



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA DEFESA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

CONGREGAÇÃO – ATA DE REUNIÃO

1 ATA da 2ª Sessão da 465ª Reunião Ordinária da Congregação realizada em 05 de Novembro de
2 2020, por videoconferência, com início às 16h05min, presidida pelo Reitor, Prof. Anderson, e
3 secretariada por mim, Profª Sueli. Constatada a existência de *quorum*, o Reitor deu por aberta a
4 sessão. Dos 56 membros que compõem a Congregação, foram registradas as presenças dos 49
5 seguintes membros: Alonso, Anderson, Andre, Arraut, Bete, Bussamra, Carlos Ribeiro,
6 Cristiane Lacaz, Domingos, Donadon, Emilia, Erico, Evandro, Ezio, Filipe, Flavio, Gefeson,
7 Gil, Inaldo, Ivan, João Cláudio, João Pedro, Johnny, Kienitz, Lacava, Lara, Malheiro, Mariana,
8 Maryangela, Máximo, Mayara, Monica, Morales, Müller, Nabarrete, Neusa, Paulo André,
9 Pinho, Renan, Ronnie. Santos, Schiavon, Solange, Sueli, Takachi, Vera, Vinícius, Wayne e
10 Wilson. Apresentaram à Secretária da Congregação, antes do início da reunião, justificativa de
11 impossibilidade de comparecimento, nos termos do inciso I, § único do Art. 12 do Regimento
12 Interno da Congregação, os seguintes 05 membros: Cristiane, Gabriela, Iris, Natália e Renato.
13 Não apresentaram, até o início da reunião, justificativas para as respectivas ausências, os
14 seguintes membros: Adade e Denise. Dos 28 convidados permanentes que compõem a
15 Congregação, foram registradas as presenças dos seguintes convidados: o Jian (CASD), o Maj
16 Erick (Chefe de Gabinete), e do Assessor do Presidente da Congregação, o Prof. Sakane.

17 **Assuntos tratados:**

18 **Abertura:** O Reitor abriu a reunião agradecendo a presença de todos.

19 **Discussão e votação de atas anteriores:** foi colocada em discussão a ata da 1ª Sessão da 465ª
20 Reunião Ordinária ocorrida em 22 de Outubro de 2020. Colocada em votação a ata foi
21 aprovada pela unanimidade dos 48 membros presentes no plenário.

22 **Relatórios ou comunicações**

- 23 1.1. **Reitoria:** O Reitor fez breve relato sobre as atividades da instituição destacando: **a)** a
24 renovação dos Acordos Internacionais. Expôs que o ITA e a *École Polytechnique*
25 estabeleceram um Adendo ao Acordo Acadêmico Internacional, no qual estabeleceu
26 novas regras acadêmicas para alunos da graduação do ITA participarem do programa
27 de duplo diploma na área da Ciência da Computação, e que o referido Acordo teria
28 vigência por mais cinco anos (2025); **b)** que no dia 03 de novembro, o ITA e o
29 Exército Brasileiro, representado pelo Comando de Defesa Cibernética
30 (ComDCiber), firmaram acordo, estabelecendo uma parceria entre as duas
31 instituições com vistas à inovação e aperfeiçoamento do Sistema Militar de Defesa
32 Cibernética (SMDC); **c)** que o ITA teve 11 (onze) projetos aprovados no Programa
33 Rota 2030 - Mobilidade e Logística- estratégia elaborada pelo Governo Federal para
34 o desenvolvimento do setor automotivo no País, sendo 6 (seis) como líder e 5
35 (cinco) como instituição parceira e que receberá em torno de 20 milhões de reais
36 para as áreas da Mecânica e Aeronáutica; **d)** que está buscando emendas
37 parlamentares para financiar a aquisição do mobiliário para o H8; e) que a Comissão
38 de Planejamento Estratégico – CPE foi instalada e que contará com a participação
39 das representantes eleitas da IC (Profª Lara e Profª Sueli) além de representantes do
40 CASD, ITAEx e AEITA; e por fim, deu os parabéns aos coordenadores acadêmicos

- 41 pelo desempenho no ENADE e deu destaque especial ao Curso da Computação, pelo
42 1º lugar alcançado entre os cursos de Computação no Brasil.
- 43 **1.2. Pró-Reitoria de Graduação (IG).** Prof. Flávio, Pró-Reitor de Graduação, fez breve
44 relato sobre o Edital para o Novo Aconselhamento da Turma 25, remetendo ao
45 endereço <http://www.ita.br/noticias294>. Destacou que o prazo para as inscrições é
46 até 10 (dez) de novembro e aproveitou para agradecer o empenho e esforços da
47 equipe da DAE, na figura da Profª. Cristiane Lacaz.
- 48 **1.3. Comissões permanentes:**
- 49 1.3.1. **IC-CCR (Prof. Morales – IEA):** a Profª Mariana apresentou a proposta do 2º
50 FUND (em anexo), informando alterações e correções do Catálogo, destacando a
51 criação das eletivas HUM-61- Construção de Projetos de Tecnologia Engajada e
52 HUM-62 – Execução de Projeto de Tecnologia Engajada. Após apresentação, o
53 Prof. Flávio sugeriu alterar o texto "Recomenda-se cursar no mínimo 32 horas-
54 aula de disciplinas eletivas" por entender que o mesmo pode trazer interpretações
55 dúbias e vulnerabilidades jurídicas para o ITA. Expôs que há entendimento
56 estabelecido que as 64h/a das eletivas não precisam ser cursadas necessariamente
57 no FUND. O Prof. Malheiro chamou a atenção que as eletivas no FUND são
58 importantes sobretudo para os alunos que querem cursar os Programas de
59 Formação Complementar além de ser uma janela de oportunidade para os alunos
60 do FUND terem acesso às disciplinas do PROF mais voltadas às engenharias.
61 Após o debate envolvendo vários membros, a sugestão apresentada pelo Prof.
62 Morales foi de substituição **do texto** "Recomenda-se cursar no mínimo 32 horas-
63 aula de disciplinas eletivas" **para** "É possível cursar eletivas". O Reitor colocou
64 em votação a proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada** pela
65 unanimidade dos membros presentes no plenário. O Prof. Morales apresentou a
66 proposta curricular da AER (em anexo), informando alterações e correções do
67 Catálogo. O Prof. Müller apontou que a redação proposta para currículo da AER
68 permite a realização do Estágio Curricular Supervisionado após a conclusão do 2º
69 Ano Profissional, mas, para aluno com matrícula suspensa, permite que o Estágio
70 Curricular Supervisionado se realize antes mesmo da conclusão do 2º Ano
71 Profissional, o que parece um contrassenso. Prof. Morales esclareceu se tratar de
72 casos de alunos em intercâmbio. O Prof. Flávio expôs que a dubiedade observada
73 no currículo da AER e, provavelmente, em todos os demais currículos dos Cursos
74 profissionais, exige igualmente, revisão. No caso da AER o texto do Estágio, por
75 exemplo, "Opção A: o aluno deverá realizar um mínimo de 160 horas de Estágio
76 Curricular Supervisionado, de acordo com as normas reguladoras próprias, a
77 partir do fim do 2º ano Profissional ou durante suspensão de matrícula." pode
78 trazer dúvidas na questão de quando é o "fim" do 2º ano, podendo dar
79 margens a questionamentos para alunos que interpretem este evento de maneira
80 distinta. Ao que parece a intenção é de que o aluno deve ter "concluído" o 2º ano.
81 Após apresentação e debate envolvendo vários membros, o Reitor colocou em
82 votação a proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada** pela unanimidade
83 dos membros presentes no plenário. O Prof. Marcelo Pinho apresentou as
84 propostas curriculares da ELE 2020 e 2021 (em anexo), informando inicialmente
85 as alterações no currículo de 2020 por conta do cenário da pandemia. Esclareceu
86 a necessidade da proposta em função da manifestação do professor responsável
87 da impossibilidade de virtualização da disciplina de Laboratório. Logo a seguir, o
88 Prof. Marcelo Pinho apresentou a proposta curricular da ELE de 2021 (em
89 anexo), informando alterações e correções do Catálogo, com destaque à criação
90 das eletivas EE-95- Eletrônica para Processamento de Sinais Biométricos e EEA-
91 96 – Bioestatística para Engenharia. O Prof. André questionou as modificações
92 propostas no currículo da Engenharia Eletrônica, com a necessidade de realizar
93 algumas aulas práticas de forma presencial. Considerou que no contexto da atual
94 pandemia as aulas de laboratório dos diversos cursos têm sido feitas de forma
95 remota desde o primeiro semestre, com esforços de professores e alunos, e o
96 mesmo deveria também ser viável para as disciplinas da Eletrônica. O Reitor
97 chamou atenção dos membros da IC que cada curso tem suas particularidades e
98 autonomia para definir o planejamento para a virtualização e que todos os cursos

99 estavam de parabéns pelo esforço despendido. Após apresentação e debate
100 envolvendo vários membros, o Reitor colocou em votação as propostas
101 apresentadas, tendo sido votadas e **aprovadas** pela maioria dos membros
102 presentes no plenário. O Prof. Inaldo apresentou a proposta curricular do COMP
103 (em anexo), informando alterações e correções do Catálogo, com a criação da
104 eletiva CSC-05 – Fundamentos de Segurança Cibernética. Após apresentação e
105 debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido votada e
106 **aprovada** pela unanimidade dos membros presentes no plenário. Diante do
107 adiantado da hora o Reitor consultou o plenário sobre a continuidade de votação
108 dos currículos na 3ª Sessão da 465ª Reunião havendo concordância dos presentes.

109 1.3.2. **IC-CCO (Prof. Carlos Ribeiro – IEC):** nada a relatar na oportunidade.
110 1.3.3. **IC-CAP: (Prof. Donadon –IEA):** nada a relatar na oportunidade.
111 1.3.4. **IC-CRE (Profª. Sueli – IEF):** nada a relatar na oportunidade.

112 2. **Franqueamento da palavra:** o Reitor franqueou a palavra. Não havendo mais
113 manifestação, o Reitor suspendeu a 2ª Sessão da 465ª Reunião.

114 3. **Encerramento:** Por fim, o Reitor informou que a 3ª Sessão da 465ª Reunião será no dia 26
115 de Novembro às 16h. Às 18h50min, não havendo mais nenhuma manifestação, o Reitor
116 agradeceu mais uma vez a presença de todos e deu por suspensa a 2ª Sessão da 465ª
117 Reunião Ordinária, da qual lavrei e assino a presente ata.

Profª. Sueli Sampaio Damim Custódio
IC-S Secretária da Congregação - Biênio 2020-2021

3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2021

3.1 Curso Fundamental II

2º Ano Fundamental – 1º Período - Classe 2024		
FIS-26	Mecânica II	4 – 0 – 3 – 5
FIS-32	Eletricidade e Magnetismo	4 – 0 – 3 – 5
MAT-32	Equações Diferenciais Ordinárias	4 – 0 – 0 – 5
MAT-36	Cálculo Vetorial	3 – 0 – 0 – 3
MTP-03	Introdução à Engenharia (Nota 4)	1 – 1 – 1 – 1
CCI-22	Matemática Computacional	1 – 0 – 2 – 5
Recomenda-se cursar no mínimo 32 horas-aula de disciplinas eletivas. É possível cursar disciplinas eletivas.		Mínimo 20 + 9 = 29

2º Ano Fundamental - 2º Período - Classe 2024		
FIS-46	Ondas e Física Moderna	4 – 0 – 3 – 5
MAT-42	Equações Diferenciais Parciais	4 – 0 – 0 – 5
MAT-46	Funções de Variável Complexa	3 – 0 – 0 – 4
GED-13	Probabilidade e Estatística	3 – 0 – 0 – 4
EST-10	Mecânica dos Sólidos	3 – 0 – 0 – 5
MEB-01	Termodinâmica	3 – 0 – 0 – 6
Recomenda-se cursar no mínimo 32 horas-aula de disciplinas eletivas. É possível cursar disciplinas eletivas.		Mínimo 22 + 3 = 25
Para mais detalhes sobre carga horária de eletivas, consultar os requisitos dos cursos profissionais.		

DISCIPLINAS ELETIVAS - IEF		
FIS-50	Introdução à Física Moderna	3 – 0 – 0 – 5
FIS-55	Detecção de ondas gravitacionais	2 – 0 – 0 – 2
FIS-71	Fundamentos de Gases Ionizados	2 – 0 – 1 – 4
FIS-80	Fundamentos de Anatomia e Fisiologia Humana para Engenheiros	3 – 0 – 0 – 5
GED-15	Gerenciamento de Riscos	3 – 0 – 0 – 3
GED-16	Análise de Regressão	1 – 1 – 0 – 3
GED-17	Análise de Séries Temporais	1,5 – 0 – 0 – 3
GED-18	Estatística Para Inovação	1 – 1 – 0 – 3
GED-19	Métodos de Análise em Negócios	1 – 1 – 0 – 3
GED-25	Tópicos em Marketing Analítico	1,5 – 0 – 0 – 3
GED-26	Pesquisa Operacional	3 – 0 – 0 – 4
GED-51	Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços	3 – 0 – 0 – 3
GED-53	Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica	3 – 0 – 0 – 3
GED-62	Pensamento Estratégico	2 – 1 – 0 – 3
GED-63	Pensamento Sistêmico	2 – 1 – 0 – 3
GED-64	Criação de Negócios Tecnológicos	3 – 0 – 0 – 3
GED-67	Logística no Desenvolvimento de Sistemas Complexos	3 – 0 – 0 – 3
GED-74	Desenvolvimento Econômico	2 – 0 – 0 – 2
GED-76	Indústria e Inovação	3 – 0 – 0 – 3
HUM-02	Ética	2 – 0 – 0 – 2
HUM-03	Introdução à filosofia: As origens	2 – 0 – 0 – 2

HUM-04	Filosofia e Ficção Científica	2-0-0-2
HUM-22	Aspectos Técnicos-Jurídicos de propriedade intelectual	2-0-0-2
HUM-23	Inovação e novos marcos regulatórios	2-0-0-2
HUM-24	Direito e Economia	2-0-0-2
HUM-25	Relações de trabalho I	2-0-0-2
HUM-26	Direito Ambiental para a Engenharia	2-0-0-2
HUM-32	Redação Acadêmica	2-0-0-2
HUM-33	Arte e Engenharia	2-0-0-2
HUM-55	Questões do Cotidiano do Adulto Jovem	2-0-0-2
HUM-56	Trabalho e Subjetividade	2-0-0-2
HUM-57	Identidade e Projeto Profissional	2-0-0-2
HUM-58	Fundamentos da Educação	2-0-0-2
HUM-59	Autorregulação da Aprendizagem	2-0-0-2
HUM-61	Construção de Projetos de Tecnologia Engajada	1-0-2-1
HUM-62	Execução de Projeto de Tecnologia Engajada.	1-0-2-1
HUM-73	Tecnologia Social, Educação e Cidadania	2-0-0-2
HUM-74	Tecnologia e Educação	2-0-0-2
HUM-75	Formação Histórica do Mundo Globalizado	2-0-0-2
HUM-76	Aspectos Sociais da Organização da Produção	2-0-0-2
HUM-77	História da Ciência e Tecnologia no Brasil	2-0-0-2
HUM-78	Cultura Brasileira	2-0-0-2
HUM-79	Teoria Política	2-0-0-2
HUM-82	Propriedade, Tecnologia e Democracia	2-0-0-2
HUM-83	Tópicos de Humanidades - Análise e Opiniões da Imprensa (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-84	Tópicos de Humanidades - Política Internacional (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-85	Tópicos de Humanidades - Democracia, Movimentos e Lutas	0,5-0-0-0,5
HUM-86	Tópicos de Humanidades - Gestão de Processos de Inovação (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-87	Tópicos de Humanidades - Práticas de Empreendedorismo (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-88	Tópicos de Humanidades - Modelos de Negócios (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-89	Tópicos de Humanidades - Formação de Equipes (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-90	Tópicos de Humanidades - História e Filosofia da Lógica	0,5-0-0-0,5
HUM-91	Tópicos de Humanidades - Prática Filosófica: Crítica, Argumentação e Falácia	0,5-0-0-0,5
HUM-92	Tópicos de Humanidades - Prática filosófica: Interpretação, Problematização e Bibliografia	0,5-0-0-0,5
MAT-51	Dinâmica Não-Linear e Caos	4-0-0-4
MAT-52	Espaços Métricos	3-0-0-3
MAT-53	Introdução à Teoria da Medida e Integração	3-0-0-3
MAT-54	Introdução à Análise Funcional	3-0-0-3
MAT-55	Álgebra Linear Computacional	3-0-0-3
MAT-61	Tópicos Avançados em Equações Diferenciais Ordinárias	3-0-0-3
MAT-71	Introdução à Geometria Diferencial	3-0-0-3
MAT-72	Introdução à Topologia Diferencial	3-0-0-3
MAT-81	Introdução à Teoria dos Números	3-0-0-3
MAT-82	Anéis e Corpos	3-0-0-3
MAT-83	Grupos e Introdução à Teoria de Galois	3-0-0-3
MAT-91	Análise Numérica I	3-0-0-3
MAT-92	Análise Numérica II	3-0-0-3

MAT-93	O Método de Simetrias em Equações Diferenciais (Nota 4)	1 – 0 – 2 – 3
MAT-94	Aplicação De Programação Funcional Em Computação Simbólica	1 – 0 – 2 – 3
QUI-31	Sistemas Eletroquímicos De Conversão E Armazenamento De Energia	2 – 0 – 2 – 3

6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

6.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF)

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

6.1.1 Departamento de Física (IEF-F)

FIS-15 - Mecânica I. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. Forças. Estática. Equilíbrio de um corpo rígido. Cinemática da partícula em um plano. Movimento circular. Dinâmica da partícula. Conceito de referencial inercial. Leis de Newton. Princípio de conservação do momento linear. Atrito. Sistemas com massa variável. Dinâmica do movimento curvilíneo. Momento angular. Forças centrais. Movimento relativo. Transformações de Galileu. Referenciais não inerciais. Trabalho e energia. Forças conservativas e energia potencial. Movimento sob ação de forças conservativas. Curvas de potencial. Forças não conservativas. Dinâmica de um sistema de partículas: centro de massa, momento angular, energia cinética. Colisões. **Bibliografia:** HIBBELER, R. C. *Mecânica para Engenheiros*, Vols 1 e 2, 10ª Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005; NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física Básica*, Vol. 1, 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1993; ALONSO, M.; FINN, E. J., *Física - um curso universitário*, Vol. 1. São Paulo: Edgard Blücher, 1972.

