA o processo de aperfeiçoamento curricular é um processo permanente; os participantes do curso permanentemente discutem melhorias do curso e são estimulados a propor alterações ao coordenador e ao conselho de curso. A revisão curricular anual que resulta na aprovação de uma proposta curricular pela Congregação para o ano seguinte é iniciada com a exposição da proposta curricular pelo coordenador, usualmente no mês de outubro. Discussões no plenário levam ao aperfeiçoamento da proposta e culminam na sua votação, dando-se a aceitação pelo voto favorável da maioria simples.
- Premiações por desempenho com as menções “*summa cum laude*”, “*magna cum laude*”, “*cum laude*” e “*menção honrosa*”, além de prêmios concedidos por órgãos externos.
- Bolsa de Estudos que compreende todas as taxas acadêmicas e alimentação, com taxas nominais por alojamento no campus e assistência médico-odontológica. Os alunos que se declaram carentes recebem bolsa integral. (O alojamento está situado a cerca de 1 km dos prédios escolares e dispõe de rede de computadores gerenciada pelo próprio corpo discente e interligada à rede principal do ITA e à Internet.)
- Um sistema de acompanhamento individualizado do aluno (aconselhamento, comissão especial de verificação de desempenho escolar, orientação educacional, etc.).

A formação cívica, ética e social está alicerçada em:

- Conteúdo curricular específico.
- Um sistema de autocontrole e autodisciplina, denominado Disciplina Consciente (DC), que difere de um sistema de Código de Honra pelo seu aspecto consuetudinário (ênfase dada à consciência ética baseada em tradições e costumes, e não à fiscalização e punições, embora, quando necessária, a punição possa ser até mesmo o desligamento do aluno - por exemplo, por improbidade escolar). Punições por violações disciplinares somente são aplicadas após ouvido o Departamento de Ordem e Orientação do Centro Acadêmico (CASD), garantindo assim a participação da comunidade no processo decisório.
- Convívio em alojamentos no campus, com forte conceito de “turma” e de “integração entre turmas”, o que possibilita a disseminação dos conceitos e



valores institucionais, especialmente a Disciplina Consciente, e favorece a prática de atividades coletivas e a criação de fortes laços de amizade e solidariedade entre alunos.

- Um sistema de aconselhamento, que difere da orientação acadêmica por tratar de todos os aspectos relativos à vida do aluno e, particularmente, o seu relacionamento com a Instituição.
- Uma atuação permanente de órgãos como o Conselho de Representantes (CR) e Departamento de Ordem e Orientação (DOO), Departamento Cultural, de Esportes, etc. no Centro Acadêmico Santos Dumont, com funções de interface (CR) entre os Corpos Discente e Docente do ITA e de zelo pela ordem e disciplina (DOO) do quadro discente.
- Um sistema de avaliação semestral do desempenho docente e de representação de turma (com a contrapartida de Coordenadoria de Turma pelo lado docente).
- Incentivo à atuação social dos alunos através de projetos específicos, como por exemplo, o Curso CASD Vestibulares que atende a população de baixa renda de São José dos Campos.
- Serviço militar prestado por todos os alunos no Centro de Preparação de Oficiais da Reserva da Aeronáutica (CPORAER-SJ) instalado no campus do CTA.

Uma formação / educação extracurricular diversificada é propiciada, resumidamente, com:

- Incentivo à participação em atividades extracurriculares aos alunos com bom desempenho acadêmico que, além das relativas ao Centro Acadêmico e às atividades técnicas através de bolsas (PET/CAPES, PIBIC/CNPq, FAPESP) gerenciam e conduzem uma Empresa Júnior, um Curso Vestibular para a população de baixa renda de São José dos Campos, uma Comissão de Viagens (que organiza uma visita científico-cultural à Europa entre o 40 e 50 anos do Curso), uma Comissão de Empregos (dos alunos graduandos), uma Comissão de Redes (responsável pela rede que interliga os alojamentos dos alunos ao ITA e à Internet).
- Divulgação sistemática da programação de palestras no campus do CTA e do INPE.
- A possibilidade de cursar disciplinas eletivas em grande variedade de tópicos das Ciências Humanas.
- Apoio de natureza variada a viagens de visita técnica, estágios não obrigatórios outras atividades de formação complementar.



Anexo 2: Informações logísticas, administrativas e de pessoal

A.2.1. Relação do pessoal docente do Curso Profissional

A Divisão de Engenharia de Sistemas do ITA possui uma chefia administrativa e 3 Departamentos:

- Chefe da Divisão:
- Subchefe da Divisão:
- Coordenador de Curso:
- Departamentos:
 - Departamento de Arquitetura de Sistemas:
 - Departamento de Design de Sistemas:
 - Departamento de Modelagem e Simulação:

As tabelas a seguir apresentam os docentes do quadro permanente da Divisão de Engenharia de Sistemas do ITA, que ministram aulas no Curso Profissional. Professores de outras Divisões Acadêmicas do ITA também são responsáveis por matérias do currículo deste Curso, e são designados pelas respectivas chefias.

Nas tabelas abaixo, E, M e D representam as seguintes titulações máximas: especialização, mestrado e doutorado, respectivamente. Instrutores cursando mestrado são indicados por G*. Professores Mestres cursando doutorado são indicados por M*. Todos os docentes do quadro permanente, com apenas uma exceção, trabalham em Regime de Dedicção Integral e Exclusiva (DIE).

Estruturação de Departamentos

A criação de três departamentos especializados para o curso de Engenharia de Sistemas — Arquitetura de Sistemas, Design de Sistemas e Modelagem e Simulação — reflete uma organização das competências para a formação de engenheiros de sistemas capacitados para os desafios contemporâneos assim como é alinhada com as melhores práticas acadêmicas e de pesquisa internacionais. Cada departamento será estruturado com base em modelos de instituições renomadas, garantindo excelência em docência e pesquisa.

Departamento de Arquitetura de Sistemas

Inspirado pelo grupo de *Systems Architecture Group* do MIT, pelo *Systems Engineering and Operations Research* da *George Mason University*, pelo *Centre for Defence and Security Management and Informatics* da *Cranfield University* e pelo *Purdue Systems Collaboratory* da *Purdue University*, este departamento foca no estudo e desenvolvimento de arquiteturas complexas de sistemas.



O Departamento de Arquitetura de Sistemas será voltado para a compreensão e formulação de arquiteturas de sistemas complexos, incluindo pesquisa operacional, aspectos estruturais, funcionais, análises de sistemas e de integração de múltiplos subsistemas em ambientes incertos. Suas competências estão centradas no pensamento sistêmico, na gestão de trade-offs e na concepção de sistemas de sistemas.

Tabela 2. Professores do Departamento de Arquitetura de Sistemas.

Departamento de Arquitetura de Sistemas – IET-A			
Professor	Cargo	Titulação	Regime

Departamento de Design de Sistemas

Baseado nos programas da *University of Illinois Urbana-Champaign* (UIUC), da *Universidade de Linköping* e da Universidade de Twente, este departamento enfatiza a prática do design de sistemas, focando na construção e implementação de soluções inovadoras.

O Departamento de Design de Sistemas concentra-se no desenvolvimento de habilidades práticas e criativas para construir soluções concretas. Enfatiza a capacidade de projetar sistemas viáveis, inovadores e representativos aos requisitos, estimulando uma formação que alia criatividade, prototipagem, e avaliação iterativa (*design thinking*).

Tabela 3. Professores do Departamento de Design de Sistemas.

Departamento de Design de Sistemas – IET-B			
Professor	Cargo	Titulação	Regime



Departamento de Modelagem e Simulação

Inspirado pelas práticas da Stuttgart University pelo grupo do Prof Stephan Rudolph, pelo grupo de *Modeling and Simulation* da *University of Central Florida* (UCF) e pelo *Enterprise Systems Modeling Laboratory* do Prof. Dov Dori no *Technion Institute of Technology*, este departamento se concentrará no desenvolvimento e aplicação de modelos e simulações para a Engenharia de Sistemas, assim como na pesquisa e desenvolvimento das ferramentas de apoio do futuro.

O Departamento de Modelagem e Simulação dedica-se à abstração formal de sistemas, com foco no uso de linguagens, ferramentas computacionais e simulação para representar, analisar e prever o comportamento de sistemas ao longo de seu ciclo de vida. Para isso, exige-se dos docentes e discentes conhecimentos sólidos em engenharia de software, incluindo práticas modernas de desenvolvimento, bem como em simulação distribuída, permitindo modelar sistemas que operam de forma paralela e interconectada em múltiplas plataformas. Esse departamento é essencial para o desenvolvimento de modelos que sustentam a tomada de decisão, a validação de requisitos e a integração com a engenharia digital e a inteligência artificial.

Tabela 4. Professores do Departamento de Modelagem e Simulação.

Departamento de Modelagem e Simulação – IET-C			
Professor	Cargo	Titulação	Regime

Dos xx docentes do quadro permanente do Curso Profissional, xx (xx%) são instrutores engenheiros cursando mestrado, xx professores (xx%) são mestres cursando o doutoramento. Os restantes xx professores (xx%) possuem doutorado.

A Divisão de Engenharia de Sistemas conta com Professores Colaboradores que regularmente ministram aulas no Curso de Graduação.

Tabela 5. Professores Colaboradores.

Professores Colaboradores			
Professor	Cargo	Titulação	Regime



A.2.2. Serviços administrativos e técnicos

Para assuntos de execução didática, infraestrutura e pessoal docente o curso é atendido pela secretaria da Divisão de Engenharia de Sistemas. O pessoal desta secretaria é composto por **xx** secretárias e **xx** auxiliar de escritório de tempo parcial.

Para assuntos de registro escolar, o ITA dispõe de um setor autônomo subordinado à Pró-Reitoria de Graduação do ITA. Este setor interage com os docentes do curso e a secretaria da Divisão de Engenharia de Sistemas. Esta interação é apoiada por rotinas administrativas bem definidas e por softwares de registro escolar.

Para apoio do corpo discente, auxílio de acompanhamento e verificação de atividades curriculares, o curso conta com o apoio da Divisão de Alunos, subordinada à Pró-Reitoria de Graduação do ITA.

As atividades técnicas do curso são apoiadas e viabilizadas pelo pessoal técnico não-docente da Divisão de Engenharia de Sistemas, que é composto por **xxx**.

A.2.3. Infraestrutura

Cada uma das três turmas (três anos) do Curso Profissional possui sua própria sala de aula equipada com quadro branco, carteiras, mesa do professor, púlpito, ar condicionado, projetor e computador. Os alunos eventualmente precisam deslocar-se a salas de aula de outras Divisões Acadêmicas do ITA para assistirem aulas das disciplinas oferecidas pelas outras Divisões. Os alunos do Curso Fundamental são organizados em turmas e deslocam-se para assistirem às aulas, de acordo com as disciplinas oferecidas.

A atividades práticas do Curso Profissional são conduzidas nos laboratórios próprios da Divisão de Engenharia de Sistemas, relacionados no Anexo 4.

Os alunos têm à sua disposição a Biblioteca do ITA, que em boa parte pode ser acessado via Internet. Através da Biblioteca do ITA os alunos têm acesso a uma série de serviços de grande importância como os oferecidos pelos Portais CAPES, ESDU, AIAA e outros.

Os alunos têm acesso (com restrições) a serviços médicos e odontológicos da Divisão de Saúde do CTA, podem utilizar as instalações do Clube de Oficiais do CTA e dispõe ainda de alojamento no campus (denominado H-8).





Anexo 3: Laboratórios

O Curso de Engenharia de Sistemas terá o foco no Ensino Ativo e Participativo de forma a criar uma visão holística do emprego no ciclo de vida através da prática da engenharia. A Engenharia de Sistemas tem como princípio norteador a utilização de meios e abordagens transdisciplinares, baseados em conceitos e princípios sistêmicos, para permitir uma realização bem-sucedida, uso e descarte dos sistemas.

As organizações militares / indústrias utilizam a Engenharia de Sistemas para atingirem os resultados planejados para seus sistemas, conseguindo mapear as demandas dos interessados com as funções que os sistemas precisam alocar nos elementos da arquitetura.

A proposta de laboratório apresenta três zonas temáticas, para ensino, pesquisa e extensão, acompanhando os departamentos e processo em que a Engenharia de Sistemas colabora no ciclo de vida, onde: (i) Laboratórios de Arquitetura de de Sistemas; (i) Laboratórios de Design de Sistemas; e (iii) Laboratórios de Emprego de Software em Sistemas.

A.3.1. Laboratórios de Arquitetura de Sistemas



Responsável:

Local:

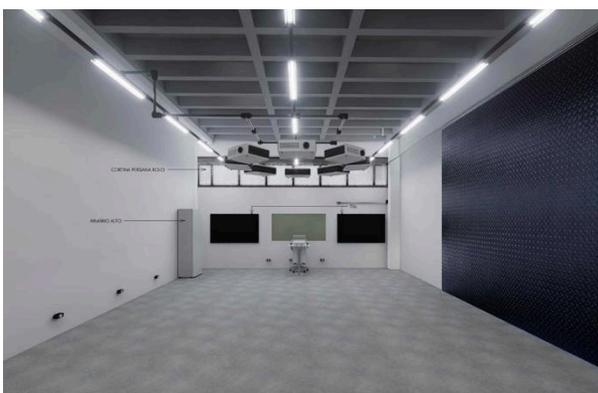
Área:

Objetivo: Os laboratórios de arquitetura simulam as sedes de desenvolvimento de arquitetura dos alunos durante os semestres do curso, de forma a representar o ambiente corporativo/industrial na qual o Engenheiro

de Sistemas deve de maneira colaborativa analisar o problema, estruturar e analisar arquiteturas.

Infraestrutura Material:

A.3.2. Laboratório de Demonstração de Sistemas de Sistemas



Responsável:

Local:

Área:



Objetivo: O laboratório será estruturado com um exemplo de sistema de sistemas que possa refletir o trabalho realizado pelos grupos. O aluno poderá mostrar e avaliar os impactos das suas decisões em ambientes que simulam a rotina de um ambiente operacional.

Infraestrutura Material:

A.3.3. Laboratório de Engenharia Digital



Responsável:

Local:

Área:

Objetivo: Laboratório de Computação que permite que os alunos sentem e criem modelos de sistemas transformando-os do domínio sistêmico para o domínio das especialidades, assim como a realização da visualização da simulação de múltiplos

nós simultâneos que podem fazer parte de um sistema de sistemas. O laboratório computacional também dará apoio às disciplinas que envolvam modelagem e simulação de sistemas.

Infraestrutura Material:

A.3.4. Laboratórios de Design de Sistemas



Responsável:

Local:

Área:

Objetivo: Os laboratórios de design simulam a infraestrutura de projeto e construção de um sistema exemplo, proporcionando aos alunos acesso a ferramentas e equipamento de desenvolvimento para que os grupos possam criar os protótipos das disciplinas.