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

FIS-26 - Mecânica II. *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Dinâmica do corpo rígido: centro de massa, momento de inércia, energia, equação do movimento de rotação, rolamento, movimento giroscópico. Movimento oscilatório: dinâmica do movimento harmônico simples; pêndulos, osciladores acoplados, oscilações harmônicas, oscilações amortecidas, oscilações forçadas e ressonância. Movimento ondulatório: ondas em cordas, ondas estacionárias, ressonância, ondas sonoras, batimento, efeito Doppler. Gravitação. Introdução à Mecânica Analítica: trabalho virtual, equação de D'Alembert, equações de Lagrange, princípio de Hamilton e equações de Hamilton. **Bibliografia:** Hibbeler, R. C., *Dinâmica: Mecânica para Engenharia*, 12ª ed., Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2011; Nussenzveig, H. M., *Curso de Física Básica*, Vols 1 e 2, 5ª ed., Edgard Blücher, São Paulo, 2013; Arya, A. P., *Introduction to Classical Mechanics*, 2ª.ed., Prentice Hall, New York, 1997.

FIS-32 - Eletricidade e Magnetismo. *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Lei de Coulomb. O campo elétrico. Dipolos. Linhas de força. Fluxo do campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Energia potencial eletrostática. Equação de Poisson. Coordenadas curvilíneas. Capacitância. Estudo dos dielétricos. Energia do campo elétrico. Vetor Polarização e Deslocamento Elétrico. Corrente Elétrica. Resistência elétrica. Condutores ôhmicos e não ôhmicos. Leis de Kirchhoff. Circuito RC. O campo magnético. Força sobre cargas em movimento. Forças sobre correntes. Dipolos magnéticos. Efeito Hall. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Forças entre correntes. Lei de indução de Faraday. Lei de Lenz. Fluxo do campo magnético. Lei de Gauss do Magnetismo. Potencial vetor. Auto-indutância e indutância mútua. Circuito LR. Transformador. Energia do campo magnético. Propriedades magnéticas da matéria. Equações de Maxwell

da eletrostática e da magnetostática. Formas integral e diferencial. Histerese magnética. **Bibliografia:** Nussenzveig, H.M. *Curso de Física Básica*, Vol. 3, Edgard Blücher, 5ª ed., São Paulo, 2013; Griffiths, D. J., *Eletrodinâmica*, 4ª ed., Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2014; Rego, R. A. *Eletromagnetismo Básico*. LTC Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro, 2010.

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

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

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

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

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

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

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

GED-15 - Gerenciamento de Riscos. *Requisito:* MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Introdução ao conceito de risco e de gestão de riscos em consonância com a ISO 31.000:2009. Histórico e evolução da gestão de riscos. Técnicas de análise de risco segundo a ISO 31010:2009, entre as quais: análise preliminar de riscos, técnica dos incidentes críticos, análise de modos de falhas e efeitos. HAZOP. Introdução à confiabilidade de sistemas. Árvore de falhas. Árvore de eventos. Metodologia de análise de risco. Análise quantitativa e qualitativa de risco. Análise de vulnerabilidade e consequências. Plano de gerenciamento de riscos. Estudo de casos industriais, de saúde, da aviação, bélicos, desastres naturais e antropocêntricos. Gerenciamento do Risco Operacional. **Bibliografia:** ABNT NBR ISO 31000:2009 - Gestão de riscos - Princípios e diretrizes. ABNT ISO/TR 31004:2015 - Gestão de riscos — Guia para implementação da ABNT NBR ISO 31000. ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 - Gestão de riscos — Técnicas para o processo de avaliação de riscos. HARING, I. Risk Analysis and Management: Engineering Resilience. Springer. 2015. BEDFORD, T.; COOKE, R. Probabilistic Risk Analysis – Foundations and Methods. Cambridge. 2009. STAMATELATOS, M. Probabilistic Risk Assessment Procedures Guide for NASA Managers and Practitioner. NASA. 2002.

GED-16 - Análise de Regressão. *Requisito:* MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* 1-1-0-3. Introdução à análise de regressão linear. Regressão linear simples e múltipla: hipóteses do modelo. Estimação de parâmetros, propriedades de estimadores. Inferência. ANOVA em regressão linear. Multicolinearidade e seus efeitos. Seleção de Variáveis. Diagnóstico e reparação de problemas. Modelos linearizáveis. Modelos polinomiais. Modelos com variáveis qualitativas. Ferramentas computacionais para análise de regressão linear. Tópicos adicionais em análise de regressão. **Bibliografia:** MENDENHALL, W.; SINSICH, T. A Second Course in Statistics: Regression Analysis, 7th ed., Prentice Hall, 2012; FARAWAY, J.J. Linear Models with R. Chapman & Hall/CRC, 2004. MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A.; VINING, V.V. Introduction to Linear Regression Analysis, 5th Ed., Wiley, 2012.

GED-17 - Análise de Séries Temporais. *Requisito:* MOQ-16 ou GED-16. *Horas semanais:* 1,5-0-0-3. Introdução à análise de séries temporais. Formação das bases de dados para análise: tipos de dados, importação e transformações de dados. Análise exploratória em séries temporais. Séries temporais estacionárias e seus métodos de previsão apropriados. Séries temporais não estacionárias e seus métodos de previsão apropriados. Séries temporais sazonais e seus métodos de previsão apropriados. Métodos automáticos de previsão. Aplicações em finanças, marketing e operações. **Bibliografia:** ENDERS, W. Applied Econometric Time Series. 2nd. ed. John Wiley & Sons, 2004. EHLERS, R. S. Análise de Séries Temporais. Disponível em: <<http://conteudo.icmc.usp.br/pessoas/ehlers/stemp/stemp.pdf>> Acesso em 22/11/2017; SHUMWAY, R. H. & STOFFER, D. S. Time Series Analysis Using the R Statistical Package. Disponível em: <<http://www.stat.pitt.edu/stoffer/tsa4/tsaEZ.pdf>> Acesso em 22/11/2017.

GED-18 - Estatística para Inovação. *Requisito:* MOQ-16 ou GED-16. *Horas semanais:* 1-1-0-3. Introdução ao planejamento de experimentos: estratégias de experimentação, princípios básicos e aplicações típicas em Engenharia. Planejamento de experimentos: fatoriais completos, fatoriais fracionados, blocos aleatorizados. Construção de superfícies de resposta. Projetos robustos. Tópicos adicionais. Construção de protótipo utilizando metodologia estatística de experimentação. **Bibliografia:** MONTGOMERY, D.C. Design and Analysis of Experiments, 9th Ed., Wiley, 2017. BOX, G.E.P.; HUNTER, J.S.; HUNTER, W.G. Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery, 2nd Ed., Wiley, 2005. MASON, R.L.; GUNST, R.F.; HESS, J.L. Statistical Design and Analysis of Experiments: With Applications to

GED-19 - Métodos de Análise em Negócios. *Requisito:* MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* 1-1-0-3. Introdução aos métodos de análise em negócios. Abordagens analíticas: descritivas, prescritivas e preditivas. Métodos descritivos de análise de dados: visualização de dados, formação de agrupamentos e posicionamento. Métodos preditivos de análise de dados: regressão e classificação. Métodos prescritivos de análise de dados: otimização determinística e estocástica. Aplicações em negócios. **Bibliografia:** RAGSDALE, C. T. Spreadsheet Modeling & Decision Analysis: A Practical Introduction to Business Analytics. 8th ed. Cengage Learning, 2018; LILIEN, G. L. & RANGASWAMY, A. Marketing Engineering. 2nd. ed. Prentice Hall, 2003; SHARMA, S. Applied Multivariate Techniques. John Wiley & Sons, 1996.

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

GED-26 - Pesquisa Operacional. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução à Pesquisa Operacional. Programação linear: formulação, propriedades, o método simplex e a matemática do método simplex. Problema dual: formulação, teoremas da dualidade e interpretação econômica. Análise de sensibilidade e de pós-otimização. Problemas especiais: transporte, transbordo e designação. Problemas de fluxo em redes. Programação em inteiros. Problemas de otimização combinatória. **Bibliografia:** TAHA, H.A. Pesquisa Operacional. 8 ed. Pearson, 2008; WINSTON, W. L. Operations Research. 4 ed. Brooks/Cole (Thomson), 2004. HILLER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. Introduction to operations research. 4. ed. San Francisco: Holden-Day, 1986.

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

GED-51 - Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Compreensão de inovação, métodos de gerenciamento e principais tipologias. Introdução ao empreendedorismo voltado a abordagem lean-start up e design thinking. Introdução ao DIP e ao desenvolvimento conceitual de produtos voltado a inovação. Introdução à lógica dominante de serviços e ferramental de desenvolvimento de serviços. Conceitos de gerenciamento de projetos aplicado à temática. **Bibliografia:** BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. Projeto Integrado de Produtos – Planejamento, Concepção e Modelagem. 1. ed. Manole. 2008. BLANK, S. Entrepreneurship for the 21st Century. Business Models and Customer Development. Endeavor Brasil. 2012. BROWN, T. Design Thinking: Uma Metodologia Poderosa para Decretar o Fim das Velhas Ideias. Tradução Cristina Yamagami. Rio de Janeiro: Elsevier. 2010. OECD – Organização para cooperação econômica e desenvolvimento (2007); Manual de Oslo. FINEP, 2006. OSTERWALDER, A. The business model ontology a proposition in a design science approach, Université de Lausanne, 2004. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. Business Model Generation (John Wiley & sons, Eds.). New Jersey - USA, 2010. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. Value Proposition Design (John Wiley & sons, Eds.). New Jersey – USA, 2014. ROZENFELD, H. et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria de processo. São Paulo: Saraiva, 2006. SLACK, Nigel; et al. Administração da Produção, São Paulo, Atlas, 2010. VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Service-dominant logic: Continuing the evolution, J. Acad. Mark. Sci., vol. 36, no. 1, pp. 1–10, 2008. VIANNA, M [et al.]. Design Thinking: inovação em negócios. Rio de Janeiro. MJV Press, 2012.

GED-53 - Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Diagnóstico estratégico da organização; estabelecimento da orientação estratégica; análise ambiental; concepção da estratégia organizacional; modelagem organizacional; gestão do portfólio organizacional; gestão de operações; desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos; gestão de programas e projetos; inovações em cadeias de valor; difusão de novos produtos e serviços; avaliação de impactos; coordenação e controle. **Bibliografia:** BURGELMAN, R. A.; MAIDIQUE, M. A.; WHEELWRIGHT, S. C. *Strategic Technology Management*. USA: McGraw-Hill/Irwin, 2001. CHANDLER, A. D. (1990), *Scale and Scope: The Dynamics of Industrial Capitalism*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press. COOPER, R. G. *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch*. USA: Perseus Publishing, 2001. FAGERBERG, J., MOWERY, D.C., NELSON, R. R. (2005), *The Oxford Handbook of Innovation*, New York: Oxford University Press. FREEMAN, C., and SOETE, L. (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, 3rd edn., London: Pinter. NARAYANAN, V. K. *Managing Technology and Innovation for Competitive Advantage*. USA: Prentice Hall, 2001. SCHUMPETER, J. (1934), *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

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

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

GED-63 - Pensamento Sistêmico. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Teoria de sistemas, emergência, interdependência, parte, todo, relações, padrões, possibilidades. Sistemas complexos, redes e memória coletiva, complexidade e escala, evolução, competição e cooperação. Comportamento dos sistemas, sistemas altamente funcionais, auto-organização. Mudanças em sistemas. Intervenção em um sistema, questões mundiais, questões militares, complexidade do aprendizado, engenharia de sistemas. **Bibliografia:** BAR-YAM, Yaneer. *Making things work: solving complex problems in a complex world*. Newton: KNOWLEDGE PRESS, 2005. MEADOWS, Donella H. *Thinking in systems*. White River Junction: CHELSEA GREEN, 2008. SENGE, Yaneer. *The Fifth Discipline: The Art & Practice of The Learning Organization*. New York: DOUBLEDAY, 1990.

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

GED-67 - Logística no Desenvolvimento de Sistemas Complexos. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Sistemas: Conceitos e Definições. Ciclo-de-Vida de Sistemas Complexos: Fases e Características. Análise de Custo do Ciclo-de-Vida. Definições de Logística e Medidas de Desempenho Logístico. Conceito de Manutenção de Sistema. Análise Funcional e Alocação de Requisitos. Logística no Desenvolvimento de Sistemas. Apoio Logístico Integrado. Análise de Suporte Logístico. Logística na Produção e Construção. Logística de Operação e Apoio. Logística Baseada no Desempenho. Análise estratégica de custos. Suporte contínuo ao longo do ciclo de vida e em aquisições. Gestão de configurações. Análise do nível de reparo. Suporte logístico e otimização de estoques de peças. Capacidade de integração logística de sistemas. Apoio de manutenção, transporte e suprimento. Manutenção de Combate e Reparos de Dano de Combate em Aeronaves. **Bibliografia:** BLANCHARD, Benjamin S. LOGISTICS ENGINEERING AND MANAGEMENT. Sixth edition. New Jersey: Pearson, 2003. BLANCAHRD, Benjamin S. VERMA, Dimish, PETERSON, Elmer L.. MAINTAINABILITY: A Key to Effective Serviceability and Maintenance Management, Wiley Interscience, New York, 1995. SHERBROOKE, Craig C. OPTIMAL INVENTORY MODELING OF SYSTEMS, Springer US, 2004

GED-72 - Princípios de Economia. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceitos fundamentais de microeconomia. Introdução e contextualização. A Microeconomia - uma visão geral. Consumidor e demanda. Produtor e oferta. Estruturas de mercado. Inter-relações econômicas na coletividade. Aspectos quantitativos em microeconomia. Conceitos fundamentais de macroeconomia. A contabilidade social. Mercado do produto. Mercado monetário. Políticas macroeconômicas. **Bibliografia:** CABRAL, A. S. e Yoneyama, T. Microeconomia- Uma visão integrada para empreendedores 1a. Saraiva, 2008. VASCONCELOS, M. A. S. V. Manual de economia. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

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

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

6.1.3 Departamento de Humanidades (IEF-H)

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

de descoberta e contexto de justificação. O problema da demarcação epistêmica. Verificacionismo e Falsificacionismo. Epistemologia e história em Bachelard, Koyré e Feyerabend. Relações entre ciência e tecnologia. **Bibliografia:** ABBAGNANO, N., História da filosofia, Editorial Presença, 2006. KOYRÉ, A., Estudos de História do Pensamento Científico, Gen & Forense Universitária, 2011. KUHN, T., The Structure of Scientific Revolutions, The University of Chicago Press, 1970. KUHN, T., The Copernican Revolution, Harvard University Press, 1997. NEWTON-SMITH, W. H., A Companion to the Philosophy of Science, Blackwell, 2001. ROSSI, P., O Nascimento da Ciência Moderna na Europa, Edusc, 2001.

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

HUM-03 - Introdução à Filosofia: As Origens. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Filosofia, mito e religião. O fisiologismo primordial. Argumentação e retórica: Sócrates e os sofistas. Platão: o cosmo, o humano e a polis. A síntese aristotélica. Epicuro e os estóicos. Cícero e a preservação da cultura grega na Roma Antiga. O helenismo e a passagem ao mundo cristão. **Bibliografia:** Chauí, Marilena. *Introdução à História da Filosofia*. Vol. 1: Dos pré-socráticos a Aristóteles. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. Comparato, Fábio K. *Ética: direito, moral e religião no mundo moderno*. São Paulo, Companhia das Letras, 2006. Marcondes, Danilo. *Textos básicos de filosofia*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar ed., 1999.

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

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

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

HUM-23 - Inovação e Novos Marcos Regulatórios. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Conceito de inovação e seus desdobramentos. Conceito de bem público. Principais institutos da propriedade intelectual. Princípios e standards internacionais da propriedade intelectual. Modelo "open" e suas implicações no campo da ciência, tecnologia e inovação. Era das tecnologias da informação e Comunicação. Consumo, meio ambiente e inovação. Novos arranjos jurídico-institucionais para a inovação. **Bibliografia:** BARBOSA, Denis Borges (org.). *Direito da Inovação: Comentários à Lei n. 10.973/2004, Lei Federal da Inovação*. 2006. CHESBROUGH, Henry. *Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation*. Oxford University Press, oct. 2006. SILVEIRA, Newton. *Propriedade Intelectual:*

propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares. 4ª ed., Barueri, SP: Manole, 2011.

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

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

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

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

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

HUM-55 - Questões do Cotidiano do Adulto Jovem. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0- 2. Constituição do indivíduo na modernidade: a condição histórica do jovem. Expectativas do adulto jovem em relação a si e ao mundo. Responsabilidade social. Relações familiares e pessoais: construções e entendimentos. Instâncias de mediação e processos socializadores do jovem. Os jovens e a escolarização: relação entre juventude e escola; Saúde e sexualidade - informação e responsabilidade; Álcool e drogas - aspectos históricos, culturais e legais. Impactos na saúde e no desenvolvimento. Outros temas (propostos e construídos em sala de aula). **Bibliografia:** BERGER, Kathleen Stassen. O desenvolvimento da pessoa: da infância à terceira idade. Rio de Janeiro: LTC, 9ª Ed. 2017. Brasil. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diretrizes Nacionais para atenção integral à saúde de adolescentes e jovens na promoção, proteção e recuperação da saúde. Brasília, Ministério da Saúde, 2010. SALON, Elisa; MORENO, Juan Manuel; BLÁQUEZ, Macarena. Desenvolvimento da Conduta Pró-Social Por Meio da Educação Emocional em Adolescentes. São Paulo: Ed. Vozes. 2015.

HUM-56 - Trabalho e Subjetividade. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Conceitos de indivíduo, sujeito e sociedade. Coletividade, produção de subjetividades e memória social. Processos de subjetivação na contemporaneidade. Espaço urbano e produção de subjetividades. Trabalho e produção de subjetividades. Identidades

particular e nacional; identidade profissional. Atuação profissional e saúde. Mal-estar na contemporaneidade. Criatividade, inteligência e cuidados de si. Deslocamento subjetivo. **Bibliografia:** Birman, J. *Mal-estar na atualidade. A psicanálise e as novas formas de subjetivação*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005; Nardi, H. C. *Ética, trabalho e subjetividade*. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

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

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

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

HUM-61 - Construção de Projetos Tópicos de Tecnologia Social Engajada. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-2-1 ~~2-0-0-2~~. Construção de projeto de impacto sociotécnico de extensão, com estudo do contexto e partes envolvidas; Normas técnicas e marco regulatório; vivência junto a entidade parceira; mentorias técnicas; construção de protótipo; teste; avaliação do projeto. Pontos a serem abordados: Inovações sociais; ~~Engenharia Humanitária;~~ Engenharia engajada; Design criativo;. Empoderamento;. Co-criação; ~~e-Tecnologia Social. Modelos de projeto. Montando um projeto. Definindo partes interessadas, comunidade alvo e problemas relacionados. Levantando problemas e definindo o foco. Empreendedorismo e ventures. Design criativo. Protótipos e experimentação em laboratório. Implementação em situação real. Avaliação do projeto.~~ **Bibliografia:** ODUMOSU, T; TSAO, J. (eds). *Engineering a Better Future: Interplay between Engineering, Social Sciences, and Innovation*. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2018. COSTA, A. B. (org.). *Tecnologia Social e Políticas Públicas*. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013. SMITH, A.; FRESSOLI, M.; ABROL, D.; AROND, E.; ELY, A. (eds). *Grassroots innovation movements*. London: Routledge, 2017. ~~SMITH, Amy. Creative Capacity Building Design Notebook (CCB Notebook). D-Lab, MIT, s.d. (adapted from the D-Lab, illustrated by Nathan Cooke, assistance from Ben Linder; Kofi Taha et al.). DOWNEY, Gary L. et al. The Globally Competent Engineer: Working Effectively with People Who Define Problems Differently. Journal of Engineering Education. April, 2006, pp.01-16. AMADEI, Bernard; SANDEKIAN, Robyn. Model of Integrating Humanitarian Development into Engineering Education. In: Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice. Vol.136, Issue 2, 2010, pp.84-92~~

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

HUM-70 - Tecnologia e Sociedade. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-3. Análise de aspectos da sociedade

brasileira à luz de estudos sobre a formação social do Brasil. O papel da tecnologia na sociedade. A produção da tecnologia: determinismo ou construcionismo? A questão do acesso: inclusão e exclusão social e digital. Racionalização e tecnocracia. Avaliação sócio-ambiental da técnica. Tecnologia social. Metodologias Colaborativas: Design Thinking e Pesquisa-Ação. Teoria e Práxis na extensão em Engenharia. **Bibliografia:** BROWN, T.; WYATT, J.. Design thinking para inovação social. *Stanford Social Innovation Review*. Winter, 2010. KLEBA, J. B. Engenharia Engajada – desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v.13, n.27, p. 170-187, jan.-abril, 2017. SANTOS, L. W. (Org.). *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2002.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

HUM-84 - Tópicos de Humanidades - Política Internacional. *Requisito:* inglês intermediário ou acima. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Teoria das relações internacionais: realismo e liberalismo. Debate sobre a Teoria da Guerra Justa. Direitos Humanos, Nações Unidas e a Responsabilidade de Proteger. Leituras e debates serão na língua inglesa. **Bibliografia:** JOSEPH NYE, JR.: *Understanding International Conflicts Study Guide*. Helms School of Government. 2009. OREND, BRIAN, "War," *Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2016 Edition), EDWARD N. ZALTA (ed.), URL =<<https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/war/>>.

HUM-85 - Tópicos de Humanidades - Democracia, Movimentos e Lutas. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Fundamentos teóricos da democracia e dos movimentos sociais. Movimentos sociais trabalhistas. Movimentos sociais contemporâneos. Democracia, cidadania e movimentos sociais na era da internet. **Bibliografia:** CASTELLS, Manuel. *Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na era da internet*. Tradução Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. 271 p. GOHN, M. *História dos movimentos e lutas sociais*. São Paulo: Edições Loyola, 1995. SANTOS, Regina Bega. *Movimentos Sociais Urbanos*. São Paulo: Edunesp, 1988

HUM-86 - Tópicos de Humanidades - Gestão de Processos de Inovação. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Conceito do processo de inovação a partir da visão de times de alta performance. Desenvolvimento de habilidades de interação, integração e disciplina na formulação e execução de processos de inovação. Desdobramento de atividades, aquisição de habilidades e troca de habilidades e conhecimento. Processos e Ferramentas de desenvolvimento de inovação. **Bibliografia:** BURGELMAN, Robert, CHRISTENSEN, Clayton, WHEELRIGHT, Steven. *Gestão Estratégica da*

Tecnologia e da Inovação. Editora McGrawHill, 2012. KELLEY, Tom. *The Art of Innovation*, DOUBLEDAY/Randon House, 2001. BRADBERRY, Travis, GREAVES, Jean. *Emotional Intelligence 2.0*, TalentSmart, 2009.

HUM-87 - Tópicos de Humanidades - Práticas de Empreendedorismo. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Empreendedorismo, comportamento e competências empreendedoras; Tipos de empreendedorismo; Tipos e fontes de inovação; Análise do meio (tendências) e oportunidade de negócios. **Bibliografia:** OSTERWALDER, A. E PIGNEUR, Y. *Práticas de Empreendedorismo - Casos e Planos de Negócios*. São Paulo: Editora Campus, Elsevier, 2012. DEGEN, RONALD JEAN. *O Empreendedor – Empreender como Opção de Carreira*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. DORNELAS, J., TIMMONS, J. A., SPINELLI, S. *Criação de novos negócios: empreendedorismo para o século 21*. São Paulo: Elsevier, 2010.

HUM- 88 - Tópicos de Humanidades - Modelos de Negócio. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Análise do meio (tendências) e oportunidade de negócios; Modelagem Canvas. **Bibliografia:** OSTERWALDER, A. E PIGNEUR, Y. *Business Model Generation: Inovação em Modelos de Negócios*. Alta Books, 2011 (ou o original em inglês). HASHIMOTO, M.; LOPES, ROSE MARY A.; ANDREASSI, TALES, E NASSIF, VÂNIA. *Práticas de Empreendedorismo - Casos e Planos de Negócios*. São Paulo: Editora Campus, Elsevier, 2012. Relatórios: do Global Entrepreneurship Monitor, do Doing Business, do Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário (IBPT), do Empresômetro, do Monitoramento de Mortalidade de Empresas (Sebrae), do GUESS.

HUM-89 - Tópicos de Humanidades - Formação de Equipes. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Processos e Ferramentas de desenvolvimento de inovação. Gerenciamento de Times de Inovação. Desenvolvimento de Soluções via Times de Inovação. **Bibliografia:** BURGELMAN, Robert, CHRISTENSEN, Clayton, WHEELRIGHT, Steven. *Gestão Estratégica da Tecnologia e da Inovação*. Editora McGrawHill, 2012. CHESBROUGH, Henry. *Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation*. Oxford University Press, oct., 2006. HAMEL, Gary. *The Why, What, and How of Management Innovation*. Harvard Business Review, February 2006. DRUKER, Peter. *Innovation and Entrepreneurship*. New York: Harper Collins, 2006.

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

HUM-91 - Tópicos de Humanidades - Prática Filosófica: Crítica, Argumentação e Falácia. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 0,5-0-0-0,5. A diferença entre estudar filosofia e estudar filosoficamente; leitura e escrita ativas; pensamento crítico filosófico e metacognição: conceito de *conditio sine qua non*; técnicas de debate e argumentação; noções de lógica da argumentação; falácias; paradoxos. **Bibliografia:** RACHELS, James. *Os elementos da filosofia da moral*. Trad.: José Geraldo A. B. Poder et al. 4a ed. Barueri, SP: Manole, 2006. Velasco, Patrícia Del Nero. *Educando para a argumentação: contribuições do ensino da lógica*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. MARCONDES, Danilo. *Textos básicos de filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein*. 2a ed. rev. 9a reimp. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

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

6.1.4 Departamento de Matemática (IEF-M)

MAT-12 - Cálculo Diferencial e Integral I. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 5-0-0-5. Números reais. Funções reais de uma variável real. Limites. Funções contínuas: teoremas do valor intermediário e de Bolzano-Weierstrass. Derivadas: definição e propriedades, funções diferenciáveis, regra da cadeia e derivada da função inversa. Teorema do valor médio. Fórmula de Taylor e pesquisa de máximos, mínimos e pontos de inflexão; aplicações. Regras de L'Hospital. Integral de Riemann: definição, propriedades e interpretação geométrica. O Teorema Fundamental do Cálculo. Técnicas de integração. Aplicações. Integrais impróprias. Seqüências numéricas: continuidade e convergência, seqüências monótonas, convergência e completude do conjunto dos números reais. Séries Numéricas: convergência ou divergência de uma série. Critérios de convergência: critérios do termo geral, da razão, da raiz, da integral e critério de Leibniz. Convergência absoluta e convergência condicional. Séries de Potências: intervalo de convergência e o Teorema de Abel. Propriedades da soma de uma série de potências: continuidade, derivação e integração termo a termo. Séries de Taylor das principais funções elementares. Aplicações. **Bibliografia:** Apostol, T.M., *Calculus*, Vol. 1, 2nd. ed., John Wiley, New York, 1969; Boulos, P., *Cálculo Diferencial e Integral*, Vol. 1, Makron Books do Brasil Editora LTDA, São Paulo, 1999; Guidorizzi, H. L., *Um Curso de Cálculo*, Vol. 1, 2 e 4, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1999; Simmons, G.F., *Cálculo com Geometria Analítica*, Vol. 1 e 2, McGraw-Hill, São Paulo, 1987; Thomas G.B, *Cálculo*, vol. 1 e 2, 12ª. Ed., Pearson Educacional do Brasil, São Paulo, 2013.

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

MAT-22 - Cálculo Diferencial e Integral II. *Requisito:* MAT-12. *Horas Semanais:* 4-0-0-5 Noções da topologia no R^n . Curvas parametrizadas em R^n . Funções de várias variáveis, curvas e superfícies de nível. Limite e continuidade. Derivadas direcionais e derivadas parciais. Diferenciabilidade e diferencial. Regra da cadeia. O vetor gradiente e sua interpretação. Derivadas parciais de ordem superior. Fórmula de Taylor e pesquisa de máximos, mínimos e pontos de sela. Extremos condicionados: Multiplicadores de Lagrange. Transformações entre espaços reais: a diferencial e a matriz Jacobiana. Conjuntos de nível. Teorema da Função Implícita e Teorema da Função Inversa. Integrais Múltiplas: integral dupla e integral tripla. Integral iterada e o Teorema de Fubini. Mudança de variáveis na integral. Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. Aplicações. **Bibliografia:** Apostol, T.M., *Calculus*, Vol. 2, 2nd Ed., John Wiley, New York, 1969; Stewart, J. *Cálculo*. Vol. II; 4a ed., Pioneira Thomson Learning, São Paulo, 2002; Guidorizzi, H.L., *Um Curso de Cálculo*, Vol. 2 e 3, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, 1999; Simmons, G.F., *Cálculo com Geometria Analítica*, Vol. 2, McGraw-Hill, São Paulo, 1987.

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

MAT-32 - Equações Diferenciais Ordinárias. *Requisito:* MAT-27. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. Equações diferenciais ordinárias (EDO's) de primeira ordem lineares, separáveis, exatas e fatores integrantes; problema de valor inicial, existência e unicidade de solução. EDO's lineares de segunda ordem: conjunto fundamental de soluções, resolução de

equações com coeficientes constantes, redução de ordem, método dos coeficientes a determinar e da variação dos parâmetros. EDO's lineares de ordem n . Sistemas de EDO's lineares com coeficientes constantes. Transformada de Laplace: condições de existência, propriedades, transformada inversa, convolução, delta de Dirac, resolução de EDO's. Solução em séries de potências de equações diferenciais lineares de segunda ordem. Equação de Cauchy-Euler. Método de Frobenius. Funções especiais: funções de Bessel e polinômios de Legendre, principais propriedades. **Bibliografia:** Boyce, W.E. e DiPrima, R.C., *Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno*, 7ª ed., LTC, Rio de Janeiro, 2001; Braun, M., *Differential Equations and Their Applications*, 4ª ed., Springer-Verlag, New York, 1993; Ross, S. L., *Differential equations*, 2ª ed., John Wiley, New York, 1974.

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

MAT-42 - Equações Diferenciais Parciais. *Requisito:* MAT-32. *Horas Semanais:* 4-0-0-5. Conceitos básicos de equações diferenciais parciais (EDP's), equações lineares de 1ª ordem. EDP's de 2ª ordem: formas canônicas; equação do calor; equação de Laplace; equação da onda. Método de separação de variáveis; análise de Fourier: séries de Fourier nas formas trigonométrica e complexa. Séries de Fourier-Bessel e Fourier-Legendre. Problemas de valor inicial e de contorno. Problemas não-homogeneos. Problemas de Sturm-Liouville. Problemas de contorno envolvendo a equação de Laplace em domínios retangulares, cilíndricos e esféricos. Transformada de Fourier e aplicações. **Bibliografia:** Trim, D. W., *Applied partial differential equations*, PWS-Kent Publishing Company, Boston, 1990; Tyn Myint, U., *Partial differential equations of mathematical physics*, 2ª ed., North-Holland, 1980; Habermann, R., *Applied partial differential equations with Fourier series and boundary value problems*, 4ª. ed., Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2004.

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

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

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

MAT-53 - Introdução à Teoria da Medida e Integração. *Requisitos:* MAT-12, MAT-22 e MAT-27. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Medida de Lebesgue em \mathbb{R}^n . Espaços de medida; funções mensuráveis e integração. Lema de Fatou. Teorema da convergência monótona. Teorema de convergência dominada. A relação da integral de Lebesgue na reta com a integral de Riemann e com a integral imprópria de Riemann. Aplicação do teorema de convergência dominada: derivação sob o sinal de integral. Espaços L^p . Desigualdades de Hölder e Minkowski; completude dos espaços L^p . Teoremas de Fubini e Tonelli para medida de Lebesgue em \mathbb{R}^n . Tópico opcional: Séries de Fourier e Transformada de Fourier; produto de convolução. Aplicações. **Bibliografia:** KLAMBAUER, G. *Real Analysis*. New York: American Elsevier Publishing Company, 1973; KOMOLGOROV, A. N.; FOMIN, S. V. *Elementos de la Teoria de Funciones y del Analisis Funcional*. Moscou, Ed. Mir, 1972; FOLLAND, G. B. *Real Analysis: Modern Techniques and Their Applications*. New York, John Willey & Sons, 1984; ROYDEN, H. L. *Real Analysis*: 3 ed. Prentice Hall, 1988; BARTLE, R. G. *The Elements of Integration and Lebesgue Measure*. Wiley Classics Library Edition Published 1995.

MAT-54 - Introdução à Análise Funcional. *Requisitos:* MAT-12, MAT-22 e MAT-27. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Espaços vetoriais normados, completamento. Espaços de Banach: definição e exemplos. Aplicações lineares. Espaços das aplicações lineares contínuas. Espaço dual. Espaços com produto interno, aspectos geométricos. Espaços de Hilbert. Teorema de Representação de Riesz. Teorema da Base. Séries de Fourier: convergência L^2 , identidade de Parseval e convergência pontual. Espaços de Banach: operadores lineares contínuos. Espaços de sequências e seus duais. Teoremas fundamentais dos espaços de Banach: Teorema de Hahn-Banach, princípio da limitação uniforme e o Teorema de Banach-Steinhaus. Teoremas da Aplicação Aberta e do Gráfico Fechado. Aplicações. **Bibliografia:** KREYSZIG, E. *Introductory Functional Analysis with Applications*. John Wiley & Sons. In., 1978; HÖNIG, C. S. *Análise Funcional e Aplicações*, Vols. 1 e 2: 2ª. Ed. IME-USP, 1990; KOMOLGOROV, A. N.; FOMIN, S. V. *Elementos de la Teoria de Funciones y del Analisis Funcional*. Moscou, Ed. Mir, 1972; BACHMAN, G.; NARICI, L. *Functional Analysis*. New York-London, Academic Press, 1966; BRÉZIS, H. *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*. Springer, 2010.

MAT-55 - Álgebra Linear Computacional. *Requisito:* MAT-27. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Análise matricial. Decomposição em valores singulares. Sensibilidade de sistemas de equações lineares. Ortogonalização e decomposição QR. Quadrados mínimos lineares. Análise de sensibilidade. Análise de métodos iterativos clássicos para sistemas lineares. **Bibliografia:** G. H. Golub, C. F. van Loan. *Matrix computations*. 3. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1996. C. D. Meyer. *Matrix analysis and applied linear algebra*. Philadelphia: SIAM, 2000. D. S. Watkins, *Fundamentals of Matrix Computations*. 3. ed. John Wiley & Sons Inc., 2010.

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

MAT-71 - Introdução à Geometria Diferencial. *Requisitos:* MAT-12, MAT-22 e MAT-27. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Curvas em \mathbb{R}^3 , equações de Frenet, curvatura, torção. Teorema fundamental das curvas. Superfícies parametrizadas, plano tangente e campos de vetores. Formas fundamentais, curvatura normal, curvaturas e direções principais, curvatura de Gauss e curvatura média. Teorema Egregium de Gauss. **Bibliografia:** CARMO, M. P. *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Prentice-Hall, 1976; KUHNEL, W. *Differential Geometry: Curves-Surfaces-Manifolds*, American Mathematical Society, Second Edition, 2005; O'NEIL. *Elementary Differential Geometry*. Academic Press, 1966; PRESSLEY, A. *Elementary Differential Geometry*. Springer, 2000.

MAT-72 - Introdução à Topologia Diferencial. *Requisitos:* MAT-12, MAT-22, MAT-27 e MAT-71. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Superfícies. Espaço tangente. Valores regulares de funções diferenciáveis e aplicações simples. Enunciado (sem demonstração) do teorema de Sard. Superfícies com bordo. O teorema do ponto fixo de Brouwer. Teorema da função inversa. O grau mod 2 de uma aplicação diferenciável. Homotopia e isotopia suaves. O grau mod 2 depende apenas da

classe de homotopia suave de f . Aplicações: o Teorema de Jordan e o Teorema Fundamental da Álgebra. **Bibliografia:** GUILLEMIN, V. A.; POLLACK, A. *Differential Topology*. AMS Chelsea Publishing, 2000; HIRSCH, M. W. *Differential Topology*, Vol. 33. Springer, 1976. MILNOR, J. W. *Topology from the Differentiable Viewpoint*. Princeton University Press, 1997; SPIVAK, M. *Calculus on Manifolds: A modern approach to classical theorems of advanced calculus*. W. A. Benjamin, Inc., 1965.

MAT-81 - Introdução à Teoria dos Números. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Números inteiros, divisibilidade e congruências. Equações diofantinas lineares. Teorema do resto chinês. Funções aritméticas. Teoremas de Fermat, Euler e Wilson. Sistemas completos e reduzidos de resíduos. Inteiros módulo n . Representação de números naturais como soma de quadrados. Lei da reciprocidade quadrática. Raízes primitivas. **Bibliografia:** Hardy, G. H., Wright, E. M., & Silverman, J. *An Introduction to the Theory of Numbers*. 2008; Silverman, J. H. (2006). *A friendly introduction to number theory*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall; de Oliveira Santos, J. P. (1998). *Introdução à teoria dos números*. Instituto de Matemática Pura e Aplicada.

MAT-82 - Anéis e Corpos. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Anéis, homomorfismos, ideais, domínios de integridade, corpos de frações. Domínios de fatoração única, domínios de ideais principais, domínios euclidianos. Anéis de polinômios. Extensões de corpos. Números algébricos e transcendentos. Números construtíveis com régua e compasso. Os três problemas geométricos famosos da antiguidade. **Bibliografia:** A. Gonçalves, *Introdução a Álgebra*, Projeto Euclides, IMPA, Rio de Janeiro, 2001. I. Herstein, *Topics in Algebra*, Wiley, 1975. Artin, *Algebra*, 2nd Ed., Pearson, 2011.