Infraestrutura Material:

A.3.5. Laboratórios de Desenvolvimento de Interfaces de Operação de Sistemas



Responsável:

Local:

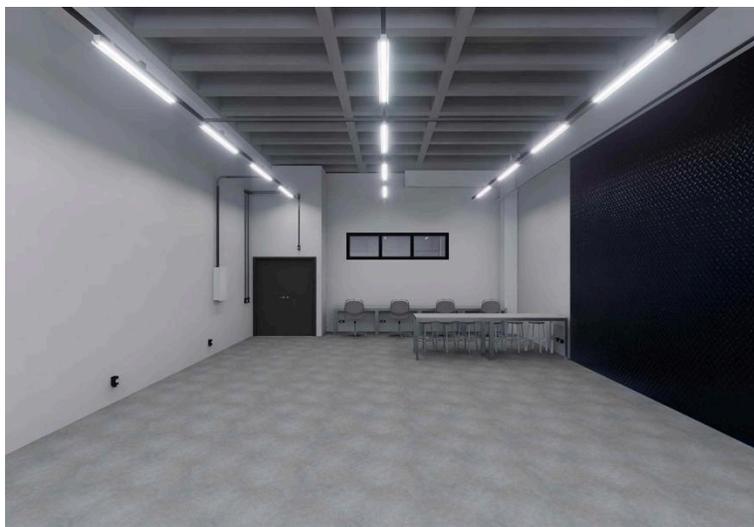
Área:

Objetivo: Laboratório com exemplos de interfaces homem-máquina, simuladores de voo, direção, infinite walk, dentre outros, que permitam a realização de laboratórios de estudo de fatores humanos, assim como exploração de interfaces inovadoras.



Infraestrutura Material:

A.3.6. Laboratório Instrumentado para Movimentação em Espaços Físicos



Responsável:

Local:

Área:

Objetivo: Laboratório instrumentado que permite capturar a movimentação dos sistemas em teste, tanto sistemas autônomos, Human-AI Teaming, demonstrações de interfaces, e outros. Este



laboratório permitirá que os alunos demonstrem seus projetos nos últimos semestres e comprovem as métricas de efetividade em um ambiente instrumentado.

Infraestrutura Material:



Anexo 4: Ementas e Bibliografias

A.4.1 Divisão Fundamental

[A SER ATUALIZADO-REVISADO COM A ÚLTIMA VERSÃO DA ÉPOCA]

1º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL - 1º PERÍODO:

MTP-03 – Introdução à Engenharia (Nota 4).

Requisito: Não há. Horas semanais: 1-0-1-3. A essência da Engenharia; o processo de projeto; a engenharia e a sociedade; o papel do engenheiro; as funções do engenheiro; as qualidades do engenheiro; criatividade e o processo criativo; comunicação e estruturação do trabalho; modelagem e classificação de modelos; simulação e tipos de simulação. Desenvolvimento de projeto de Engenharia. Bibliografia: BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. Introdução à engenharia. Florianópolis: UFSC, 2007. CARVALHO NETO, C. Z. Educação 4.0: princípio e práticas de inovação em gestão e docência. São Paulo: Laborciencia, 2018. DYM, C. L.; LITTLE, P.; ORWIN, E. J. Engineering design: a project-based introduction. 4. ed. New York: Wiley, 2013.

MAT-13 – Cálculo Diferencial e Integral I.

Requisito: Não há. Horas Semanais: 4-0-0-4. Números reais. Funções reais de uma variável real. Limites. Funções contínuas: teoremas do valor intermediário e de Bolzano-Weierstrass. Derivadas: definição e propriedades, funções diferenciáveis, regra da cadeia e derivada da função inversa. Teorema do valor médio. Fórmula de Taylor e pesquisa de máximos, mínimos e pontos de inflexão; aplicações. Regras de L'Hospital. Integral de Riemann: definição, propriedades e interpretação geométrica. O Teorema Fundamental do Cálculo. Técnicas de integração. Aplicações. Integrais impróprias. Bibliografia: GUIDORIZZI, H. L. Um curso de cálculo. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. v. 1-2. STEWART, J.; CLEGG, D.; WATSON, S. Cálculo. [S.l.]: Cengage, 2021. v.1. SIMMONS, G. F. Cálculo com geometria analítica. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v. 1-2.

MAT-15 – Sequências e Séries.

Requisito: Não há. Horas Semanais: 2-0-0-3. Sequências numéricas: continuidade e convergência, sequências monótonas, convergência e completude do conjunto dos números reais. Séries Numéricas: convergência ou divergência de uma série. Critérios de convergência: critérios do termo geral, da razão, da raiz e critério de Leibniz. Convergência absoluta e convergência condicional. Séries de Potências: intervalo de convergência e o Teorema de



Abel. Propriedades da soma de uma série de potências: continuidade, derivação e integração termo a termo. Séries de Taylor das principais funções elementares. Teste da integral para séries. Bibliografia: GUIDORIZZI, H. L. Um curso de cálculo. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. v. 4. STEWART, J.; CLEGG, D.; WATSON, S. Cálculo. [S.l.]: Cengage, 2021. v. 2. SIMMONS, G. F. Cálculo com geometria analítica. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v. 2.

MAT-17 – Vetores e Geometria Analítica.

Requisito: Não há. Horas Semanais: 2-0-0-2. O espaço V^3 : segmento orientado, vetor, características de um vetor, operações com vetores, dependência linear. Bases. Produto interno, ortogonalidade, projeção e bases ortonormais. O espaço R^3 : orientação, produto vetorial, produto misto, duplo produto vetorial. Geometria Analítica: sistemas de coordenadas, posições relativas de retas e planos, distâncias, áreas e volumes. Transformações do plano: rotação, translação e o conceito de aplicação linear. Estudo das cônicas: equações reduzidas, translação, rotação. Bibliografia: CAROLI, A. et al. Matrizes, vetores e geometria analítica. 7. ed. São Paulo: Livraria Nobel, 1976. OLIVEIRA, I. C.; BOULOS, P. Geometria analítica: um tratamento vetorial. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. SANTOS, N. M. Vetores e matrizes. 4. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

QUI-18 – Química Geral I.

Requisito: Não há. Horas Semanais: 2-0-3-4. Método científico e modelos atômicos. Níveis de energia e estados estacionários. Noções do modelo quântico da matéria. Sistemas simples, átomos, moléculas. Orbitais moleculares e curvas de potencial. Ligações Químicas: covalentes, iônicas e metálicas. Noções de estrutura de bandas e semicondutores. Estrutura cristalina dos metais e dos compostos iônicos simples. Faces planas naturais e ângulos diedros, clivagem, hábito. Célula unitária e sistemas cristalinos. Empilhamento compacto. Índices de Miller. Difração de raios X. Regras de segurança em laboratórios de química. Incertezas e erros em medidas experimentais. Algarismos significativos. Propagação de incertezas. Erros sistemáticos e erros aleatórios. Precisão e exatidão. Tratamento estatístico de um conjunto de medidas experimentais. Redação de relatórios científicos. Bases de dados para consulta de literatura científica. Práticas experimentais em química analítica. Práticas experimentais em físico-química. Introdução a projetos científico-tecnológicos e metodologia STEM. Bibliografia: ATKINS, P.; PAULA, J. Físico-química, 10ª ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2018, Vol. 1 e 2. LEVINE, I. N., Físico-Química, 6ª ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2012, Vol. 2. CALLISTER JR., W. E. RETHWISCH,



D., Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução, 10a ed., LTC - Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2021.

CES-10 – Introdução à Computação.

Requisito: Não há. Horas semanais: 4-0-2-5. Conceitos primários: Computador, algoritmo, programa, linguagem de programação, compilador. Software básico para computadores. Lógica de programação. Comandos de uma linguagem procedimental: atribuição, entrada e saída, condicionais, repetitivos, seletivos. Tratamento de exceções. Tipos escalares e estruturados. Subprogramação: funções, passagem de parâmetros por valor e por referência, escopo de variáveis, e recursividade. Ponteiros. Bibliografia: MOKARZEL, F. C.; SOMA, N. Y. Introdução à ciência da computação. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2008. MIZRAHI, V. V. Treinamento em Linguagem C++, São Paulo, Pearson, 2ª edição, 2006. GUTTAG, J. V. Introduction to Computation and Programming Using Python. MIT Press, 3ª Edição, 2021.

HUM-01 – Epistemologia e Filosofia da Ciência.

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

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.