MAT-83 - Grupos e Introdução à Teoria de Galois. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Grupos, subgrupos, classes laterais, Teorema de Lagrange, subgrupos normais, grupos quocientes, homomorfismos de grupos. Grupos de permutações. Grupos solúveis. Extensões de corpos, extensões normais, extensões galoisianas. Teorema da correspondência de Galois. Resolução de equações por radicais. **Bibliografia:** A. Garcia e Y. Lequain, *Elementos de Álgebra*, Projeto Euclides, Rio de Janeiro, 2001; I. Herstein, *Topics in Algebra*, Wiley, 1975; J. Rothman, *Advanced Modern Algebra*, Prentice Hall, 2002.

MAT-91 - Análise Numérica I. *Requisitos:* MAT-32 e CCI-22. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Equações diferenciais ordinárias: Métodos de passo simples e de passo múltiplo para a solução do problema de valor inicial. Controle de passo. Estabilidade. Problemas Stiff. Métodos para a solução do problema de valor de contorno. Introdução aos métodos pseudoespectrais. **Bibliografia:** R. Leveque. *Finite Difference Methods for ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems*, SIAM, 2007. G. H. Golub, J. M. Ortega. *Scientific Computing and Differential Equations, an Introduction to Numerical Methods*, San Diego, CA: Academic Press, 1992. R. L. Burden, J. D. Faires. *Numerical Analysis*, 6. ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing, 1997.

MAT-92 - Análise Numérica II. *Requisitos:* MAT-42 e CCI-22. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Equações diferenciais parciais. Métodos de diferenças finitas. Convergência, consistência, estabilidade. Equações parabólicas: convergência, estabilidade, métodos ADI. Equações elípticas: Condições de Dirichlet e de Neumann. Equações hiperbólicas: métodos explícitos e implícitos. Noções de Dispersão e Dissipação. **Bibliografia:** R. Leveque. *Finite Difference Methods for ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems*, SIAM, 2007. G. H. Golub, J. M. Ortega. *Scientific Computing and Differential Equations, an Introduction to Numerical Methods*, San Diego, CA: Academic Press, 1992. R. L. Burden, J. D. Faires. *Numerical Analysis*, 6. ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing, 1997.

MAT-93 - O método de simetrias em equações diferenciais. *Requisito:* MAT-27, MAT-32 e MAT-42. *Horas semanais:* 1-0-2-3. Introdução ao estudo de simetrias: definições e conceitos fundamentais. Simetrias de Lie para EDO: a condição de simetria linearizada, o gerador infinitesimal. Coordenadas canônicas, soluções invariantes e integrais primeiras. Simetrias de Lie para EDP: soluções invariantes, simetrias não clássicas e generalizadas. Construção de leis de conservação, simetrias variacionais, o método de Ibragimov. **Bibliografia:** Hydon P., *Symmetry Methods for Differential Equations: A Beginner's Guide*, Cambridge University Press, 2000; Bluman G. & Kumei S., *Symmetries and Differential Equations*, Springer-Verlag, 1989; Olver P., *Applications of Lie Groups to Differential Equations*, Springer-Verlag, 1993.

MAT-94 – APLICAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO FUNCIONAL EM COMPUTAÇÃO SIMBÓLICA *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-2-3. Introdução à programação funcional, λ -cálculo. Conceitos básicos: funções, listas, gráficos, variáveis

dinâmicas e manipulação interativa. Conceitos avançados: operadores, regras e padrões. Programação de *front end*, otimização/*debugging*, computação simbólica paralela, estrutura de um pacote simbólico. **Bibliografia:** Lamagna, E.A., *Computer Algebra: Concepts and Techniques*, 1ª ed., CRC Press, 2018; Trott, M., *The Mathematica GuideBook for Symbolics*, 1ª ed., Springer, 2006; Harris, F.E., *Mathematics for Physical Science and Engineering: Symbolic Computing Applications in Maple and Mathematica*, 1ª ed., Academic Press, 2014.

6.1.5 Departamento de Química (IEF-Q)

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

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

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

Proposta Curricular para o Curso de Engenharia Aeronáutica - 2021

Legenda:

Azul - Inclusão

~~Vermelho~~ - Exclusão

Verde - Disciplina que teve alteração de ementa

Disciplinas obrigatórias de Projetos de Aeronaves:

a) Classe 2021 (atual):

- **PRJ-30 Projeto e Construção de Aeromodelos (1-0-3-4)**, 1º AER 1º Período, Catálogo de 2019;
- **PRJ-22 Projeto Conceitual de Aeronaves (3-0-2-4)**, 2º AER 2º Período, Catálogo de 2020;
- **PRJ-23 Projeto Avançado de Aeronaves (3-0-2-4)**, 3º AER 3º Período, Catálogo de 2021.

b) Classe 2022 (transição):

- **PRJ-30 Projeto e Construção de Aeromodelos (1-0-3-4)**, 1º AER 1º Período, Catálogo de 2020;
- **PRJ-22 Projeto Conceitual de Aeronaves (3-0-2-4)**, 2º AER 2º Período, Catálogo de 2021, incluindo os seguintes tópicos de PRJ-23 da Classe 2023: manutenção e noções e aplicações de otimização multidisciplinar;
- **PRJ-91 Fundamentos de Projeto de Helicópteros e Aeronaves de Asas Rotativas (3-0-2-4)**, 3º AER 1º Período, Catálogo de 2022.

c) Classe 2023 (alvo):

- **PRJ-22 Projeto Conceitual de Aeronaves (3-0-2-4)**, 2º AER 1º Período, Catálogo de 2022, excluindo os seguintes tópicos de PRJ-23 da Classe 2023: manutenção e noções e aplicações de otimização multidisciplinar;
- **PRJ-23 Projeto Preliminar de Aeronaves (2-0-2-4)**, 2º AER 2º Período, Catálogo de 2022;
- **PRJ-91 Fundamentos de Projeto de Helicópteros e Aeronaves de Asas Rotativas (3-0-2-4)**, 3º AER 1º Período, Catálogo de 2023.

Resumo das principais alterações para o Catálogo 2021:

- exclusão da obrigatória “**PRJ-30 Projeto e Construção de Aeromodelos**”;
- alteração da ementa da obrigatória “**PRJ-22 Projeto Conceitual de Aeronaves**” incluindo os seguintes tópicos de PRJ-23 da Classe 2023: manutenção e noções e aplicações de otimização multidisciplinar;

Resumo das principais alterações para o Catálogo 2022:

- alteração da ementa da obrigatória “**PRJ-22 Projeto Conceitual de Aeronaves**” excluindo os seguintes tópicos de PRJ-23 da Classe 2023: manutenção e noções e aplicações de otimização multidisciplinar;
- alteração da ementa da obrigatória “**PRJ-23 Projeto Avançado Preliminar de Aeronaves**”;
- inclusão da eletiva “**PRJ-30 Projeto e Construção de Aeromodelos Aeronaves em Escala**” no 2º AER 2º Período;
- inclusão da obrigatória “**PRJ-91 Fundamentos de Projeto de Helicópteros e Aeronaves de Asas Rotativas**”;

3. CURRÍCULO APROVADO PARA ~~2020~~2021

3.2 Curso de Engenharia Aeronáutica

LEGISLAÇÃO

Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950

Lei nº 2.165, de 05 de janeiro de 1954

Parecer nº 326/81 CFE (equivalência de curso)

CURRÍCULO APROVADO

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

1 ^o Ano Profissional – 1 ^o Período - Classe 2022 2023		
AED-01	Mecânica dos Fluidos	4 – 0 – 2 – 6
EST-15	Estruturas Aeroespaciais I	4 – 0 – 1 – 5
PRP-28	Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada	3 – 0 – 0 – 4
PRJ-30	Projeto e Construção de Aeromodelos	1 – 0 – 3 – 4
MVO-31	Desempenho de Aeronaves	2 – 0 – 1 – 6
SIS-04	Engenharia de Sistemas	2 – 1 – 0 – 3
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
IEA-01	Colóquios em Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (Notas 8 e 13)	1 – 0 – 0 – 0
		18 19 + 1 + 64 = 2524

1 ^o Ano Profissional – 2 ^o Período – Classe 2022 2023		
AED-11	Aerodinâmica Básica	3 – 0 – 2 – 6
EST-25	Estruturas Aeroespaciais II	4 – 0 – 1 – 5
MVO-20	Controle I	3 – 0 – 1 – 5
PRP-38	Propulsão Aeroespacial	3 – 0 – 1 – 4
ELE-16	Eletrônica Aplicada	2 – 0 – 1 – 3
SIS-02	Gestão de Projetos	2 – 1 – 0 – 5
		17 + 1 + 6 = 24

2 ^o Ano Profissional – 1 ^o Período - Classe 2021 2022		
EST-56	Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade	3 – 0 – 1 – 5
PRP-40	Propulsão Aeronáutica	3 – 0 – 0 – 4
SIS-06	Confiabilidade de Sistemas	2 – 1 – 0 – 3
ELE-26	Sistemas Aviônicos	3 – 0,25 – 0,75 – 4
MTM-35	Engenharia de Materiais	4 – 0 – 2 – 3
MVO-31	Desempenho de Aeronaves	2 – 0 – 1 – 6
		17 + 1,25 + 4,75 = 23

2 ^o Ano Profissional – 2 ^o Período - Classe 2021 2022		
AED-25	Aerodinâmica Computacional	1 – 2 – 0 – 3
PRJ-22	Projeto Conceitual de Aeronave	3 – 0 – 2 – 4
GED-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
HID-63	Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial	3 – 0 – 0 – 3

MPS-30	Sistemas de Aeronaves	3 – 0 – 1 – 4
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0 – 4
MVO-32	Estabilidade e Controle de Aeronaves	2 – 0 – 1 – 6
		18 + 2 + 4 = 24

<i>3º Ano Profissional – 1º Período - Classe 20202021</i>		
TG-1	Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
PRJ-23	Projeto Avançado de Aeronave	3 – 0 – 2 – 4
		3 + 0 + 10 = 13

<i>3º Ano Profissional – 2º Período - Classe 20202021</i>		
TG-2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4

Eletivas

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

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

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

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

Estágio Curricular Supervisionado

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

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

Atividades Complementares

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

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

DISCIPLINAS ELETIVAS - IEA

AED-34 - Aerodinâmica Aplicada a Projeto de Aeronave (3-0-1-6)

ASP-04 - Integração e Testes de Veículos Espaciais (2-0-0-3)

EST-35 - Projeto de Estruturas Aeroespaciais (1-2-0-3)

MVO-22 – Controle II (2-0-1-6)

MVO-50 - Técnicas de Ensaio em Voo (2-0-1-2)

MVO-65 - Desempenho e Operação de Aeronaves (3-0-0-6)

MVO-66 - Ensaio de Aeronaves Remotamente Operadas (1-0-2-6)

PRJ-34 - Engenharia de Veículos Espaciais (3-0-0-4)

PRJ-70 - Fabricação em Material Compósito (1-0-1-2)

PRJ-72 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial A (0-0-3-2)

PRJ-74 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B (0-0-2-1)

PRJ-78 - Valores, Empreendedorismo e Liderança (2-0-0-4)

PRJ-81 – Evolução da Tecnologia Aeronáutica (2-0-0-2)
PRJ-85 - Certificação Aeronáutica (2-0-0-2)
PRJ-87 - Manutenção Aeronáutica (2-0-0-2)
PRJ-90 - Fundamentos de Projeto de Helicópteros. (2-0-2-2)
PRP-42 - Tópicos Práticos em Propulsão Aeronáutica (2-1-0-2)
PRP-47 - Projeto de Motor Foguete Híbrido (3-1-0-3)
PRP-50 - Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico (2-0-0-2)
SIS-10 – Análise da Segurança de Sistemas Aeronáuticos e Espaciais (2-0-1-3)

6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

6.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA)

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

6.2.1 Departamento de Aerodinâmica (IEA-A)

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

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

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

AED-27 - Aerodinâmica Supersônica. *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 2-2-0-3 Perfis, asas e fuselagens em regime supersônico. Teoria supersônica dos corpos esbeltos aplicada a lançadores e mísseis. Corpos axissimétricos: métodos potenciais e método choque-expansão. Equação do potencial linearizado no regime supersônico. Regras de similaridade. Sistemas asa-corpo-empenas. Interferência aerodinâmica. Coeficientes aerodinâmicos de foguetes. Arrasto de pressão e de fricção: solução de van Driest. Métodos de análise e de projeto. Introdução a métodos numéricos para

soluções de equações diferenciais. Métodos numéricos para escoamentos compressíveis no regime supersônico. Regime hipersônico: Descrição física do escoamento. Teoria de Newton modificada. Independência do número de Mach. Aerodinâmica. **Bibliografia:** ANDERSON, J. D. *Modern compressible flow: with historical perspective*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2002. MOORE, F. G. *Approximate methods for weapon aerodynamics*. Reston: AIAA, 2000. SCHLICHTING, H.; TRUCKENBRODT, E. *Aerodynamics of the airplane*. New York: McGraw-Hill, 1979.

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

6.2.2 Departamento de Estruturas (IEA-E)

EST-10 - Mecânica dos Sólidos. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Objetivos; histórico. Equilíbrio de corpos deformáveis; forças e momentos transmitidos por barras; diagramas de esforços internos. Estados de tensão e deformação num ponto: transformação de coordenadas; valores principais; diagrama de Mohr. Relações deformação-deslocamento. Equações constitutivas. Energia de deformação. Teoremas de Castigliano. Barras sob esforços axiais. Torção de barras circulares. Teoria de vigas de Euler-Bernoulli. Estruturas Hiperestáticas. Critérios de escoamento. **Bibliografia:** GERE, J. M.; GOODNO, B. J. *Mechanics of materials*. 6th ed. Belmont: Thomson, ~~2004~~2017. HIBBELER, R. C. *Resistência dos materiais*. 10^a ed.: ~~Rio de Janeiro: LTC, 2000~~ Pearson, 2019. CRANDALL, S. H.; DAHL, N. C.; LARDNER, T. J.; SIVAKUMAR, M. S. *An introduction to the mechanics of solids*. 2nd3rd ed. New York: McGraw-Hill, ~~1999~~2012.

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

EST-24 - Teoria de Estruturas. *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Princípios e objetivos da análise estrutural. Análise experimental de tensões e deformações: extensômetros elétricos de resistência e sistemas ópticos. Princípios de trabalho e energia: trabalhos virtuais, energia potencial total, teoremas de reciprocidade, da carga unitária. Estruturas reticuladas: análise de esforços e deslocamentos. Método das forças. Métodos aproximados: Rayleigh-Ritz. Teoria de placas de Kirchhoff: solução de Navier. **Bibliografia:** ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: John Wiley, 1985. DALLY, J. W.; RILEY, W. F. *Experimental stress analysis*. 3^a ed. New York: McGraw-Hill, 1991. UGURAL, A. C. *Stresses in plates and shells*. New York: McGraw-Hill, 1981.

EST-25 - Estruturas Aeroespaciais II. *Requisito:* EST-15. *Horas semanais:* 4-0-1-5. Introdução às estruturas aeroespaciais: componentes, materiais e idealização estrutural. Modelagem de componentes aeroespaciais pelo método dos

elementos finitos. Teoria de torção de Saint-Venant. Flexo-torção de vigas de paredes finas de seção aberta e fechada. Restrição axial na flexo-torção de vigas de paredes finas. Difusão em painéis. Aplicações aeroespaciais. Critérios de Falha de placas e painéis reforçados. **Bibliografia:** MEGSON, T.H.G. *Aircraft structures for engineering students*. 6th ed. Oxônia: Butterworth-Heinemann, 2016. CURTIS, H. *Fundamentals of aircraft structural analysis*. New York: McGraw-Hill, 1997. BRUHN, E. F. *Analysis and design of flight vehicle structures*. Cincinnati: Tri-Offset, 1973.

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

EST-35 - Projeto de Estruturas Aeroespaciais. *Requisitos:* EST-15 e EST-25. *Horas semanais:* 1-2-0-3. O objetivo desta disciplina é o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais do aluno em um projeto de estrutura de um sistema aeroespacial. O projeto deve ser desenvolvido preferencialmente por uma equipe de alunos. Ao final da disciplina, os alunos deverão apresentar um sistema estrutural que atenda a requisitos técnicos. O professor deve estimular a iniciativa e a imaginação do aluno. **Bibliografia:** BRUHN, E. F. *Analysis and design of flight vehicle structures*. Cincinnati: Tri-Offset, 1973. NIU, M. C. Y. *Airframe stress analysis and sizing*. 2nd ed. Hong Kong: Conmilit Press, 1999. NIU, M. C. Y. *Airframe structural design*. 2nd ed. Hong Kong: Conmilit Press Ltd, 1998.

EST-56 - Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Modelagem de sistemas dinâmicos: princípio de Hamilton; equações de Lagrange. Vibrações livres e respostas à excitação harmônica, periódica, impulsiva e geral em sistemas de único grau de liberdade. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas com vários graus de liberdade: condições de ortogonalidade e solução por análise modal. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas contínuos. Ensaios de vibração em solo. Introdução ao método de elementos finitos em dinâmica de estruturas. Modelagem aeroelástica de uma seção típica. Problemas de estabilidade e resposta aeroelástica. Modelos aeroelásticos na base modal. Métodos de elementos discretos em aeroelasticidade, Noções sobre ensaios aeroelásticos em túnel e em vôo. **Bibliografia:** BISMARCK-NASR, M. N. *Structural dynamics in aeronautical engineering*. Reston: AIAA, 1999. ~~RAO, S. S. *Mechanical vibrations*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2004. BISPLINGHOFF, R. L. *Aeroelasticity*. Mineola: Dover, 1996.~~ INMAN, D. J. *Engineering vibrations*. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2008. WRIGHT, J. R.; COOPER, J. E. *Introduction to aircraft aeroelasticity and loads*. 2nd ed. Wiley, 2015.

EST-57- DINÂMICA DE ESTRUTURAS AEROESPACIAIS E AEROELASTICIDADE. *Requisito:* ASP-4829. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Modelagem de sistemas dinâmicos: princípio de Hamilton; equações de Lagrange. Vibrações livres e respostas à excitação harmônica, periódica, geral e randômica em sistemas de único grau de liberdade. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas com vários graus de liberdade: condições de ortogonalidade e solução por análise modal. Método de Elementos Finitos. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas contínuos. Ensaios de vibração em solo. Aeroelasticidade de placas e cascas. Problemas de estabilidade e resposta aeroelastica. Modelos aeroelásticos na base modal. **Bibliografia:** BISMARCK-NASR, M. N. *Structural dynamics in aeronautical engineering*. Reston: AIAA, 1999. (AIAA Education). RAO, S. S. *Mechanical vibrations*. 5th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2004. ~~INMAN, D. *Engineering vibrations*. 4th Ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2013.~~ WRIGHT, J. R.; COOPER, J. E. *Introduction to aircraft aeroelasticity and loads*. 2nd ed. Wiley, 2015.

6.2.3 Departamento de Mecânica do Vôo (IEA-B)

MVO-20 - Controle I. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Descrição matemática de elementos de sistemas de controle. Comportamento de sistemas de controle linear. Estabilidade de sistemas de controle linear. Análise no domínio do tempo e da frequência. Projeto de controladores. Desempenho a malha fechada. **Bibliografia:** OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. ASTROM, K. J.; MURRAY, R. M. *Feedback systems: an introduction for scientists and engineers*. 2ª ed. Princeton: University Press, 2018. FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MVO-22 – CONTROLE II. *Requisito:* MVO-20. *Horas semanais:* 32-0-1-56. *Revisão de funções de transferência:* diagramas de blocos, diagrama de Bode, transformadas de Laplace. *Análise e projeto no domínio da frequência:* critério de Nyquist, ~~Margem de fase e margem de ganho~~ margens de estabilidade, relações de Bode e sistemas de fase mínima. *Projeto no domínio da frequência:* funções de sensibilidade, especificações de desempenho, controle antecipatório e por realimentação através de formatação de malha. Limites fundamentais: limitações impostas por polos e zeros no semi-plano direito, fórmula integral de Bode. Noções de controle robusto. ~~Compensadores de avanço e atraso de fase. Projeto de compensadores por método de lugar das raízes, diagramas de Bode e de Nyquist. Carta de Nichols-Black. Análise e projeto no domínio do tempo: Critério de observabilidade, realimentação de saídas, observadores de estado. Modelos e controladores discretos.~~ **Bibliografia:** ASTROM, K. J.; MURRAY, R. M. *Feedback systems: an introduction for scientists and engineers*. 2ª ed. Princeton: University Press, 2018. FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013; OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010. OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010.

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

MVO-32 - Estabilidade e Controle de Aeronaves. *Requisito:* MVO-20 ou equivalente. *Recomendado:* MVO-31. *Horas semanais:* 2-0-1-6. Estabilidade estática longitudinal: margem estática a manche fixo e a manche livre. Critérios de estabilidade estática láterodirecional. Sistemas de referência, ângulos de Euler e matrizes de transformação. Dedução das equações do movimento da aeronave modelada como corpo rígido. Derivadas de estabilidade e de controle. Cálculo numérico de condições de equilíbrio. Linearização das equações do movimento. Modos autônomos longitudinais e látero-direcionais. Simulação do voo em malha aberta. Estabilidade dinâmica: qualidades de voo. Projeto de sistemas de controle de voo: sistemas de aumento de estabilidade, sistemas de aumento de controle e piloto automático. Simulação do voo em malha fechada. **Bibliografia:** NELSON, R. C. *Flight stability and automatic control*. 2. ed. Boston, MA: McGraw-Hill, c1998. ETKIN, B.; REID, L. D. *Dynamics of flight: stability and control*. 3rd ed. New York, NY: Wiley, c1996. STEVENS, B. L.; LEWIS, F. L. *Aircraft control and simulation*. 2. ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2003;

MVO-41 - Mecânica Orbital. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Introdução: histórico, leis básicas, problema de N corpos. Problemas de dois corpos: formulação, integrais primeiras, equação da trajetória, descrição das órbitas. Trajetórias no espaço: sistemas de coordenadas e medidas de tempo, definição de elementos orbitais, sua determinação a partir dos vetores posição e velocidade, e vice-versa. Posição e velocidade em função do tempo. Manobras orbitais básicas: transferência de Hohmann e biélica, manobras de mudança de plano de órbita, manobras de assistência gravitacional. Perturbações: Variação dos elementos orbitais, tipos de perturbações e seus efeitos, arrasto aerodinâmico e decaimento orbital. Trajetórias lunares e interplanetárias. **Bibliografia:** BATE, R. R.; MUELLER, D. D.; WHITE, J. E. *Fundamentals of astrodynamics*. New York: Dover, 1971. CHOBOTOV, V. A. (Ed.) *Orbital mechanics*. 3rd ed. Reston: AIAA, 2002. CURTIS, H. D. *Orbital mechanics for engineering students*. 3rd ed. Amesterdan: Elsevier, 2014.

MVO-50 - Técnicas de Ensaios em Vôo. *Requisito:* PRP-38. *Horas semanais:* 2-0-1-2. Introdução a Redução de Dados de Ensaio. Técnicas de Calibração Anemométrica. Conhecimentos básicos relacionados com as técnicas de ensaios em voo para determinação de qualidades de voo e desempenho. Introdução a Sistemas de Aquisição de Dados, Instrumentação e Telemetria. Noções sobre ensaios para certificação aeronáutica. **Bibliografia:** KIMBERLIN, R. D. *Flight testing of fixed-wing aircraft*. Reston: AIAA, 2003. MCCORMICK, B. W. *Introduction to flight testing and applied aerodynamics*. Reston: AIAA, 2011. UNITED STATES. Department of Defense. *MIL-F-8785C: military specification: flying qualities of piloted airplanes*. Washington, DC: DOD, 1980.

MVO-52 - Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais. *Requisito:* MVO-20 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Dinâmica de Foguetes: equações gerais de movimento; movimento do foguete em duas dimensões (ascensão vertical; trajetórias inclinadas; trajetórias “gravity turn”); foguete de múltiplos estágios (filosofia de uso de multi-estágios; otimização de veículos); separação de estágios. Dinâmica de atitude: equações de Euler, ângulos de orientação, veículo

axissimétrico livre de torque externo, veículo geral livre de torque externo, elipsoide de energia. Controle de atitude: satélite com spin, satélite sem spin, mecanismo Yo-Yo, satélite controlado por gradiente de gravidade, veículo Dual-Spin. **Bibliografia:** ZANARDI, M.C.F. de P.S. Dinâmica de voo espacial. Santo André: EdUFABC, 2018. CURTIS, H. D. *Orbital mechanics for engineering students*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005. WIESEL, W. E. *Spaceflight dynamics*. 3ª ed. Beaver Creek, OH: Aphelion Press, 2010.

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

MVO-65 - Desempenho e Operação de Aeronaves. *Requisito:* não há. *Recomendado:* MVO-11. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Conceitos e Medidas de Velocidade e Altitude. Calibração de sistema anemométrico. Velocidades de Referência (Stall, V_{mcg} , V_{mca} , V_{mu} , V_{lof} , V_{2} , V_r , V_{1} , V_{ref} , Flap/LG speeds, V_{MO} , MMO). Decolagem, modelagem física, análise de parâmetros técnicos e ambientais, pistas molhadas e contaminadas, Limites de gradiente, velocidade de pneu e energia de frenagem, técnicas para melhoria de desempenho, V_2 variável e CG alternado. Voo de subida, modelagem e análise de parâmetros. Voo de cruzeiro, modelagem, conceito de fuel flow e specific range, efeitos ambientais, velocidades de máximo alcance, máximo endurance e longo alcance, técnica de *step climb*, efeito do CG no cruzeiro. *Driftdown*, requisitos de falha de motor, determinação de trajetória, efeito no planejamento de missão. Descida e Aproximação, modelagem física e regulamentos. Pouso, regulamentos, limitações, cálculo da distância total, conceito de *quick turn around*. Conceitos de planejamento de missão e despacho. **Bibliografia:** BLAKE, W. (and the Performance Training Group). *Jet transport performance methods*. [S.l.]: Boeing Commercial Airplanes, 2009. FLIGHT *operations support and line assistance: getting to grips with aircraft performance*. [S.l.]: Airbus, 2002. PHILLIPS, W. F. *Mechanics of flight*. New Jersey: Wiley, 2002.

MVO-66 - Ensaio de Aeronaves Remotamente Operadas. *Requisito:* não há. *Recomendado:* PRJ-30. *Horas semanais:* 1-0-2-6. Conceitos de aerodinâmica e mecânica do voo aplicados à pilotagem. Contextualização dos ensaios no desenvolvimento de produto. Boas práticas operacionais. Noções de meteorologia aplicadas ao ensaio em voo. Conceitos de ensaios em solo e ensaios em voo. Ensaio do aeromodelo. **Bibliografia:** UNITED STATES. Federal Aviation Administration. *Advisory Circular 90-89A: amateur-built aircraft and ultralight flight testing handbook*. Washington, DC: FAA, 1995. MCCORMICK, B. W. *Introduction to flight testing and applied aerodynamics*. Reston: AIAA, 2011. KIMBERLIN, R.D. *Flight testing of fixed-wing aircraft*. Reston: AIAA, 2003.

6.2.4 Departamento de Projetos (IEA-P)

PRJ-22 - Projeto Conceitual de Aeronave (Catálogo 2021, Classe 2022). *Requisito:* ~~não há~~ AED-11, MVO-31, PRP-38. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Tipos de aeronaves e o mercado de aviação. ~~Projeto conceitual~~ Etapas do programa de uma aeronave. ~~análise de mercado e financeira; escolhas de tecnologias;~~ Escolha de configuração; e dimensionamento inicial. Layout de fuselagem. Análise aerodinâmica para projeto conceitual. Escolha e integração do grupo moto-propulsor. ~~layout estrutural das asas, fuselagem e empenagens; balanceamento;~~ Estimativa de pesos e centro de gravidade. Aplicação de requisitos para análise de desempenho. inicial; projeto da seção transversal e Layout estrutural e materiais empregados em estruturas aeronáuticas. do interior. ~~Cabina de pilotagem e compartimento de carga. Métodos e ferramentas para decisão de escolha de configuração. Materiais usados em aeronaves e perspectivas futuras. Estimativa refinada de peso da configuração e de seus componentes e sistemas. Estudos de versões e variantes de uma determinada aeronave.~~ Posicionamento de trem de pouso. Análise de estabilidade e dimensionamento de superfícies de controle. Elementos de certificação e manutenção aeronáutica. Noções e aplicações de otimização multidisciplinar. **Bibliografia:** ROSKAM, J. *Airplane design*, parts I-VIII. Ottawa: Roskam Aviation and Engineering Corporation, 1985. TORENBECK, E. *Synthesis of subsonic airplane design*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1982. GUDMUNDSSON, S. *General aviation aircraft design: applied methods and procedures*. Oxford:

PRJ-22 - Projeto Conceitual de Aeronave (Catálogo 2022, Classe 2023). *Requisito:* AED-11, MVO-31, PRP-38. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Tipos de aeronaves e o mercado de aviação. Etapas do programa de uma aeronave. Escolha de configuração; e dimensionamento inicial. Layout de fuselagem. Análise aerodinâmica para projeto conceitual. Escolha e integração do grupo moto-propulsor. Estimativa de pesos e centro de gravidade. Aplicação de requisitos para análise de desempenho. Layout estrutural e materiais empregados em estruturas aeronáuticas. Posicionamento de trem de pouso. Análise de estabilidade e dimensionamento de superfícies de controle. Elementos de certificação ~~e manutenção~~ aeronáutica. ~~Noções e aplicações de otimização multidisciplinar.~~ **Bibliografia:** ROSKAM, J. *Airplane design*, parts I-VIII. Ottawa: Roskam Aviation and Engineering Corporation, 1985. TORENBEEK, E. *Synthesis of subsonic airplane design*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1982. GUDMUNDSSON, S. *General aviation aircraft design: applied methods and procedures*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2013.

PRJ-23 - Projeto Avançado de Aeronave (Catálogo 2021, Classe 2021). *Requisito:* PRJ-22. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Regulamentos e requisitos do projeto de aeronave, incluindo noções de manutenção aeronáutica. Projeto preliminar de aeronave. Integração de sistemas e grupo moto-propulsor. Análise aerodinâmica numérica da configuração completa. Considerações ambientais no projeto de aeronave. Cargas estáticas e dinâmicas. Noções e aplicações de otimização multidisciplinar e noções de *Big data* voltada a projeto de aeronave. Projeto e dimensionamento dos componentes estruturais primários. **Bibliografia:** SADRAEY, M. H. *Aircraft design: a system engineering approach*. New York: John Wiley & Sons, 2013; MATTOS, B. S.; FREGNANI, J. A.; MAGALHÃES, P. C. *Conceptual design of green transport airplanes*. Sharjah: Betham Books, 2018. KUNDU, A. K. *Aircraft design*. Cambridge: University Press, 2010. (Cambridge Aerospace Series).

PRJ-23 - Projeto Avançado Preliminar de Aeronave (Catálogo 2022, Classe 2023). *Requisito:* PRJ-22. *Horas semanais:* ~~3~~2-0-2-4. Regulamentos e requisitos do projeto de aeronave, ~~incluindo~~. Noções de manutenção aeronáutica. Projeto preliminar de aeronave. Integração de sistemas e grupo moto-propulsor. Análise aerodinâmica numérica da configuração completa. ~~Considerações ambientais no projeto de aeronave.~~ Análise preliminar de cargas ~~estáticas e dinâmicas~~. Noções e aplicações de otimização multidisciplinar ~~e noções de Big data voltada a projeto de aeronave.~~ ~~Projeto e dimensionamento dos~~ Componentes estruturais primários. ~~Considerações ambientais no projeto de aeronave.~~ ~~Planejamento de operações e conceitos de operação.~~ **Bibliografia:** SADRAEY, M. H. *Aircraft design: a system engineering approach*. New York: John Wiley & Sons, 2013; MATTOS, B. S.; FREGNANI, J. A.; MAGALHÃES, P. C. *Conceptual design of green transport airplanes*. Sharjah: Betham Books, 2018. KUNDU, A. K. *Aircraft design*. Cambridge: University Press, 2010. (Cambridge Aerospace Series).

PRJ-30 - Projeto e Construção de Aeromodelos Aeronaves em Escala (Catálogo 2022, Classe 2023). *Requisito:* ~~não há~~ PRJ-22. *Horas semanais:* 1-0-~~3~~2-4. ~~Introdução ao projeto de aeronaves~~ Desenvolvimento de um projeto de uma aeronave em escala: requisitos, fases do projeto, construção e testes. ~~Conceitos básicos~~ Análises conceituais e numéricas para o projeto de uma aeronave: definição da configuração, estimativa de peso, definição dos coeficientes aerodinâmicos, dimensionamento da aeronave, análise de estabilidade e controlabilidade da aeronave, determinação dos centros de gravidade e aerodinâmico, ~~especificação de motor e hélice, especificação do sistema de controle e atuadores, configurações para a estrutura usada em aeromodelos~~ cálculos de carga e dimensionamento estrutural. Aspectos de gerenciamento de projeto: divisão do trabalho, cronograma, gerenciamento de configuração e troca de informações na equipe de projeto. ~~Construção do aeromodelo projetado:~~ materiais e métodos usados na construção das partes de ~~um aeromodelo, uma aeronave em escala:~~ integração destas partes, integração de motor, ~~construção e~~ integração do trem de pouso, integração do sistema de controle, ~~antena~~ e atuadores. ~~Manutenabilidade. Feste do aeromodelo: planejamento dos testes, execução dos testes e posterior análise do voo~~ Planejamento de operações e conceitos de operação. Análise dos dados de operação. **Bibliografia:** RAYMER, D. P. *Aircraft design: a conceptual approach*. 3ª ed. Washington, DC: AIAA, 1999. ROSKAM, J. *Airplane design: partes I-VIII*. Lawrence: DAR Corporation, 2000-2003. JENKINSON, L. R.; SIMKIN, P.; RHODES, D. *Civil jet aircraft design*. Washington, DC: AIAA, 1999.

PRJ-32 - Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais. *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 1-0-3-3. Noções de foguete, satélite e estação terrena. Definição de missão. Definição de sistema. Projeto. Manufatura, montagem integração e testes do sistema. Lançamento e operação. **Bibliografia:** WERTZ, J. R.; LARSSON, J. W. (ed.). *Space mission analysis and design*. Dordrecht: Kluwer, 1999. FORTESCUE, P.; STARK, J. (ed.). *Spacecraft systems engineering*. 2a ed., Chichester: John Wiley and Sons, 1995. SUTTON, G. P. *Rocket propulsion elements*. 7a ed. New York: Wiley, 2001.

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

PRJ-70 - Fabricação em Material Compósito. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-1-2. Noções básicas: fibras e matrizes. Processos: manual (“hand lay up”), vácuo, “preg”, infusão, pultrusão, bobinagem, etc. Arquitetura de estruturas aeronáuticas; Materiais; Documentação de engenharia necessária; Garantia da qualidade; Moldes; Materiais de processo; Fabricação; Proteção. **Bibliografia:** BAKER, A. A; DUTTON, E. S.; KELLY, D. *Composite materials for aircraft structures*. 2a ed. Reston: AIAA, 2004. (AIAA Education Series). REINHART, T. J. et al. *ASM engineered materials handbook: composites*. Metals Park, OH: ASM International, 1987. v. 1. MAZUMDAR, S. K. *Composites manufacturing materials, product, and process engineering*. New York: CRC Press, 2001.

PRJ-72 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial A. (Nota 2) *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 0-0-3-2. O objetivo desta disciplina é o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais do aluno na participação de um projeto real de engenharia. Preferencialmente, o aluno deve ser membro de uma equipe de desenvolvimento. O professor responsável que supervisiona o trabalho deve estimular a iniciativa e a imaginação do aluno. Ao final da disciplina, um sistema aeroespacial deverá ter sido construído e testado.

PRJ-73 - Projeto Conceitual de Sistemas Aeroespaciais. *Requisito:* PRJ-02. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Proposta de problema a ser resolvido com sistema espacial. Caracterização da missão. Seleção do conceito de missão. Geometria de órbita e constelações (número de satélites). Ambiente espacial. Definição das possíveis cargas úteis. Análise do potencial de tecnologias das cargas úteis. Dimensionamento e projeto dos satélites. Definição de requisitos para os subsistemas. Identificação do potencial para o fornecimento dos subsistemas. Arquitetura de comunicação. Operação da missão. Dimensionamento e projeto das estações terrenas. **Bibliografia:** LARSON, W. J; WERTZ, J. R. *Space mission analysis and design*. 3rd ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1992. STARK, J.; SWINERD, G.; FORTESCUE, P. (ed.). *Spacecraft systems engineering*. New York: Wiley, 2003. BROWN, C. D. *Elements of spacecraft design*. Reston: AIAA, 2002.

PRJ-74 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B. (Nota 2) *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 0-0-2-1. O objetivo desta disciplina é o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais do aluno na participação de um projeto real de engenharia. Preferencialmente, o aluno deve ser membro de uma equipe de desenvolvimento. O professor responsável que supervisiona o trabalho deve estimular a iniciativa e a imaginação do aluno. Ao final da disciplina, um sistema aeroespacial deverá ter sido construído e testado.

PRJ-75 - Projeto Avançado de Sistemas Aeroespaciais. *Requisito:* PRJ-72. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Sistemas de coordenadas aplicáveis a veículos aeroespaciais. Equações de movimento de corpo rígido com 6 graus de liberdade. Dinâmica longitudinal. Aproximação de Curto Período. Aproximação de Longo Período. Controle de veículos aeroespaciais por atitude ou aceleração. Atuadores. Guiamento. Navegação Inercial. Simulação de voo em Matlab/Simulink. **Bibliografia:** BLAKELOCK, J. H. *Automatic control of aircrafts and missiles*. 2. ed. New York: John Wiley, 2011. STEVENS, B. L.; LEWIS, F. L.; JOHNSON, E. N. *Aircraft control and simulation*. 3. ed. New York: John Wiley, 2015.