1º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL - 2º PERÍODO

FIS-15 – Mecânica I.

Requisito: Não há. Horas Semanais: 4-0-0-4. Forças. Estática. Equilíbrio de um corpo rígido. Cinemática da partícula em um plano. Movimento circular. Dinâmica da partícula. Conceito de referencial inercial. Leis de Newton. Princípio de conservação do momento linear. Atrito. Sistemas com massa variável. Dinâmica do movimento curvilíneo. Momento angular. Forças centrais. Movimento relativo. Transformações de Galileu. Referenciais não inerciais. Trabalho e energia. Forças conservativas e energia potencial. Movimento sob ação de forças conservativas. Curvas de potencial. Forças não conservativas. Dinâmica de um sistema de partículas: centro de massa, momento angular, energia cinética. Colisões. Bibliografia: - HIBBELER, R. C. Mecânica para engenheiros. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2005. NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013. v. 1. ALONSO, M.; FINN, E. J. Física: um curso universitário: mecânica. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014. v. 1.

FIS-16 – Física Experimental I (Nota 4).

Requisito: Não há. Horas Semanais: 0-0-3-1. Confecção de relatórios em física experimental. Instrumentos de medição analógicos e digitais. Revisão da Teoria de erros. Tabelas e gráficos. Experimentos de Mecânica envolvendo: movimento uni- e bidimensional, leis de Newton, conservação da energia, e dos momentos linear e angular. Bibliografia: VUOLO, J. H. Fundamentos da teoria de erros. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996. TAYLOR, J. R. Introdução à análise de erros. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997. CAMPOS, A. A.; ALVES, E. S.; SPEZIALI, N. L. Física experimental básica na universidade. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

MAT-22 – Cálculo Diferencial e Integral II.

Requisito: MAT-12. Horas Semanais: 4-0-0-5. Noções da topologia no \mathbb{R}^n . Curvas parametrizadas em \mathbb{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.

QUI-28 – Química Geral II.

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



CES-11 – Algoritmos e Estruturas de Dados.

Requisito: CES-10. Horas semanais: 3-0-1-5. Tópicos em recursividade. Noções de complexidade de algoritmos. Vetores e encadeamento de estruturas. Pilhas, filas e deque. Árvores gerais e binárias. Grafos orientados e não orientados. Algoritmos básicos para grafos. Filas de prioridades. Métodos básicos de Ordenação. Noções de programação orientada a objetos. Bibliografia: DROSDEK, A. Estrutura de dados e algoritmos em C++. Cengage Learning, 2ª Edição, 2016. STROUSTRUP, B. Programming: Principles and Practice Using C++. 2ª Edição, 2014. CELES, W. et al. Introdução a estruturas de dados. Rio de Janeiro: Campus: Elsevier, 2004.

HUM-70 – Tecnologia e Sociedade.

Requisito: Não há. Horas Semanais: 2-0-1-3. Formação social e relações étnico raciais no Brasil. O papel da tecnologia na sociedade. A produção da tecnologia: determinismo ou construcionismo? A questão do acesso: inclusão e exclusão social e digital. Racionalização e tecnocracia. Avaliação sócio-ambiental da técnica. Tecnologia social. Metodologias Colaborativas: Design Thinking e Pesquisa-Ação. Teoria e Práxis na extensão em Engenharia. Bibliografia: CROCCO, F. L. T.; OLIVEIRA, N. N. P. Desconstruindo mitos tecnocráticos: a importância dos Estudos CTS e da Extensão Engajada. Brazilian Journal of Development, 10(6), e70778, 2024. KLEBA, J. B. Engenharia engajada: desafios de ensino e extensão. Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba, v. 13, n. 27, p. 170-187, jan-abril, 2017. NOVAES, H. T.; DIAS, R. Contribuições ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social in DAGNINO, R. P. [et al.] Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas, SP.: IG/UNICAMP, 2009.

2º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL - 1º PERÍODO

FIS-27 – Mecânica II.

Requisitos: FIS-15 e FIS-16. Horas Semanais: 4-0-0-4. Dinâmica do corpo rígido: centro de massa, momento de inércia, energia, equação do movimento de rotação, rolamento, movimento giroscópico. Movimento oscilatório: dinâmica do movimento harmônico simples; pêndulos, osciladores acoplados, oscilações harmônicas, oscilações amortecidas, oscilações forçadas e ressonância. Movimento ondulatório: ondas em cordas, ondas estacionárias, ressonância, ondas sonoras, batimento, efeito Doppler. Gravitação. Introdução à Mecânica Analítica: trabalho virtual, equação de D'Alembert, equações de Lagrange,



princípio de Hamilton e equações de Hamilton. Bibliografia: HIBBELER, R. C. Dinâmica: mecânica para engenharia. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2011. NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014. v. 2. ARYA, A. P. Introduction to classical mechanics. 2. ed. New York: Prentice Hall, 1997.

FIS-28 – Física Experimental II (Nota 4).

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

FIS-32 – Eletricidade e Magnetismo.

Requisitos: FIS-15 e FIS-16. Horas Semanais: 4-0-3-5. Lei de Coulomb. O campo elétrico. Dipolos. Linhas de força. Fluxo do campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Energia potencial eletrostática. Equação de Poisson. Coordenadas curvilíneas. Capacitância. Estudo dos dielétricos. Energia do campo elétrico. Vetor Polarização e Deslocamento Elétrico. Corrente Elétrica. Resistência elétrica. Condutores ôhmicos e não 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.

MAT-36 – Cálculo Vetorial.

Requisito: MAT-22. Horas Semanais: 3-0-0-3. Curvas no R² e no R³: 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.I.]: Cengage, 2017. v.2. KAPLAN, W. Cálculo avançado. São Paulo: Edgard Blücher, 1972. v. 1. GUIDORIZZI, H. L. Um curso de cálculo. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000. v.3.

MAT-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.

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.



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.I.]: 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.I.]: Academic Press, 2020.

2º ANO DO CURSO FUNDAMENTAL - 2º PERÍODO

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.



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.

FIS-46 – Ondas e Física Moderna.

Requisitos: FIS-27 e FIS-32. Horas Semanais: 4-0-3-5. Circuitos de Corrente Alternada. Impedância complexa. Potência. Ressonância. Corrente de Deslocamento. Propriedades dos campos elétrico e magnético de uma onda eletromagnética. Equação Diferencial da onda eletromagnética. Vetor de Poynting. O espectro eletromagnético. Momento linear, pressão de radiação e polarização. Interferência. Difração. Redes de difração. Difração em cristais. Radiação do corpo negro. Quantização de energia. Dualidade onda-partícula. Efeito fotoelétrico e efeito Compton. O átomo de Bohr. Função de onda. Princípio da incerteza. Equação de Schrödinger. Operadores e Valores Esperados. Equação de Schrödinger em uma dimensão: barreira de potencial, tunelamento, poço quadrado; Equação de Schrödinger tridimensional e Átomo de Hidrogênio; Laser. Teoria de Bandas de Condução. Diodo. Bibliografia: NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2014. v. 4. REGO, R. A. Eletromagnetismo básico. Rio de Janeiro: LTC, 2010. CARUSO, F.; OGURI, V. Física moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

MEB-01 – Termodinâmica.

Requisitos: MAT-32, MAT-36 e QUI-28. Horas semanais: 3-0-0-4. Conceitos fundamentais. Propriedades de uma substância pura. Trabalho e calor. Primeira lei da Termodinâmica em sistemas e volumes de controle. Segunda lei da Termodinâmica. Entropia. Segunda lei em volumes de controle. Noções de transferência de calor. Bibliografia: ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. Thermodynamics: an engineering approach. New York, NY: McGraw Hill, 1998. SONNTAG, R. E.; BORGNAKE, C.; VAN WYLEN, G. J. Fundamentos da



termodinâmica. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. WARK, K. Thermodynamics. 5. ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1988.