PRJ-78 - Valores, Empreendedorismo e Liderança. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-4. Parte I – Valores. Ética: Humanidade, Relações e Poder. Cidadania: História e Cultura, Direitos e Deveres e Justiça. Responsabilidade Social: Meio-ambiente, Psicologia e Religião. Parte II – Empreendedorismo. Pesquisa e Desenvolvimento: Requisitos, Certificação e Ciclo de Vida. Inovação: Gestão, Proteção do Conhecimento, Indústria e Serviços. Mercado: Economia, Capital e Trabalho, Emprego e Seguridade Social. Parte III – Liderança. Competência: Capacitação, *Foresight* e Qualidade. Imagem: Criatividade, Comunicação e Marketing. Política: Ideologia, Sociologia e Estratégia. **Bibliografia:** CARVALHO, J.

M. *Cidadania no Brasil: o longo caminho*. 19ª ed. São Paulo: Civilização Brasileira, 2015. SILVA, O. *Cartas a um Jovem empreendedor*. São Paulo: Elsevier, 2006. GAUDENCIO, P. *Superdicas para se tornar um verdadeiro líder*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

PRJ-81 – Evolução da Tecnologia Aeronáutica. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Evolução do voo dos animais. Linha do tempo da aviação e aeronáutica. Santos Dumont e suas aeronaves. A era dos dirigíveis. O Nascimento da aviação. A Primeira Guerra Mundial. A aviação no período entre guerras. A Segunda Guerra Mundial e a transformação do setor aeronáutico e de aviação. A era do transporte a jato. **Bibliografia:** LOFTIN JR., L. K. *Quest for performance: the evolution of modern aircraft*. Washington, DC: NASA, 1985. (NASA SP-468). ANDERSON JR., J. D. *The airplane: a history of its technology*. Reston: AIAA, 2002. (AIAA General Publication Series). ANGELUCCI, E. *The Rand McNally encyclopedia of military aircraft: 1914-1980*. New York: Crescent, 1988.

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

PRJ-87 - Manutenção Aeronáutica. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Panorama da manutenção aeronáutica, objetivos, tipos básicos de manutenção. Conceitos de manutenção preventiva. As necessidades de manutenção dos aviões modernos e a programação de serviços associados. Características de falhas de componentes e manutenção não programada. Limites de operação do avião, limites de reparo, limites de serviço, limites de desgaste. Zoneamento de uma aeronave. Manuais e Literatura técnica de manutenção. Normalização dos manuais. Boletim de serviço. Normalização de materiais aeronáuticos. Catálogo ilustrado de peças. Manual de aeronaves. Manual de manutenção de componentes. Diagramas de fiação elétrica. Manual de registro e isolamento de panes. Manual de reparos estruturais. Peso e balanceamento de aeronaves. Instalação de motores e sistemas, acompanhamento dos trabalhos de manutenção. Procedimentos técnicos, organização de um departamento de manutenção, registros de manutenção. Filosofia de uma organização de manutenção. Planejamento de manutenção. Técnicas modernas de planejamento e controle de produção. Regulamentação. Relações técnicas fabricantes-operadores. **Bibliografia:** UNITED STATES. Department of Defence. *Guide for achieving reliability, availability and maintainability: human factors in aviation maintenance*. Washington, DC: FAA, 2005. KINNISON, H. *Aviation maintenance management*. 2.ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2004.

PRJ-90 - Fundamentos de Projeto de Helicópteros. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-2-2. Conceitos básicos. Configurações. Tipos de rotores e as articulações. Elementos de aerodinâmica, desempenho, qualidade de vôo, ruído, vibrações e ressonância solo. Características de construção de pá de rotor. Movimento elementar da pá: origem e interpretação física dos movimentos de batimento, *lead-lag* e *feathering*. **Bibliografia:** PROUTY, R. W. *Helicopter aerodynamics*. [S.l.]: Rotor & Wing International. PJS Publications Inc, 1985. LEISHMAN, G. *Principles of helicopter aerodynamics*. 2. Ed. Cambridge: University Press, 2006. BRAMWELL, A. R. S. *Helicopter dynamics*. Londres: Edward Arnold, 1976.

PRJ-91 - Fundamentos de Projeto de Helicópteros e Aeronaves de Asas Rotativas (Catálogo 2022, Classe 2022). *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Conceitos básicos. Configurações. Tipos de rotores e as articulações. Elementos de aerodinâmica, desempenho, qualidade de vôo, ruído, vibrações e ressonância solo. Características de construção de pá de rotor. Movimento elementar da pá: origem e interpretação física dos movimentos de batimento, *lead-lag* e *feathering*. Equação de movimento do helicóptero com 6 graus de liberdade. Tecnologia de Aeronaves VTOL, incluindo eVTOL. **Bibliografia:** PROUTY, R. W. *Helicopter aerodynamics*. [S.l.]: Rotor & Wing International. PJS Publications Inc, 1985. LEISHMAN, G. *Principles of helicopter aerodynamics*. 2. Ed. Cambridge: University Press, 2006. GUNDLACH J. *Designing Unmanned Aircraft Systems: A Comprehensive Approach*. Reston: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2012.

6.2.5 Departamento de Propulsão (IEA-C)

PRP-28 - Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada. *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Termodinâmica e Propulsão, análise de ciclos ideais e não ideais. Introdução a máquinas térmicas. Termoquímica dos produtos de combustão: equilíbrio químico, cálculo da razão de mistura estequiométrica, entalpia total dos componentes e dos produtos de combustão, cálculo dos parâmetros termodinâmicos dos produtos de combustão. Introdução à Transferência de Calor: conceitos fundamentais e equações básicas. Condução: unidimensional em regime permanente e multidimensional em regimes permanente e não-permanente. Convecção: escoamento laminar no interior de dutos, escoamento laminar externo, escoamento turbulento, convecção natural. Radiação: relações básicas, troca de energia por radiação em meios transparentes. Trocadores de calor. **Bibliografia:** HILL, P.; PETERSON, C. *Mechanics and thermodynamics of propulsion*. 2nd ed. New York: Pearson Education, 2009. TURNS, S. R. *An introduction to combustion: concepts and applications*. Boston: McGraw-Hill, 2006. TURNS, S. R.; MATTINGLY, J. D. *Elements of gas turbine propulsion*. New York, NY: McGraw-Hill, 1996.

PRP-38 - Propulsão Aeroespacial. *Requisitos:* AED-01 e PRP-28. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Conceitos básicos sobre propulsão. Motor a pistão aeronáutico; funcionamento, configurações e aplicações. Propulsão a hélice: terminologia, teoria e aplicações, análise dimensional, desempenho de hélice, modelo da teoria de momento linear, modelo da teoria elementar de pás, mapas de desempenho. Turbinas a gás como sistema propulsivo: configurações de motores, aplicações, componentes, eficiências e desempenho, modelo propulsivo, limite de operação do motor tubojato e motores sem elementos rotativos. Introdução a motor foguete: parâmetros básicos relativos às balísticas interna e externa; objetivos dos vôos a motor foguete, propelentes e suas características termodinâmicas, distinção básica entre motores foguete a propelentes sólidos e líquidos. **Bibliografia:** HILL, P.; PETERSON, C. *Mechanics and thermodynamics of propulsion*. 2nd ed. New York: Pearson Education, 2009. OATES, G. C. *Aircraft propulsion systems technology and design*. Reston: AIAA, 1989. SUTTON, G. P.; BIBLARZ, O. *Rocket propulsion elements*. 7^a ed. New York: Wiley Interscience, 2001.

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

PRP-40 - Propulsão Aeronáutica. *Requisitos:* PRP-28 e AED-01. *Horas semanais:* 3-0-0,5-4. Análise de desempenho dos motores e de seus componentes. Entradas de ar aeronáuticas. Desempenho de Turbinas a Gás: desempenho do motor no seu ponto de projeto, desempenho dos seus principais componentes (admissão, exaustão, entrada de ar, misturador e tubeira), desempenho do motor fora do seu ponto de projeto. Curvas de Desempenho. **Bibliografia:** COHEN, H.; ROGERS, G. F. C.; SARAVANAMUTTOO, H. I. H.; STRAZNICKY, P.V. *Gas turbine theory*. 6th ed. Harlow: Prentice Hall, 2009; HILL, P.; PETERSON, C. *Mechanics and thermodynamics of propulsion*. 2nd ed. New York: Pearson Education, 2009. OATES, G. C. *Aircraft propulsion systems technology and design*. Reston: AIAA, 1989.

PRP-41 - Motor-Foguete a Propelente Líquido. *Requisitos:* PRP-28, AED-01, PRP-38. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Propelentes líquidos: propriedades dos propelentes; componentes oxidantes, componentes combustíveis e monopropelentes líquidos. Turbobombas (rotores e indutores): configurações, parâmetros de desempenho (NPSH, velocidade de topo, coeficiente de fluxo do indutor, NSS, coeficiente de altura manométrica, Ns, rotação específica), cavitação, otimização. Componentes do motor-foguete a propelente líquido: câmaras de empuxo, injeção, distribuição das regiões de mistura, e geradores de gás. Barreiras térmicas (tipos, função, propriedades. Instabilidades de combustão em câmaras de motor foguete. **Bibliografia:** SUTTON, G.P.; BIBLARZ, O. *Rocket propulsion elements*. 7^a ed. New York: Wiley Interscience, 2001. HUMBLE, R. W.; HENRY, G. N.; LARSON, W. J. *Space propulsion analysis and design*. New York: McGraw Hill, 1995. HUZEL, D. K.; HUANG, D. H. *Modern Engineering for design of liquid propellant rocket engines*. Reston: AIAA, 1992.

PRP 42 - Tópicos Práticos em Propulsão Aeronáutica. *Requisito:* PRP 38. *Horas semanais:* 2-1-0-2. Relação entre

configurações dos motores e oportunidades de mercado. Determinação da configuração básica de um motor para atender o envelope de voo de uma aeronave. Simulação de diferentes arquiteturas de motores para o melhor desempenho do casamento motor / aeronave. Projeto integrado motor / aeronave. Avaliação do custo de manutenção para escolha do motor. EHM – *Engine Health Monitoring*. Integração aerodinâmica motor / aeronave. Determinação de tração em voo. Novos conceitos propulsivos. **Bibliografia:** OATES, G. C. *Aircraft propulsion systems technology and design*. New York: AIAA, 1989. RIBEIRO, R. F. G. *A comparative study of turbofan engines bypass ratio*. 2003. Dissertação. (Mestrado profissional em Engenharia Aeronáutica) - ITA, São José dos Campos, 2013. SENNA, J. C. S. M. *Desenvolvimento de metodologia para geração e manipulação de dados de motores genéricos para estudos conceituais de aeronaves*. 2012. Dissertação. (Mestrado profissional em Engenharia Aeronáutica) - ITA, São José dos Campos, 2012.

PRP-47 - Projeto de Motor Foguete Híbrido. *Requisito:* PRP-38. *Horas Semanais:* 3-1-0-3. Componentes de motor foguete híbrido. Combustíveis sólidos, taxa de regressão, pirólise, combustíveis de alto desempenho. Injetores. Análise da queima, eficiência de combustão. Projeto de motor foguete híbrido, efeitos de escala. Instabilidades de combustão. **Bibliografia:** SUTTON, G. P.; BIBLARZ, O. *Rocket propulsion elements*. 8th ed. New York: Wiley, 2010. CHIAVERINI, M.; KUO, K. *Fundamentals of hybrid rocket combustion and propulsion*. New York: AIAA, 2007. (Progress in Astronautics and Aeronautics). HUMBLE, R. W.; HENRY, G. N.; LARSON, W. J. *Space propulsion analysis and design*. New York: McGraw-Hill, 1995. v. 1

PRP-50 - Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Posicionamento da contribuição do setor aeronáutico nas emissões atmosféricas de poluentes. Formação dos principais poluentes (CO (monóxido de carbono), NO_x (óxidos de nitrogênio), UHC (hidrocarbonetos não queimados), fuligem e CO₂ (dióxido de carbono)). Tecnologias atuais e futuras para controle das emissões. Índice de emissões de diversos motores aeronáuticos. Técnicas para medição dos poluentes. Regulamentação dos índices restritivos. **Bibliografia:** CARVALHO JR., J. A.; LACAVALA, P. T. *Emissões em processos de combustão*. São Paulo: UNESP, 2003. ICAO. *Aircraft engine emissions databank*. [S.l.]: Civil Aviation Authority, 2005. Disponível em: <http://www.caa.co.uk/>. BORMAN, G. L.; RAGLAND, K. W. *Combustion engineering*. New York: McGraw-Hill, 1998.

6.2.6 Departamento de Sistemas Aeroespaciais (IEA-S)

SIS-02 - Gestão de Projetos. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-1-0-5. Ciência, Tecnologia e Inovação. Políticas e estratégias de CT&I. Organização da CT&I no País, no Ministério da Defesa e no Comando da Aeronáutica. Ciclo de vida de materiais e de sistemas aeroespaciais. Padrões de desenvolvimento tecnológico e de certificação aeroespacial. Objetivos, programas, projetos e atividades. Tecnologias críticas, recursos humanos, recursos financeiros e infra-estrutura. Processo de gerenciamento de projetos. Recomendações do PMBOK e de modelos similares. O fator humano na gerência de projetos. Critérios econômicos de avaliação de projetos de inovação tecnológica. Estudo de casos de interesse do Poder Aeroespacial. **Bibliografia:** BRASIL. Ministério da Defesa. *Concepção estratégica : ciência, tecnologia e inovação de interesse da defesa nacional*. Brasília, DF: MD, 2003. BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. *Ciclo de vida de sistemas e materiais da aeronáutica*. Brasília: DF: COMAER, 2007. (DCA 400-6). PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)*. 3rd ed. São Paulo: PMBOK, 2004.

SIS-04 - Engenharia de Sistemas. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Conceitos básicos: sistema, engenharia de sistemas, requisitos, funções, contexto, estrutura, comportamento. Arquitetura de sistemas: arquitetura funcional e arquitetura física. Noções de modelagem. Organização de projetos. O processo de engenharia de sistemas: análise de missão, análise das partes interessadas, engenharia de requisitos, análise funcional, análise de perigos, projeto de arquitetura, projeto detalhado. Noções de verificação e validação. Noções de controle de configuração. **Bibliografia:** EUROPEAN SPACE AGENCY. *European Cooperation on Space Standardization*. Noordwijk: ECSS Publications, 1996. LARSSON, W. [et al]. *Applied space systems engineering*. New York: McGrawHill, 2009. NASA. *Systems engineering handbook*. Houston: NASA, 1996. (NASA SP6105)

SIS-06 - Confiabilidade de Sistemas. *Requisitos:* MOQ-13. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Confiabilidade: conceito de confiabilidade e parâmetros da confiabilidade. Modelagem da confiabilidade. Funções de confiabilidade e de taxa de falha para itens reparáveis e não reparáveis. A função taxa instantânea de falha. Confiabilidade de itens não reparáveis. Funções de distribuição usadas em confiabilidade. Métodos paramétricos e não paramétricos para seleção de modelo de confiabilidade de componente. Adequabilidade da função de distribuição com teste *Goodness-of-fit*. Ensaios de vida.

Confiabilidade de sistemas. Diagrama de blocos para sistemas em série, paralelo ativo e redundância k-dentre-n-bons. Sistemas complexos. Conjuntos de trajetórias e cortes minimais. Método da árvore de falhas e árvore de sucessos. Análise dos efeitos de modos de falhas (FMEA). Testes de confiabilidade. Análise de risco por FMEA. Análise de circuitos ocultos ou furtivos. Previsão de manutenibilidade. **Bibliografia:** BILLINTON, R.; ALLAN, R. N. *Reliability evaluation of engineering systems*. London: Pitman, 1983. O'CONNOR, P. D. T. *Practical reliability engineering*. 2nd ed. New York: John Wiley, 1985. ANDERSON, R. T. *Reliability design handbook*. New York: RADC, Department of Defense, 1976.

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

SIS-10 – Análise da Segurança de Sistemas Aeronáuticos e Espaciais. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Introdução ao STAMP (*Systems-Theoretic Accident Model and Processes*) como modelo de causalidades de acidentes baseado em teoria de sistemas. Introdução ao STPA (*Systems-Theoretic Process Analysis*) e ao STPA-Sec (foco em segurança cibernética) como técnica de análise de perigos e ameaças baseada no STAMP. Avaliação do papel do ser-humano integrado na estrutura de controle de segurança de sistemas (*human-in-the-loop*). Aplicação do STPA/STPA-Sec (*hands-on*) para a: Identificação dos acidentes e perigos/ameaças em nível conceitual. Elaboração da estrutura de controle de segurança do sistema aeronáutico/espacial. Captura das ações de controle e feedbacks entre as entidades da estrutura de controle. Análise das ações de controle e seus contextos e, as condições que as tornam inseguras. Captura das restrições e requisitos de segurança que serão impostas às ações de controle inseguras. Identificação e análise do modelo do processo do controlador (modelo mental para o ser humano). Análise e identificação dos cenários causais que levam às perdas e aos acidentes. Captura das restrições e requisitos de segurança por cenários. Rastreabilidade dos cenários aos acidentes e perigos/ameaças identificados conceitualmente. Elaboração do relatório contendo as respostas e as oportunidades quanto aos perigos/ameaças à segurança. **Bibliografia:** LEVESON, N. *Engineering a safer world: systems thinking applied to safety*. Cambridge: MIT Press, 2012. LEVESON, N; THOMAS, J. *STPA Handbook*. Cambridge: MIT, 2018. FULINDI, J. B. *Integration of a systemic hazard analysis into a systems engineering approach*. 2017. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologias Espaciais) – ITA, São José dos Campos, 2017.

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

6.2.7 Disciplinas Adicionais do Curso de Engenharia Aeroespacial

ASE-10 - Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento. *Requisito:* EES-51 e ASE-04. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Sensores: Parametrização de atitude e cinemática. Estimativa de atitude de corpo rígido. Equações de movimento de corpo rígido. Linearização das equações de movimento. Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios e acelerômetros. Sensores MEMS. Malhas de balanceamento em sensores. Navegação: Sistemas de coordenadas relevantes. Determinação de atitude e equações de navegação. Mecanização da navegação em plataforma estabilizada e solidária (strapdown). Análise da propagação dos

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

ASP-04 - Integração e Testes de Veículos Espaciais. *Requisitos:* SYS-04. *Horas semanais:* 2-0-0-3. Etapas de Desenvolvimento de um Satélite. Sequência das atividades de Montagem, Integração e teste de Satélites (AIT). Simulação e Testes ambientais. Testes para Campanha de Lançamento. Métodos e equipamentos de suporte elétrico para a AIT Elétrica. Métodos e equipamentos de suporte mecânico para a AIT Mecânica. Plano de AIT. Plano de Verificação: as estratégias da Verificação para cada categoria de requisito. O processo global da Verificação. A filosofia de modelos. A matriz de hardware. O planejamento dos testes, das revisões de projeto, das análises e das inspeções. O planejamento das atividades de AIT. As instalações de testes. As ferramentas para o processo de Verificação. A documentação, o controle e a organização do processo de Verificação. Projeto de SCOE (Equipamento Específico para Check-out) e OCOE (Equipamento Geral para Check-out). Estudo de Casos. Projeto de curso. **Bibliografia:** WERTZ, J. R.; WILEY, J. L. *Space mission analysis and design*. Dordrecht: Kluwer, 1999. PISICANE, V. L.; MOORE, R. C. *Fundamentals of space systems*. Oxford: University Press, 1994. ECSS, ECSS-E-ST-10-02C Rev.1 – Space Engineering – Verification, ESA-ESTEC, 2018.

ASP-06 - Ambiente Espacial. *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-3. Contrastes entre o ambiente terrestre e o ambiente espacial. O campo magnético solar. Vento solar. Atividade Solar: emissões de prótons, elétrons, raios-X e íons. Sazonalidade da atividade solar. Tempestades solares. O campo magnético terrestre (Geomagnetismo). A atmosfera terrestre. Interação entre o campo magnético terrestre e o solar. Radiação eletromagnética e de partículas nas imediações da Terra. Albedo terrestre. Radiação de Prótons e elétrons. Cinturões de Radiação. Plasma ionosférico. Bolhas ionosféricas. Radiação cósmica. Tempestades Magnéticas (seus efeitos sobre satélites). Detritos espaciais e micro-meteoritos. Ambiente no espaço intra-galáctico (*deep space*). Ambiente em outros planetas: Mercúrio, Vênus e Marte. Efeitos da radiação sobre seres vivos. Efeitos da radiação sobre partes e materiais. A especificação de missões espaciais e o ambiente espacial. Segurança de plataformas orbitais, cargas úteis e astronautas. Descrição do ambiente espacial para missões LEO, GEO e DS (*deep space*). **Bibliografia:** GARRETT, H. B.; PIKE, C.P. *Space Systems and their interactions with earth's space*. New York: AIAA, 1980. WERTZ, J. R.; WILEY, J. L. *Space mission analysis and design*. Dordrecht: Kluwer, 1999. TASCIONE, T. *Introduction to the space environment*. 2nd ed. Melbourne: Krieger Pub., 1994.

ASP-17 - Projeto Sistemas Aeroespaciais: Integração e Testes. *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 0-0-1-2. Modelos de qualificação. Modelos de vôo. Técnicas de montagem. Estratégia de integração e testes. Planos de integração e testes. Casos de teste. Procedimentos de integração e testes. MGSE. EGSE. Infraestrutura. Ensaios aerodinâmicos. Ensaios estruturais. Ensaios térmicos. Ensaios de EMI/EMC. Qualificação de subsistemas. Qualificação de sistema. Revisão de aceitação. **Bibliografia:** SILVA JUNIOR, Adalberto Coelho da. *Desenvolvimento integrado de sistemas espaciais: design for AIT- projeto para a montagem, integração e teste de satélites D4AIT*. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Aeroespacial) – ITA, São José dos Campos, 2011.

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

ASP-29 - SINAIS ALEATÓRIOS E SISTEMAS DINÂMICOS. *Requisito:* MVO 20. Recomendados: MAT-12, MAT-22, MAT-27, MAT-32. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Introdução à análise de sinais e sistemas. Classificação de sinais e sistemas e principais propriedades. Sistemas dinâmicos lineares invariantes no tempo, contínuos e discretos. Séries contínuas e discretas de Fourier. Transformadas de Fourier. Caracterização de sinais na frequência e no tempo. Amostragem de sinais. Resposta de sistemas no espaço de estados. Métodos de resposta em frequência. Variáveis aleatórias. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Sistemas lineares com excitação aleatória:

funções de auto-correlação e de correlação cruzada; função densidade espectral de potência; funções de resposta em frequência. **Bibliografia:** OPPENHEIM, A.V.; WILLSKY, A. S.; NAWAB, S. H. *Signals and systems*. 2nd ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997. (Signal processing series). PAPOULIS, A.; PILLAI, S. U. *Probability, random variables and stochastic processes*. 4th ed. New York: McGraw Hill, 2002. MILLER, S.L.; CHILDERS, D. *Probability and random processes: with applications to signal processing and communications*. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier, 2012.

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

CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA

FINALIZAÇÃO DO CURRÍCULO DE 2020

Resumo Das Alterações

- 1. 0,25 hora-aula semanal de EEA-02 para EEA-05 (Aprovado)**
- 2. 1 hora-aula semanal de EES-10 para uma nova disciplina EES-11 (Aprovado)**
- 3. 1 hora-aula semanal de EES-20 para uma nova disciplina EES-21 (Aprovado)**
- 4. 1 hora-aula semanal de EES-30 para uma nova disciplina EES-31 (Aprovado)**
- 5. Cancelamento de EES-11 (Proposta atual)**

Legenda

Azul – inclusão

~~Vermelho~~ – exclusão

Verde – disciplina que teve alteração

3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2020

3.3 Curso de Engenharia Eletrônica

Legislação

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

Currículo Aprovado

1ª Ano Profissional – 1ª Período – Classe 2022

EEA-02	Análise de Circuitos Elétricos	3 – 0 – 0,75	1 – 5
EEA-21	Circuitos Digitais	4 – 0 – 2	– 6
EEA-45	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos Básicos	3 – 0 – 2	– 4
EEM-11	Ondas Eletromagnéticas e Antenas	3 – 0 – 1	– 6
EES-10	Sistemas de Controle I	4 – 0 – 0	1 – 5
EET-01	Sinais e Sistemas de Tempo Discreto	3 – 0 – 1	– 6
ELE-61	Colóquios em Engenharia Eletrônica I (Notas 3 e 6)	1 – 0 – 0	– 0
		21 + 0 + 6,75	8 =
		27,75	29

1ª Ano Profissional – 2ª Período – Classe 2022

EEA-05	Síntese de Redes Elétricas e Filtros	3 – 0 – 1,25	1 – 4
EEA-25	Sistemas Digitais Programáveis	3 – 0 – 2	– 4
EEA-46	Circuitos Eletrônicos Lineares	3 – 0 – 2	– 4
EEM-12	Eletromagnetismo Aplicado	3 – 0 – 2	– 5
EES-20	Sistemas de Controle II	4 – 0 – 0	1 – 6
EET-41	Modelos Probabilísticos e Processos Estocásticos	4 – 0 – 0	– 6
EES-11	Laboratório de Sistemas de Controle I (Notas 3, 4 e 6)	0 – 0 – 1	– 0,5
EES-21	Laboratório de Sistemas de Controle II (Notas 3, 4 e 6)	0 – 0 – 1	– 0,5
		20 + 0 + 8,25	8 =
		28,25	28

2ª Ano Profissional – 1ª Período – Classe 2021

EEA-27	Microcontroladores e Sistemas Embarcados	2 – 0 – 2	– 4
EEA-48	Circuitos Eletrônicos Não-Lineares	3 – 0 – 2	– 4
EEM-13	Dispositivos e Sistemas de Alta Frequência	3 – 0 – 2	– 5
EES-30	Conversão Eletromecânica de Energia I	4 – 0 – 0	1 – 6
EET-50	Princípios de Comunicações	3 – 0 – 1	– 6
		15 + 0 + 7	8 = 22
			23

2ª Ano Profissional – 2ª Período – Classe 2021

EEA-47	Circuitos de Comunicação	3 – 0 – 2	– 4
EEA-52	Introdução aos Sistemas VLSI	3 – 0 – 1	– 5
HID-65	Engenharia para o Ambiente e Sustentabilidade	2 – 1 – 0	– 3
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0	– 4
EES-31	Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia (Notas 3, 4 e 6)	0 – 0 – 1	– 0,5
		11 + 1 + 4	3 = 16
			15

3º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2020

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

3º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2020

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

Disciplinas Eletivas

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

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

Classes 2020 e 2021: O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 416 horas-aula, integralizadas a partir do 1º Ano do Curso Fundamental. Esse total de horas-aula de eletivas inclui aquelas que foram previstas no Currículo do Curso Fundamental.

Disciplinas Eletivas - IEE

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

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

Estágio Curricular Supervisionado

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

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

Ano Profissional e o início do segundo período do 3º Ano Profissional, o aluno pode requerer à Coordenação do Curso a dispensa de 48 horas-aula de disciplinas eletivas.

Atividades Complementares

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

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

6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

6.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE)

ELE-61 – Colóquios em Engenharia Eletrônica I. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-0-0. Palestras técnicas de professores e convidados em temas de interesse da Engenharia Eletrônica. Boas práticas de comunicação técnica. Discussão de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Debates sobre oportunidades de estágios, de bolsa de iniciação científica e de pós-graduação. **Bibliografia:** Não há.

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

6.3.1 Departamento de Eletrônica Aplicada (IEE-A)

EAA-02 – Análise de Circuitos Elétricos. *Requisitos:* FIS-46, MAT-32 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Leis de Kirchhoff: grafos, forma matricial. Elementos resistivos de circuitos: resistores, fontes controladas, amplificador operacional, elementos não-lineares, ponto de operação, reta de carga, linearização. Circuitos resistivos: análise tableau, nodal e nodal modificada, propriedades, método de Newton para circuitos não-lineares. Circuitos de 1ª ordem: capacitores e indutores, constante de tempo, análise por inspeção, solução geral. Circuitos de 2ª ordem: equações de estado, sistemas mecânicos análogos, tipos de resposta à entrada zero, comportamento qualitativo. Circuitos dinâmicos de ordem superior: indutores acoplados, solução numérica. Regime permanente senoidal: fasores, funções de rede, potência e energia. Análise geral de circuitos: topologia, leis de Kirchhoff baseadas em árvores. Multi-portas: matrizes, reciprocidade. **Bibliografia:** KIENITZ, K. H. *Análise de circuitos: um enfoque de sistemas*. 2ª ed. São José dos Campos: ITA, 2010. BURIAN, Y.; LYRA, A. C. C. *Circuitos elétricos*. São Paulo: Prentice-Hall Brasil, 2006. HAYT, W. H.; KEMMERLY, J. E.; DURBIN, S. M. *Análise de circuitos em engenharia*. 7ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

EAA-05 – Síntese de Redes Elétricas e Filtros. *Requisito:* EEA-02. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Etapas no projeto de circuitos elétricos. Impedâncias positivas reais: testes para determinação. Síntese de circuitos uma-porta passivos. Síntese de circuitos duas-portas passivos: duas-portas reativos duplamente terminados. Topologias para sintetizar filtros com respostas Butterworth, Chebyshev e outras. Transformações de frequência. Síntese de filtros ativos: blocos, o biquad ativo, simulação de indutância. Sensibilidade: circuito adjunto. Representação no domínio discreto. Teorema da amostragem e transformada discreta de Fourier (DFT). Projeto de filtros FIR. **Bibliografia:** CHEN, W. K. *Passive, active, and digital filters*. Boca Raton: CRC Press, 2005. ANTONIOU, A. *Digital filters*. New York: McGraw-Hill, 2000. AMBARDAR, A. *Analog and digital signal processing*. Boston: PWS Pub., 1995. TEMES, G. C.; LAPATRA, J. W. *Introduction to circuit synthesis and design*. New York: McGraw-Hill, 1977.

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

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

EEA-27 – Microcontroladores e Sistemas Embarcados. *Requisito:* EEA-25. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Conceituação de Sistema Embarcado. Estrutura de um sistema microprocessado: processador, memórias, interfaces com o mundo externo, barramentos. As famílias AVR, MSP430 e MCS51 de microcontroladores. Ambientes integrados de programação. Interfaces seriais e paralelas. Temporizadores, relógios e cão de guarda. Interrupções. Programação concorrente e em tempo real. Redes de microcontroladores e protocolos de comunicação. Sistemas com comunicação sem fio. **Bibliografia:** BARRET, Steven F. *Embedded system design with the atmel AVR microcontroller*. San Rafael: Morgan & Claypool Pub., 2010. ZELENOVSKY, R.; MENDONÇA, Alexandre. *Microcontroladores: programação e projeto com a família 8051*. Rio de Janeiro: Editora MZ, 2005. PEREIRA, F. *Microcontroladores MSP430: teoria e prática*. São Paulo: Érica, 2005. BARRY, R. *Using the FreeRTOS real time kernel: a practical guide*. [S.l.]: Richard Barry, 2009. Disponível em: www.freertos.org.

EEA-45 – Dispositivos e Circuitos Eletrônicos Básicos. *Requisito:* FIS-32. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Introdução à física dos semicondutores. Ferramentas computacionais para análise e projeto de circuitos eletrônicos. Diodos semicondutores: modelagem, circuitos e métodos de análise. Transistores bipolares de junção (BJTs), transistores a efeito de campo (FETs e MOSFETs): estrutura e operação física do dispositivo, polarização e estabilização DC, circuitos equivalentes em modelos de pequenos sinais, amplificadores de um estágio. Portas lógicas elementares. **Bibliografia:** SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microeletrônica*. São Paulo: Prentice Hall, 2007. HAYES, T. C.; HOROWITZ, P. *Learning the art of electronics: a hands-on lab course*. Cambridge: University Press, 2016. RAZAVI, B. *Fundamentos de microeletrônica*. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

EEA-46 – Circuitos Eletrônicos Lineares. *Requisito:* EEA-45. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Técnicas de análise de circuitos eletrônicos. Amplificadores com múltiplos estágios. Amplificadores diferenciais. Espelhos de corrente. Amplificadores operacionais: características, aplicações e limitações. Realimentação e estabilidade de amplificadores. Amplificadores de potência para áudio-frequências. Fontes de alimentação lineares. Resposta em frequência de amplificadores. Modelos para frequências elevadas. **Bibliografia:** SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microeletrônica*. São Paulo: Prentice Hall, 2007. FRANCO, S. *Projetos de circuitos analógicos discretos e integrados*.

Porto Alegre: McGraw-Hill, 2016. HOROWITZ, P.; HILL, W. *A arte da eletrônica: circuitos eletrônicos e microeletrônica*. Porto Alegre: Bookman 2017.

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

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

EEA-52 – Introdução aos Sistemas VLSI. *Requisitos:* EEA-21, EEA-46. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Transistor MOS. Processo de fabricação, regras de projeto e diagrama de máscaras. Famílias digitais e margem de ruído. Análise e projeto de inversores: carga resistiva, carga transistor enriquecimento, carga transistor depleção e CMOS. Projeto de portas lógicas e portas complexas. Capacitâncias transistor MOS. Estimativa de desempenho de inversores e acionamento de cargas capacitivas elevadas. Portas lógicas com transistores de passagem. Portas lógicas dinâmicas. Redes lógicas programáveis dinâmicas e estáticas. Registradores dinâmicos e estáticos. Memórias RAM: organização, tipos de células e projeto de células estáticas. Arquiteturas VLSI. Circuitos de entrada e saída. Fenômeno *Latch Up*. Teste: modelo de falhas, controlabilidade, observabilidade e determinação de vetores de teste. **Bibliografia:** UYEMURA, J. P. *Introduction to VLSI circuits and systems*. New York: Wiley, 2001. WESTE, N.; HARRIS, D. *CMOS VLSI design: a circuits and systems perspective*. Boston: Addison Wesley, 2004. HODGES, D. A.; JACKSON, H.G., SALEH, R. S. *Analysis and design of digital integrated circuits*. Boston: McGraw-Hill, 2003. WESTE, N. H. E.; ESHRAGHIAN, K. *Principles of CMOS VLSI design*. Boston: Addison Wesley, 1994.

EEA-91 – Instrumentação Biomédica I. *Requisitos:* FIS-32 e MAT-32. *Horas Semanais:* 3-0-0-5. Conceitos básicos de instrumentação biomédica. Sensores e transdutores biomédicos. Condicionamento, amplificação e filtragem de sinais. Sistemas de amplificação de biopotenciais. Monitor de sinais eletrocardiográficos e eletroencefalográficos. Monitor de respiração e oxigenação. Ventiladores mecânicos. Marca-passos. Desfibriladores. Neuroestimuladores. Instrumentos eletrocirúrgicos. **Bibliografia:** WEBSTER, J. G. *Medical instrumentation application and design*. 4ª ed. New York: Wiley 2010. FRADEN, J. *Handbook of modern sensors: physics, design and applications*. 4ª ed. New York: Springer, 2010.

EEA-92 – Instrumentação Biomédica II. *Requisitos:* FIS-46, MAT-46, MOQ-13 ou GED-13. *Horas Semanais:* 3-0-0-5. Tomografia por raios X. Transformada de Radon. Tomografia computadorizada. Imageamento médico por ressonância magnética. Medicina nuclear. Tomografia por emissão de pósitrons (PET). Tomografia por impedância elétrica. Imageamento médico por ultrassom. Imageamento médico por radiação infravermelha. **Bibliografia:**

BRONZINO, J. D.; PETERSON, D. R. *Biomedical engineering fundamentals*. Boca Raton: CRC Taylor & Francis, 2006. MUDRY, K. M.; PLONSEY, R.; BRONZINO, J. D. (ed.). *Biomedical imaging: principles and applications in engineering*. Boca Raton: CRC Press, 2003. WEBSTER, J. G. (ed.). *Encyclopedia of medical devices and instrumentation*. New York: Wiley-Interscience, 2006.

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

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

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

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

ELE-27 – Eletrônica para Aplicações Aeroespaciais. *Requisito:* ELE-16. *Horas semanais:* 3-0-2-3. Introdução às tecnologias de dispositivos eletrônicos embarcados. Efeitos do ambiente nos sistemas aeroespaciais. Efeitos térmicos em componentes de uso aeroespacial. Introdução à Análise de Requisitos e Engenharia de Sistemas. Introdução às análises críticas de Confiabilidade e Segurança: FMEA, Hazard, Riscos e Circuitos Ocultos (Sneak Circuits). Introdução às arquiteturas eletrônicas de potência, telemetria, controle e segurança. Especificidades das eletrônicas embarcadas de satélites e de lançadores de satélites. Introdução aos ensaios ambientais (vibração, choque, ciclagem térmica,

termo vácuo e acústico), e elétricos (Interferência eletromagnética induzida e conduzida – EMI/EMC). Características gerais dos dispositivos de testes e testabilidade. **Bibliografia:** Normas MIL, Normas ECSS; WERTZ, James R.; EVERETT, David F.; PUSCHELL, Jeffery J. *Space mission engineering: the new SMAD*. Portland: Microcosm Press, 2011. AIR FORCE SYSTEM SAFETY HANDBOOK. Kirtland AFB NM 87117-5670, Boeing 1970, Revised July 2000. INCOSE-TP-2003-002-04: *Systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities*. 4.ed. New York: John Wiley & Sons, 2015.

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

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

6.3.2 Departamento de Microondas e Optoeletrônica (IEE-M)

EEM-11 – Ondas Eletromagnéticas e Antenas. *Requisito:* FIS-46. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Representação complexa das grandezas eletromagnéticas. Equações de Maxwell. Condições de contorno. Teorema de Poynting. Ondas eletromagnéticas planas: propagação em meios isotrópicos e anisotrópicos. Polarização. Reflexão e refração de ondas eletromagnéticas planas. Propagação em meios bons condutores. Efeito pelicular. Vetor Potencial Auxiliar. Estudo de irradiadores simples. Características e propriedades elétricas das antenas. Fórmula de Friis. **Bibliografia:** ULABY, F. T.; RAVAIOLI, U. *Fundamentals of applied electromagnetics*. 7ª ed. Upper Saddle River: Pearson, 2014. BRANISLAV, M. N. *Electromagnetics*. Upper Saddle River: Pearson, 2010. BALANIS, C. A. *Antenna theory: analysis and design*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2016.