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-homogêneos. Problemas de Sturm-Liouville. Problemas de contorno envolvendo a equação de Laplace em domínios retangulares, cilíndricos e esféricos. Transformada de Fourier e aplicações. Bibliografia: TRIM, D. W. Applied partial differential equations. 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.

GED-72 – Princípios de Economia.

Requisito: Não há. Horas semanais: 3-0-0-4. Consumidor e demanda. Produtor e oferta. Estruturas de mercado. Falhas de mercado. Conceitos fundamentais de macroeconomia. A contabilidade social. Mercado do produto. Mercado monetário. Políticas macroeconômicas. Crescimento e Desenvolvimento



Econômico. Bibliografia: MANKIW, N. G. Introdução à economia. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019. KOYAMA, M., RUBIN, J. How the world became rich: the historical origins of Economic Growth. Cambridge e Medford: Polity Press, 2022. MARCHON, C. H. Introdução à microeconomia. Rio de Janeiro: Pod Editora, 2022.

A.4.2 Curso Profissional

A.4.2.1. Departamento de Arquitetura de Sistemas

ARQ-01 - Fundamentos de Engenharia de Sistemas

Requisito: Não há.

Horas Semanais: 4-0-0-2.

Conceitos introdutórios da Engenharia de Sistemas. Histórico, evolução e aplicações contemporâneas. O papel do engenheiro de sistemas ao longo do ciclo de vida: concepção, desenvolvimento, operação, manutenção e desativação. Noções de pensamento sistêmico, ciclo de vida e abordagem top-down. Introdução à modelagem com SysML e OPM. Visão geral de requisitos, arquitetura, integração, V&V e suporte logístico. Interações com fatores humanos, sustentabilidade e aspectos legais. Metodologias de ensino: CDIO, PBL e Aprendizagem Baseada em Projetos. Interface com as trilhas temáticas do curso. Perspectiva do engenheiro de sistemas em ambientes complexos (defesa, transporte, espaço, energia).

Bibliografia: KOSSIAKOFF, A.; SWEET, W. N.; SEYMOUR, S.; BIEMER, S. M. Systems Engineering: Principles and Practice. Wiley, 2011. WYMORE, A. W. Model-Based Systems Engineering. CRC Press, 2018. INCOSE. INCOSE Systems Engineering Handbook. Wiley, 2023. SEBOK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), v. 2.11, 2024.

ARQ-07 - Modelagem e Intervenção em Problemas Complexos

Requisito: Não há.

Horas Semanais: 3-0-0-3.

Introdução à Pesquisa Operacional Soft. Diferenças entre abordagens "hard" e "soft" na resolução de problemas. Conceitos fundamentais de sistemas e pensamento sistêmico em contextos organizacionais. Métodos de Estruturação de Problemas: Soft Systems Methodology (SSM), Strategic Options Development and Analysis (SODA), Value-Focused Thinking (VFT), Strategic Choice Approach (SCA). Intervenção sistêmica e modelagem facilitada.



Identificação e análise de stakeholders em sistemas sócio-técnicos. Multimetodologia: combinação de abordagens em problemas reais. Projeto prático de intervenção.

Bibliografia: CHECKLAND, P. *Systems Thinking, Systems Practice*. Wiley, 1999. ACKERMANN, F.; EDEN, C.; BROWN, I. *The Practice of Making Strategy*. Sage, 2005. KEENEY, R. L. *Value-Focused Thinking*. Harvard University Press, 1992. MIDGLEY, G. *Systemic Intervention*. Kluwer, 2000. ROSENHEAD, J.; MINGERS, J. *Rational Analysis for a Problematic World Revisited*. Wiley, 2001. SEBOK Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*, v. 2.11, 2024.

ARQ-11 - Engenharia de Requisitos e Verificação Baseada em Modelos

Requisito: ARQ-01.

Horas Semanais: 3-0-0-2.

Engenharia de requisitos no contexto de sistemas complexos. Tipos de requisitos e uso de boilerplate. Elicitação, análise, organização e escrita de requisitos. Modelagem com SysML e OPM. Rastreabilidade e atributos de requisitos. Análise e validação de requisitos com prototipagem e simulação. Planejamento de verificação e validação (V&V) em sistemas baseados em modelos. Testes manuais e automatizados. Desenvolvimento de projeto prático.

Bibliografia: HULL, E.; JACKSON, K.; DICK, J. *Requirements Engineering*. Springer, 2017. FRIEDENTHAL, S.; MOORE, A.; STEINER, R. *A Practical Guide to SysML*. Morgan Kaufmann, 2014. DORI, D. *Model-Based Systems Engineering with OPM and SysML*. Springer, 2016. GRADY, J. O. *System Verification*. Elsevier, 2016. SEBOK Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*, v. 2.11, 2024.

ARQ-17 - Modelagem e Otimização em Pesquisa Operacional

Requisito: ARQ-07.

Horas Semanais: 3-0-0-2.

Formulação e resolução de problemas de otimização em Engenharia de Sistemas. Modelagem em Programas Lineares e Inteiros. Métodos Simplex, Branch-and-Bound, Branch-and-Cut, Decomposição de Benders. Problemas de transporte e designação. Programas multiobjetivo. Processos Estocásticos, Cadeias de Markov, Teoria das Filas. Teoria da Decisão e Decisão Multicritério. Modelos de apoio à decisão e negociação em grupo. Projeto prático com aplicações reais.



Bibliografia: HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. Introdução à Pesquisa Operacional. McGraw-Hill, 2013. ARENALES, M. N. et al. Pesquisa Operacional. Elsevier, 2007. ALMEIDA, A. T. Processo de Decisão nas Organizações. Atlas, 2013. BELTON, V.; STEWART, T. J. Multiple Criteria Decision Analysis. Kluwer, 2002. SEBOK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), v. 2.11, 2024.

ARQ-20 - Direito e Aspectos Legais dos Sistemas

Requisito: Não há.

Horas Semanais: 2-0-0-3

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.

ARQ-21 - Arquitetura de Sistemas e Instanciação Funcional

Requisito: ARQ-11.

Horas Semanais: 4-0-0-2.

Conceitos básicos de arquitetura de sistemas e sistemas de sistemas. Estruturação funcional e física de sistemas. Modelos de referência: DoDAF, UAF, NAF. Visões operacionais, lógicas e físicas. Modelagem com SysML e OPM. Instanciação de arquitetura. Propriedades emergentes e análise de trade-offs. Estrutura de requisitos arquiteturais. Desenvolvimento de proposta arquitetural aplicada a cenários reais.

Bibliografia: CRAWLEY, E.; CAMERON, B.; SELVA, D. System Architecture. Pearson, 2016. FRIEDENTHAL, S.; MOORE, A.; STEINER, R. A Practical Guide to SysML. Morgan Kaufmann, 2014. DORI, D. Model-Based Systems Engineering with OPM and SysML. Springer, 2016. OMG. Unified Architecture Framework (UAF), 2020. NATO. NATO Architecture Framework (NAF), 2018. SEBOK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), v. 2.11, 2024.



ARQ-31 - Análise Sistêmica e Segurança em Arquiteturas

Requisito: ARQ-21

Horas Semanais: 4-0-0-2

Análise sistêmica aplicada a arquiteturas de sistemas. Propriedades emergentes e gestão de riscos. Participação de stakeholders e responsabilização em sistemas de missão crítica. Técnicas de análise de segurança: STPA, CAST, FMEA, FMECA. Modelos causais e avaliação de ameaças. Métodos qualitativos e quantitativos para avaliação de desempenho, custo, confiabilidade e sustentabilidade. Estudos de caso em sistemas de defesa, transporte, energia e espaço.

Bibliografia: LEVESON, N. G. *Engineering a Safer World*. MIT Press, 2011. JACKSON, M. C. *Critical Systems Thinking*. Wiley, 2019. BLOCHER, J. M. *Introduction to Cost and Management Accounting*. Wiley, 2016. BLANCHARD, B. S.; FABRYCKY, W. J. *Systems Engineering and Analysis*. Pearson, 2011. SEBoK Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*, v. 2.11, 2024.

ARQ-35 - Sustentabilidade e Avaliação de Ciclo de Vida

Requisito: Não há

Horas Semanais: 2-0-0-2

Sustentabilidade em sistemas complexos. Pensamento sistêmico e ciclo de vida. Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e Análise de Impacto Ambiental. Indicadores ambientais, certificações e pegada ecológica. Eco-design, inovação e economia circular. Valoração ambiental, riscos ecológicos e compliance. Sustentabilidade em projetos de defesa, transporte, indústria e energia. Desenvolvimento de projeto sustentável aplicado a sistemas reais.

Bibliografia: GUINÉE, J. *Life Cycle Sustainability Assessment*. Springer, 2016. MEADOWS, D. H. *Thinking in Systems*. Chelsea Green, 2008. HOLLENBACK, J. *Sustainability: An Integrated Approach*. Routledge, 2018. MIDGLEY, G. *Systemic Intervention*. Kluwer, 2000. SEBoK Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)*, v. 2.11, 2024.

ARQ-37 - Decisão Multicritério e Apoio à Escolha

Requisito: ARQ-17

Horas Semanais: 2-0-0-4



Métodos de decisão multicritério aplicados a sistemas complexos. Modelos compensatórios e não compensatórios. Teoria da utilidade e preferências. SMART, AHP, TOPSIS, PROMETHEE, MACBETH. Análise de sensibilidade e robustez. Decisão em grupo, negociação e mediação. Aplicações com apoio computacional. Integração com otimização, simulação e análise de risco. Estudos de caso em defesa, infraestrutura e indústria.

Bibliografia: ISHIZAKA, A.; NEMERY, P. Multi-Criteria Decision Analysis. Wiley, 2013. SAATY, T. L. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. Springer, 2008. ALMEIDA, A. T. Processo de Decisão nas Organizações. Atlas, 2013. BELTON, V.; STEWART, T. J. Multiple Criteria Decision Analysis. Kluwer, 2002.

ARQ-39 - Sistemas Sociotécnicos e Cibernética Organizacional

Requisito: Não há

Horas Semanais: 2-0-0-2

Fundamentos dos sistemas sociotécnicos. Interações entre elementos sociais e técnicos. Cibernética organizacional e gestão da complexidade. Participação e co-criação em projetos sistêmicos. Modelos de organização inteligente. Diversidade, fatores humanos e comportamento organizacional. Design participativo e ética em sistemas. Análise de impacto social e responsabilidade corporativa em engenharia de sistemas.

Bibliografia: JACKSON, M. C. Critical Systems Thinking. Wiley, 2019. SCHWANINGER, M. Intelligent Organizations. Springer, 2010. PASMORE, W. A. Sociotechnical Systems: A Sourcebook. University Associates, 2007. MIDGLEY, G. Systemic Intervention. Kluwer, 2000. NIKOLIC, I.; VAN DAM, K. H.; LUKSZO, Z. Agent-Based Modelling of Socio-Technical Systems. Springer, 2012.

ARQ-41 - Suporte Logístico e Sustentação de Sistemas

Requisito: ARQ-21

Horas Semanais: 3-0-0-2

Conceitos e objetivos do Suporte Integrado ao Produto (IPS). Sustentação logística ao longo do ciclo de vida. Modelagem e simulação do suporte. Gêmeos digitais de suporte logístico. Medidas de desempenho: disponibilidade, confiabilidade, MTBF, MTTR. Planejamento de manutenção e cadeia de suprimentos. Logística reversa e sustentabilidade. Normas e especificações (ex: SX000i). Desenvolvimento de plano de suporte aplicado a sistemas reais.



Bibliografia: BLANCHARD, B. S. System Engineering Management. Wiley, 2016. BLANCHARD, B. S. Logistics Engineering and Management. Pearson, 2004. ASD/AIA. SX000i International Specification for IPS. Issue 3.1, 2021. JONES, J. V. Supportability Engineering Handbook. McGraw-Hill, 2006. SEBoK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), v. 2.11, 2024.

ARQ-49 - Gestão de Projetos e Riscos em Sistemas Complexos

Requisito: Não há.

Horas Semanais: 2-0-0-2

Fundamentos de gestão de projetos com foco em sistemas complexos. Ciclo de vida de projetos. PMBOK, ISO 21500 e métodos ágeis/híbridos. Escritórios de projetos (PMO). Escopo, cronograma, custo, comunicação, equipe e stakeholders. Fundamentos de gestão de riscos. Incertezas epistêmicas e estocásticas. Normas ISO 31000 e 31010. Técnicas de análise de risco. Análise de lições aprendidas. Estudo de caso e aplicação prática.

Bibliografia: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. PMBOK Guide. 7ª Ed., 2021. KERZNER, H. Project Management: A Systems Approach. Wiley, 2017. SUTHERLAND, J. Scrum: The Art of Doing Twice the Work. Crown Business, 2014. BEDFORD, T.; COOKE, R. Probabilistic Risk Analysis. Cambridge, 2009. AVEN, T.; THEKDI, S. Risk Science. Routledge, 2022.

ARQ-59 – Economia de Sistemas e Avaliação Econômica

Requisito: Não há.

Horas Semanais: 2-0-0-4

Introdução à economia com foco em aplicações de engenharia de sistemas. Oferta, demanda e falhas de mercado. Economia de sistemas, inovação e sustentabilidade. Políticas macroeconômicas. Valoração econômica de impactos ambientais e sociais. Avaliação de projetos e investimentos sob incerteza. Métodos de análise custo-benefício e custo-efetividade. Aplicações em energia, transporte, defesa e infraestrutura.

Bibliografia: MANKIW, N. G. Introdução à Economia. Cengage, 2019. KOYAMA, M.; RUBIN, J. How the World Became Rich. Polity Press, 2022. GUINÉE, J. Life Cycle Sustainability Assessment. Springer, 2016. SEBoK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), v. 2.11, 2024.



ARQ-69 – Administração e Modelos Organizacionais em Engenharia

Requisito: Não há.

Horas Semanais: 2-0-0-4

Administração aplicada a engenharia e inovação. Funções gerenciais, liderança e estrutura organizacional. Modelos de organização ágil e inteligente. Decisão estratégica, ética e responsabilidade corporativa. Gestão da mudança e inovação tecnológica. Cibernética organizacional. Empreendedorismo e desenvolvimento de modelos de negócio com foco sistêmico. Aplicações em sistemas sociotécnicos e engenharia de sistemas.

Bibliografia: BATEMAN, T. S.; SNELL, S. Management: Leading & Collaborating. McGraw-Hill, 2019. JACKSON, M. C. Critical Systems Thinking. Wiley, 2019. SCHWANINGER, M. Intelligent Organizations. Springer, 2010. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. Business Model Generation. Wiley, 2010.

ARQ-70 - Otimização Multidisciplinar de Sistemas

Requisito: ARQ-37

Horas Semanais: 4-2-2-4

Formulação de problemas de otimização multidisciplinar. Objetivos conflitantes, variáveis acopladas e restrições complexas. Algoritmos heurísticos e evolutivos. Metamodelagem, análise de sensibilidade e resposta. Otimização sob incerteza. Otimização robusta e multiobjetivo. Integração com arquitetura e simulação de sistemas. Aplicações em engenharia aeroespacial, transporte, energia e defesa.

Bibliografia: SOBIESZCZANSKI-SOBIESKI, J. et al. Multidisciplinary Design Optimization. Wiley, 2017. BOZORG-HADDAD, O. et al. Metaheuristic and Evolutionary Algorithms. Wiley, 2017. HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. Introduction to Operations Research. McGraw-Hill, 2018. CRAWLEY, E. et al. System Architecture. Pearson, 2016.

A.4.2.2. Departamento de Design de Sistemas

DIG-01 - Introdução ao Design de Sistemas

Requisito: Não há.

Horas Semanais: 1-0-3-3

Fundamentos de projeto de sistemas sob a perspectiva da Engenharia de Sistemas. Introdução ao ciclo de vida de sistemas e papel do engenheiro de sistemas. Design Thinking: empatia, definição, ideação, prototipagem e testes.



Práticas de ideação e estruturação de problemas. Introdução à prototipagem rápida e prototipagem de papel. Modelagem funcional básica. Estudos de caso interdisciplinares. Trabalho em equipe orientado a projeto.

Bibliografia: DYM, C. L.; LITTLE, P.; ORWIN, E. J. *Engineering Design: A Project-Based Introduction*. John Wiley & Sons, 2013. MEINEL, C.; LEIFER, L. J. *Design Thinking Research: Achieving Real Innovation*. Springer, 2022. INCOSE. *INCOSE Systems Engineering Handbook*. Wiley, 2023. SEBOK Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v. 2.11)*, 2024.

DIG-02 - Descoberta e Análise de Necessidades

Requisito: Não há.

Horas Semanais: 1-0-3-2

Fundamentos de elicitación e análise de necessidades em projetos de engenharia de sistemas. Métodos de pesquisa com stakeholders. Técnicas de observação, entrevistas e oficinas. Construção de personas, mapas de empatia e jornadas do usuário. Introdução à engenharia de requisitos. Redação e organização de requisitos iniciais. Análise de partes interessadas e definição de escopo. Produção de briefing e relatórios de descoberta. Comunicação efetiva dos achados.

Bibliografia: HULL, E.; JACKSON, K.; DICK, J. *Requirements Engineering*. Springer, 2017. ROZENFELD, H. et al. *Gestão de Desenvolvimento de Produtos*. Saraiva, 2006. KOSSIAKOFF, A. et al. *Systems Engineering: Principles and Practice*. Wiley, 2011. SEBOK Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v. 2.11)*, 2024.

DIG-03 - Projeto Conceitual de Sistemas

Requisito: DIG-01 e DIG-02

Horas Semanais: 1-0-3-3

Planejamento e concepção de sistemas a partir de requisitos. Estruturação e representação da arquitetura conceitual. Decomposição funcional. Geração, avaliação e seleção de alternativas. Análise de viabilidade técnica, econômica e operacional. Representação gráfica com blocos funcionais e diagramas. Introdução à matriz de rastreabilidade. Análise de trade-offs. Documentação técnica de conceitos. Interface com projeto prático.

Bibliografia: CRAWLEY, E.; CAMERON, B.; SELVA, D. *System Architecture: Strategy and Product Development for Complex Systems*. Pearson, 2016. DYM, C. L.; LITTLE, P.; ORWIN, E. J. *Engineering Design*. Wiley, 2013. SEBOK



Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v. 2.11), 2024.

DIG-04 - Prototipagem de Sistemas com Tecnologias Inteligentes

Requisito: DIG-03

Horas Semanais: 3-0-0-3

Princípios de prototipagem de sistemas mecatrônicos. Fundamentos de eletrônica, sensores e atuadores. Sistemas digitais básicos e lógica combinatória. Introdução a microcontroladores e plataformas físicas (ex: Arduino, Raspberry Pi). Noções de mecanismos e robótica simples. Integração eletromecânica básica. Fundamentos de IA para design: visão computacional, reconhecimento de padrões e redes neurais simples. Prototipagem rápida: impressão 3D e simulação. Demonstração e testes práticos.

Bibliografia: ALCIATORE, D. G.; HISTAND, M. B. Introduction to Mechatronics and Measurement Systems. McGraw-Hill, 2012. DE SILVA, C. W. Sensors and Actuators: Engineering System Instrumentation. CRC Press, 2016. VOLPATO, N. Prototipagem Rápida: Tecnologias e Aplicações. Blucher, 2007. RASPBERRY PI FOUNDATION. Getting Started with AI on the Raspberry Pi. SEBOK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v. 2.11), 2024.

DIG-05 - Projeto Detalhado e Desenvolvimento Integrado de Produto

Requisito: DIG-03

Horas Semanais: 1-0-5-3

Projeto detalhado de sistemas com foco na integração de subsistemas e preparação para a manufatura. Identificação de interfaces físicas e funcionais. Princípios de coesão e acoplamento. Técnicas de Design for X (DFM, DFA, DFS). Análise de segurança (FMEA, STPA básica) e sustentabilidade (ACV, materiais). Seleção de materiais e processos. Documentação técnica e especificações geométricas. Interface com processos de fabricação e produção digital.

Bibliografia: PAHL, G.; BEITZ, W. Engineering Design: A Systematic Approach. Springer, 1996. ULRICH, K.; EPPINGER, S. Product Design and Development. McGraw-Hill, 2011. BLANCHARD, B. S.; FABRYCKY, W. J. Systems Engineering and Analysis. Pearson, 2011. SEBOK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v. 2.11), 2024.



DIG-06 - Prototipagem Avançada e Sistemas de Controle Integrado

Requisito: DIG-04

Horas Semanais: 3-0-3-3

Evolução da prototipagem para a integração de controle e automação. Sensores, atuadores e controladores digitais. Fundamentos de controle PID. Interfaces homem-máquina (HMI) e lógica de operação. Comunicação entre módulos (I2C, SPI, CAN). Manuseio e operação de braços robóticos e manipuladores. Coleta de dados e visualização. Noções de segurança funcional e redundância. Elementos de IA na lógica de controle. Demonstrações práticas.

Bibliografia: ALCIATORE, D. G.; HISTAND, M. B. Introduction to Mechatronics and Measurement Systems. McGraw-Hill, 2012. OGATA, K. Modern Control Engineering. Prentice Hall, 2010. RASPBERRY PI FOUNDATION. Advanced Robotics Projects with AI and Control. SEBOK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v. 2.11), 2024.

DIG-07 - Manufatura e Produção de Sistemas

Requisito: DIG-05

Horas Semanais: 1-0-5-3

Processos de fabricação e integração com o projeto de sistemas. Princípios de engenharia de produção. Processos convencionais e não convencionais. Manufatura aditiva. Planejamento de processo e linha de produção. Layouts industriais e células de fabricação. Digitalização da produção: gêmeos digitais e rastreabilidade. Noções de controle de qualidade e produção enxuta. Aplicações em defesa, energia, aeroespacial e saúde.

Bibliografia: VOLPATO, N. Prototipagem Rápida: Tecnologias e Aplicações. Blucher, 2007. ANDERSON, D. M. Design for Manufacturability. CRC Press, 2014. PAHL, G.; BEITZ, W. Engineering Design: A Systematic Approach. Springer, 1996. SEBOK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v. 2.11), 2024.

DIG-08 - Gestão Integrada: Projetos, Economia e Organizações

Requisito: DIG-05

Horas Semanais: 2-0-0-2

Fundamentos de administração aplicados à engenharia de sistemas. Estrutura organizacional e cultura. Liderança, motivação e gestão de equipes. Introdução à gestão de projetos com PMBOK e métodos ágeis. Economia de sistemas e



análise de custo-benefício. Avaliação econômica de projetos sob incerteza. Gestão da mudança e inovação. Ética, responsabilidade corporativa e sustentabilidade organizacional.

Bibliografia: PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 7ª Ed., 2021. BATEMAN, T. S.; SNELL, S. Management: Leading & Collaborating. McGraw-Hill, 2019. MANKIW, N. G. Introdução à Economia. Cengage, 2019. JACKSON, M. C. Critical Systems Thinking. Wiley, 2019.

DIG-09 - Avaliação Operacional e Fatores Humanos em Sistemas

Requisito: DIG-06

Horas Semanais: 2-0-2-3

Avaliação do sistema desenvolvido quanto à operação, desempenho e usabilidade. Princípios de interação humano-sistema. Ergonomia física e cognitiva. Métodos de avaliação de usabilidade e carga mental. Ferramentas de observação e instrumentação. Coleta de dados e análise de comportamento do usuário. Simulação de operação e validação do sistema com foco no CDIO. Ajustes finais e documentação da operação.

Bibliografia: WICKENS, C. D. et al. Engineering Psychology and Human Performance. Routledge, 2015. NORMAN, D. A. The Design of Everyday Things. MIT Press, 2013. SALVENDY, G. Handbook of Human Factors and Ergonomics. Wiley, 2012. SEBOK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v. 2.11), 2024.

A.4.2.3. Departamento de Modelagem e Simulação

MOD-01 - Introdução à Inteligência Artificial para Engenheiros de Sistemas

Requisito: Não há

Horas Semanais: 3-0-1-4

Introdução à história e fundamentos da Inteligência Artificial (IA). Diferença entre abordagens simbólicas e conexionistas. Princípios de aprendizado de máquina: supervisionado, não supervisionado e por reforço. Algoritmos clássicos. Noções básicas de Deep Learning: redes neurais, CNNs, RNNs, GANs. Introdução ao Processamento de Linguagem Natural (PLN). Aplicações em sistemas autônomos, sistemas embarcados e controle de processos. Ferramentas e frameworks. Questões éticas da IA: viés algorítmico, responsabilidade e impactos sociais.



Bibliografia: RUSSELL, S.; NORVIG, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4^a ed., Pearson, 2021. GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. Deep Learning. MIT Press, 2016. LANE, H. et al. Natural Language Processing in Action. Manning Publications, 2019. FACELI, K. et al. Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina. LTC, 2021. SEBoK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v2.11), 2024.

MOD-02 - Modelagem de Sistemas Discretos

Requisito: Não há

Horas Semanais: 4-2-4-3

Fundamentos de sistemas a eventos discretos. Modelagem de filas, autômatos finitos e redes de Petri. Métricas de desempenho. Modelos concorrentes e de tempo real. Princípios de simulação de eventos discretos. Ferramentas e ambientes de simulação. Modelagem de comportamentos sequenciais. Verificação formal com lógica temporal e model checking. Aplicações em sistemas embarcados e sistemas de controle. Desenvolvimento de projetos práticos.

Bibliografia: GIRAULT, C.; VALK, R. Petri Nets for Systems Engineering. Springer, 2002. LAW, A. M. Simulation Modeling and Analysis. 5^a ed., McGraw-Hill, 2014. BANKS, J. et al. Discrete-Event System Simulation. 5^a ed., Pearson, 2009. FREITAS FILHO, P. J. Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações Arena. Visual Books, 2001. SEBoK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v2.11), 2024.

MOD-03 - Modelagem de Sistemas Dinâmicos

Requisito: MOD-02

Horas Semanais: 4-2-2-4

Fundamentos de sistemas dinâmicos contínuos e híbridos. Modelagem multifísica com equações diferenciais ordinárias. Sistemas lineares e não lineares. Resposta temporal, estabilidade e frequência. Linearização, diagramas de blocos, funções de transferência. Análise de sensibilidade. Fundamentos de identificação e simulação de sistemas reais. Técnicas computacionais e ferramentas de simulação. Aplicações em engenharia aeroespacial, automação e energia.

Bibliografia: STROGATZ, S. H. Nonlinear Dynamics and Chaos. CRC Press, 2014. DOEBELIN, E. O. System Dynamics: Modeling, Analysis, Simulation,



Design. CRC Press, 1998. OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno. 5ª ed., Prentice Hall, 2010. KARNOPP, D. et al. System Dynamics: Modeling, Simulation, and Control of Mechatronic Systems. Wiley, 2012. SEBoK Editorial Board. The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v2.11), 2024.

MOD-04 - Fundamentos de Engenharia de Software

Requisito: Não há

Horas Semanais: 4-0-2-3

Fundamentos da engenharia de software e desenvolvimento de sistemas. Ciclo de vida de software. Especificação de requisitos e modelagem funcional. UML e análise orientada a objetos. Introdução ao desenvolvimento baseado em modelos (MDE). Transformações Model-to-Model (M2M) e Model-to-Text (M2T). Geração automática de código. Boas práticas de versionamento e documentação. Ambientes integrados de desenvolvimento. Conceitos básicos de DSLs e interoperabilidade entre ferramentas.

Bibliografia: DORI, D. Model-Based Systems Engineering with OPM and SysML. Springer, 2016. STEINBERG, D. et al. EMF: Eclipse Modeling Framework. Addison-Wesley, 2008. GAMMA, E. et al. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley, 1994.

MOD-05 - Controle de Sistemas Dinâmicos

Requisito: MOD-03

Horas Semanais: 4-2-4-4

Fundamentos de controle clássico e moderno. Sistemas lineares invariantes no tempo. Resposta temporal, estabilidade e critérios de desempenho. Controladores PID e ajuste de parâmetros. Representação em espaço de estados: controlabilidade, observabilidade, realimentação de estado e observadores. Controle robusto e ótimo. Introdução ao Filtro de Kalman. Projeto de controladores digitais. Aplicações em sistemas embarcados e automação.

Bibliografia: OGATA, K. Modern Control Engineering. Prentice Hall, 2010. FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. Feedback Control of Dynamic Systems. Pearson, 2019. HESPANHA, J. P. Linear Systems Theory. Princeton University Press, 2018.

MOD-06 - Modelagem e Simulação de Sistemas Complexos

Requisito: MOD-03

Horas Semanais: 4-2-4-4



Definições e propriedades de sistemas complexos. Estrutura e dinâmica de redes. Modelagem matemática de sistemas não-lineares e não-determinísticos. Modelagem baseada em agentes (ABM): fundamentos e plataformas. Simulação multiagente e simulação híbrida. Dinâmica de sistemas acoplados e emergentes. Análise de sensibilidade e incerteza. Aplicações em defesa, saúde, mobilidade e sistemas sócio-técnicos. Projetos integradores e estudos de caso.

Bibliografia: STROGATZ, S. H. *Nonlinear Dynamics and Chaos*. CRC Press, 2014. DOEBELIN, E. O. *System Dynamics*. CRC Press, 1998. GILBERT, N.; TROITZSCH, K. *Simulation for the Social Scientist*. Open University Press, 2005. TURNITSA, C.; BLAIS, C.; TOLK, A. *Simulation and Wargaming*. Wiley, 2021. SEBoK Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v2.11)*, 2024.

MOD-07 - Simulação Distribuída de Sistemas de Sistemas

Requisito: MOD-06

Horas Semanais: 4-2-4-4

Desenvolvimento de projetos de simulação distribuída aplicada a sistemas de sistemas. Arquiteturas e padrões para simulação distribuída (HLA, DIS). Particionamento de modelos e sincronização de tempo. Componentes de infraestrutura para simulação: RTI, federações, federados. Interoperabilidade entre modelos heterogêneos. Comunicação em tempo real e tempo do usuário. Engenharia de cenários e coordenação entre agentes. Integração de múltiplos domínios (cibernético, físico, organizacional). Avaliação de efetividade, testes de verificação e validação (V&V). Projeto prático: modelagem, instrumentação e execução de uma simulação integrada.

Bibliografia: TOPÇU, O.; OĞUZTÜZÜN, H. *Guide to Distributed Simulation with HLA*. Springer, 2017. TOLK, A. *Engineering Principles of Combat Modeling and Distributed Simulation*. Wiley, 2012. TURNITSA, C.; BLAIS, C.; TOLK, A. *Simulation and Wargaming*. Wiley, 2021. SEBoK Editorial Board. *The Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (v2.11)*, 2024.

A.4.3 Representação Gráfica do Perfil de Formação (Exemplo no PPAESP 2020)