EEM-12 – Eletromagnetismo Aplicado. *Requisito:* EEM-11. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Ondas TEM guiadas. Linhas de transmissão de rádio-frequência. Linhas de microfita. Técnicas de casamento. Diagrama de Smith e aplicações. Ondas TE e TM guiadas: impedância de onda e constante de propagação. Guias de ondas retangulares e circulares. Guias de ondas superficiais, dielétricos e fibras ópticas. Cavidades ressonantes. Junções em micro-ondas. Métodos matriciais de representação: Espalhamento, Impedância, Admitância e ABCD. **Bibliografia:** SORRENTINO, R.; BIANCHI, G. *Microwave and RF engineering*. Chichester: Wiley, 2010. COLLIN, R. E. *Foundations for microwave engineering*. 2ª ed. Hoboken: Wiley-IEEE Press, 2001. POZAR, D. M. *Microwave engineering*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2011.

EEM-13 – Dispositivos e Sistemas de Alta Frequência. *Requisito:* EEM-12. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Divisores de potência: Junção T, Wilkinson, Híbridos. Atenuadores. Acopladores direcionais. Dispositivos não recíprocos com ferrite: defasadores, isoladores, giradores e circuladores. Filtros com tecnologia de microfita. Amplificadores: critérios de estabilidade, ganho, casamento e figura de ruído. Osciladores. Dispositivos ópticos: Lasers, Fotodetectores, Moduladores, fibras ópticas. Acopladores. Enlaces de alta frequência. **Bibliografia:** COLLIN, R.E. *Foundations for microwave engineering*. 2ª ed. Hoboken: Wiley-IEEE Press, 2001. POZAR, D. M. *Microwave engineering*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2011. PAL, B. P. *Guided wave optical components and devices*. Amsterdam: Elsevier, 2006.

EEM-14 – Antenas. *Requisito:* EEM-11. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Revisão de conceitos básicos do eletromagnetismo. Estudo de irradiadores simples. Características e propriedades elétricas das antenas. Impedância de antenas lineares

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

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

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

6.3.3 Departamento de Sistemas e Controle (IEE-S)

EES-10 – Sistemas de Controle I. *Requisitos:* FIS-46, MAT-32 e MAT-46, ou equivalentes. *Horas semanais:* 4-0-1-5. Modelos de sistemas dinâmicos contínuos. Controle por realimentação. Linearidade e invariância no tempo. Linearização. Transformada de Laplace e função de transferência. Análise da estabilidade. Determinação de propriedades e respostas de sistemas contínuos lineares invariantes no tempo. Diagrama de Bode. Sistemas contínuos de primeira e segunda ordem. Especificação de desempenho para sistemas de controle automático. Métodos gráficos para projeto de controladores empregando diagramas de Bode e de Nyquist, lugar geométrico das raízes e a carta de Nichols-Black. Controladores PID. **Bibliografia:** DORF, R.C.; BISHOP, R.H. *Sistemas de controle modernos*. 11ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. FRANKLIN, G.F.; POWELL, J.D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

~~EES-11 – Laboratório de Sistemas de Controle I (Notas 3, 4 e 6). *Requisito:* EES-10. *Horas semanais:* 0-0-1-0,5. Implementação de sistema dinâmico. Características da resposta ao degrau. Projeto de Controle no Domínio da Frequência. Projeto de Controle no Plano-s. **Bibliografia:** DORF, R.C.; BISHOP, R.H. *Sistemas de controle modernos*. 11ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. FRANKLIN, G.F.; POWELL, J.D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.~~

EES-20 – Sistemas de Controle II. *Requisito:* EES-10. *Horas semanais:* 4-0-1-6. Relações entre as equações de estado e a função de transferência. Realizações de funções de transferência. Realimentação de estado: alocação de polos e controle ótimo quadrático. Observadores de estado. Estimador Linear Quadrático. Princípio da separação. Sistemas

amostrados. Transformada z e suas propriedades. Determinação de propriedades e respostas de sistemas discretos lineares invariantes no tempo. Análise da estabilidade: caso de tempo discreto. Métodos para obtenção de modelos e controladores discretizados. Controle direto digital. Compensadores para sistemas discretos. Filtro de Kalman de tempo discreto. **Bibliografia:** DORF, R. C.; BISHOP, R. H. *Sistemas de controle modernos*. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. HEMERLY, E. M. *Controle por computador de sistemas dinâmicos*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. GEROMEL, J. C.; KOROGUI, R. H. *Controle linear de sistemas dinâmicos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

EES-21 – Laboratório de Sistemas de Controle II (Notas 3, 4 e 6). Requisito: estar cursando EES-20. Horas semanais: 0-0-1-0,5. Realizações de funções de transferência. Realimentação de estados. Projeto digital via LGR. Realimentação e observador de estados a tempo discreto. **Bibliografia:** DORF, R.C.; BISHOP, R.H. *Sistemas de controle modernos*. 11ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. HEMERLY, E. M. *Controle por computador de sistemas dinâmicos*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

EES-25 – Sistemas de Controle III. Requisito: EES-20. Horas semanais: 0,5-0-2,5-2. Definição de requisitos para sistemas dinâmicos. Modelagem, identificação e análise da resposta de sistemas dinâmicos. Projeto, implementação e teste de sistemas de controle automático. Controle por Computador. Análise de Robustez. Tópicos avançados de Engenharia de Controle. **Bibliografia:** DORF, R. C.; BISHOP, R. H. *Sistemas de controle modernos*. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. NASCIMENTO JR., C. L.; YONEYAMA, T. *Inteligência artificial em controle e automação*. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. SLOTINE, J.-J.; LI, W. *Applied nonlinear control*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1991.

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

EES-31 – Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia (Notas 3, 4 e 6). Requisito: EES-30. Horas semanais: 0-0-1-0,5. Circuitos e materiais magnéticos, máquinas elétricas de corrente contínua, síncronas e de indução. **Bibliografia:** BIM, E. *Máquinas elétricas e acionamento*. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. SEN, P. C. *Principles of electric machines and power electronics*. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. CHAPMAN, S. J. *Electric machinery fundamentals*. 4 ed. Boston: McGraw-Hill, 2005.

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

6.3.4 Departamento de Telecomunicações (IEE-T)

EET-01 – Sinais e Sistemas de Tempo Discreto. Requisitos: MAT-32, MAT-42, MAT-46 e estar cursando em paralelo

EES-10. *Horas semanais*: 3-0-1-6. Sistemas lineares de tempo de discreto invariantes a deslocamento: resposta ao pulso unitário, causalidade, estabilidade entrada-saída e soma de convolução. Revisão de Transformada de Fourier para sinais de tempo contínuo: definição, inversão, propriedades e cálculo de transformadas usuais; amostragem de sinais e o teorema da amostragem de Shannon. Transformada de Fourier de Tempo Discreto (TFTD): definição, inversão e propriedades; resposta em frequência de sistemas lineares invariantes a deslocamento. Relação entre a transformada de Fourier de tempo discreto e transformada de Fourier de sinais de tempo contínuo amostrados. Transformada Z bilateral: regiões de convergência, propriedades e inversão; cálculo de transformadas usuais; função de transferência de sistemas lineares invariantes a deslocamento, filtros IIR e FIR. Sistemas lineares invariantes a deslocamento descritos por equações de diferença; transformada Z unilateral. Transformada de Fourier discreta (TFD) em grades finitas e sua relação com a série de Fourier discreta de sinais periódicos; propriedades da TFD. Transformada rápida de Fourier (FFT). Descrição interna de sistemas lineares invariantes a deslocamento: formas canônicas tipo I e tipo II. Transformação bilinear e aplicações de projeto de filtros IIR. **Bibliografia**: OPPENHEIM, A. V.; SCHAFER, R. W. *Discrete-time signal processing*. 3ª ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice-Hall, 2010. DINIZ, P. S. R.; SILVA, E. A. B.; NETTO, S. L. *Digital signal processing: system analysis and design*. 2ª ed. Cambridge: University Press, 2011.

EET-41 – Modelos Probabilísticos e Processos Estocásticos. *Requisitos*: EES-10, EET-01 e MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais*: 4-0-0-6. Revisão de probabilidade e variáveis aleatórias. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários em sentido amplo e estrito; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Processos gaussianos, processo de Poisson, processo de Bernoulli e processo de Wiener de tempo discreto. Processos de Markov de tempo e estado discreto. Introdução a processos de Markov de tempo discreto e estado contínuo. Sistemas lineares de tempo contínuo e discreto com excitação aleatória: caracterização entrada-saída no domínio do tempo e das frequências. Processo de Wiener de tempo contínuo e ruído branco. Fatoração espectral. Estimativa LMMSE de processos estacionários: filtros de Wiener em tempo discreto e contínuo. Estimativa LMMSE sequencial: introdução ao filtro de Kalman-Bucy em tempo discreto. **Bibliografia**: PAPOULIS, A.; PILLAI, S. U. *Probability, random variables and stochastic processes*. 4ª-ed. New York: McGraw Hill, 2002. STARK, H.; WOODS, J. W. *Probability and random processes with applications to signal processing*, 3ª ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. ALBUQUERQUE, J. P. A.; FORTES, J. M.; FINAMORE, W. A. *Probabilidades: variáveis aleatórias e processos estocásticos*. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

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

EET-61 – Introdução à Teoria da Informação. *Requisito*: EET-41 ou parecer favorável do professor da disciplina. *Horas semanais*: 3-0-1-6. Medidas de informação: entropia, entropia relativa, informação mútua, regra da cadeia, desigualdade de processamento de dados, desigualdade de fano, AEP, entropia de processos estocásticos. Codificação de fonte sem perda de informação: códigos unicamente decodificáveis e códigos livres de prefixo, desigualdade de Kraft, teorema da codificação de fonte, código de Huffman. Capacidade de canal: AEP para pares de sequências, teorema da codificação de canal, capacidade do canal BSC, canal com apagamento, canais simétricos. Entropia diferencial: entropia diferencial, entropia relativa para variáveis aleatórias contínuas, informação mútua para variáveis aleatórias contínuas, AEP para variáveis aleatórias contínuas. A capacidade do canal gaussiano: cálculo

da capacidade do canal gaussiano, canal gaussiano com banda limitada, canal com ruído gaussiano colorido.

Bibliografia: COVER, T.M.; THOMAS, J. A. *Elements of information theory*. 2ª ed. New York: Wiley, 2006. ASH, R. B. *Information theory*. New York: Dover Books on Mathematics, 1990. MACKAY, D. J. C. *Information theory, inference and learning algorithms*. Cambridge: University Press, 2003.

EET-62 – Compressão de Dados. *Requisito:* EET-41 ou parecer favorável do professor da disciplina. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Introdução à teoria da codificação de fonte sem perda de informação: teorema da codificação de fonte sem perda de informação, teoria da informação algorítmica, *Minimum Description Length*. Códigos de Fonte: códigos de Huffman, códigos de Golomb, códigos de Rice, códigos de Tunstall, código aritmético, codificação adaptativa. Codificação baseada em dicionários: códigos de Lempel-Ziv e suas versões, desempenho dos códigos de Lempel-Ziv. Introdução à teoria da taxa-distorção: teorema da codificação de fonte com perda de informação, quantização escalar, quantização vetorial. Projeto de um codificador para aplicação real. **Bibliografia:** SAYOOD, K. *Introduction to data compression*. 4. ed. San Francisco: Morgan Kaufman, 2012. SALOMON, D.; MOTTA, G.; BRYANT, D. *Data compression: the complete reference*, 4. ed. Berlin: Springer, 2006. BERGER, T. *Rate distortion theory: mathematical basis for data compression*, Prentice Hall, 1971.

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

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

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

EET-66 – Comunicações sem Fio. *Requisito:* Ter cursado ou estar cursando EET-50. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução: conceitos de comunicação móvel celular, descrição de sistema de celular; Variáveis e métricas em comunicações sem fio: energia de bit, energia de símbolo, ruído aditivo Gaussiano branco (AWGN), razão energia de bit por densidade espectral de potência de ruído (E_b/N_0), razão energia de símbolo por densidade espectral de potência de ruído (E_s/N_0), razão sinal-ruído (SNR), Taxa de transmissão (bits/s, bauds/s), capacidade de canal (fórmula de Shannon), taxa de erro de bit (BER); Planejamento de sistemas celulares: reuso de frequências e handoff, trunking e grau de serviço, interferência co-canal, interferência canal Adjacente, balanço de potência (Link-budget), processo de planejamento celular, métodos de acesso ao meio, espalhamento espectral, expansão e aumento de

capacidade do sistema celular; Modelo de canal de comunicação móvel: larga escala - propagação no espaço livre (Equação de Friis), modelos de propagação - modelo de propagação terra plana (dois raios), perdas por difração, modelo gume de faca, zonas de Fresnel, modelo de Jakes, modelos de propagação empíricos, modelo de perdas log-distance - Modelo de canal de comunicação móvel – pequena escala: resposta ao impulso do canal sem fio, parâmetros do canal, tipos de desvanecimento, distribuições Rayleigh e Rice, curvas de desempenho para constelações PSK e QAM: BER x SNR. **Bibliografia:** RAPPAPORT, T. S. *Wireless communications: principles and practice*. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 2002. GOLDSMITH, A. *Wireless communications*. Cambridge: University Press, 2005. PROAKIS, J.; SALEHI, M. *Digital communications*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2007.

ELE-32 – Introdução a Comunicações. *Requisitos:* MAT-42 e MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* -4-0-1-6. Sistemas de comunicação: objetivos, tipos, elementos. Análise espectral de sinais e sistemas de tempo contínuo e de tempo discreto. Representação de sinais no espaço de sinais. Modulações digitais: técnicas e desempenho em canais Gaussianos. Sistemas com múltiplos usuários. Técnicas de acesso múltiplo: multiplexação temporal, em frequência ou por códigos de acesso. Tópicos contemporâneos em comunicações. **Bibliografia:** HAYKIN, S. *Communication systems*. 5. ed. New York: Wiley, 2009. PROAKIS, J. G.; SALEHI, M. *Fundamentals of communication systems*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2004. CARLSON, B. *Communication systems*. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

ELE-48 – Sinais e Sistemas Aleatórios. *Requisito:* MVO 20. *Recomendados:* MAT-12, MAT-22, MAT-27, MAT-32, MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Revisão de probabilidade, variáveis aleatórias e vetores aleatórios. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários em sentido amplo e estrito; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Exemplos de processos estocásticos usuais. Sistemas lineares de tempo contínuo e discreto com excitação aleatória: caracterização entrada-saída no domínio do tempo e das frequências. Modelos em espaço de estados para sistemas lineares de tempo discreto e sua caracterização estatística. Estimadores sequenciais de mínimos quadrados para sistemas lineares de tempo discreto com excitação aleatória: filtro discreto de Kalman. Filtro estendido de Kalman e introdução à filtragem estocástica não linear em tempo discreto. **Bibliografia:** PAPOULIS, A.; PILLAI, S. U. *Probability, random variables and stochastic processes*. 4. ed. Boston: McGraw Hill, 2002. STARK, H.; WOODS, J. W. *Probability and random processes with applications to signal processing*. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. KAY, S. M. *Fundamentals of statistical signal processing: estimation theory*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1993.

CURSO DE ENGENHARIA ELETRÔNICA

PROPOSTA DE CURRÍCULO PARA 2021

Resumo das alterações (em relação ao catálogo original)

- 1. Introdução do campo “Disciplinas Complementares” para cobrir todos os casos de alunos que não cursaram parte do currículo devido à suspensão de atividades presenciais.**
- 2. Novas eletivas, EEA-95 e EEA-96, da área de Bioengenharia, já aprovadas.**

3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2021

3.3 Curso de Engenharia Eletrônica

Legislação

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

Currículo Aprovado

1º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2023

EEA-02	Análise de Circuitos Elétricos	3 – 0 – 1 – 5
EEA-21	Circuitos Digitais	4 – 0 – 2 – 6
EEA-45	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos Básicos	3 – 0 – 2 – 4
EEM-11	Ondas Eletromagnéticas e Antenas	3 – 0 – 1 – 6
EES-10	Sistemas de Controle I	4 – 0 – 1 – 5
EET-01	Sinais e Sistemas de Tempo Discreto	3 – 0 – 1 – 6
ELE-61	Colóquios em Engenharia Eletrônica I (Notas 3 e 6)	1 – 0 – 0 – 0
		21 + 0 + 8 = 29

1º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2023

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

2º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2022

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

2º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2022

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

3º Ano Profissional – 1º Período – Classe 2021

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

3^o Ano Profissional – 2^o Período – Classe 2021

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

Disciplinas obrigatórias, oferecidas em caráter excepcional devido à pandemia de coronavirus

Disciplinas Complementares Devido à Pandemia de Coronavirus - IEE

EEA-03	Laboratório de Análise de Circuitos Elétricos	0 – 0 – 0,25 – 0,25
EES-11	Laboratório de Sistemas de Controle I (Notas 3, 4 e 6)	0 – 0 – 1 – 0,5
EES-21	Laboratório de Sistemas de Controle II (Notas 3, 4 e 6)	0 – 0 – 1 – 0,5
EES-31	Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia (Notas 3, 4 e 6)	0 – 0 – 1 – 0,5

- Alunos que obtiveram aprovação na disciplina EEA-02 e não obtiveram aprovação em EEA-05, ambas em 2020, deverão cursar com aproveitamento a disciplina EEA-03, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.
- Alunos que obtiveram aprovação na disciplina EES-10, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a disciplina EES-11, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.
- Alunos que obtiveram aprovação na disciplina EES-20, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a disciplina EES-21, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.
- Alunos que obtiveram aprovação na disciplina EES-30, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a disciplina EES-31, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.

Disciplinas Eletivas

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

Classes 2022 e 2023: O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 400 horas-aula, **integralizadas a partir do 1^o Ano do Curso Fundamental**. Esse total de horas-aula de eletivas inclui aquelas que foram **previstas cursadas** no Currículo do Curso Fundamental.

Classe 2021: O aluno deverá cursar com aproveitamento disciplinas eletivas totalizando um mínimo de 416 horas-aula, **integralizadas a partir do 1^o Ano do Curso Fundamental**. Esse total de horas-aula de eletivas inclui aquelas que foram **previstas cursadas** no Currículo do Curso Fundamental.

Disciplinas Eletivas - IEE

EEA-91	Instrumentação Biomédica I	3 – 0 – 0 – 5
EEA-92	Instrumentação Biomédica II	3 – 0 – 0 – 5
EEA-93	Introdução à Biologia Molecular da Célula	3 – 0 – 0 – 4
EEA-94	Introdução a Imagens Médicas	3 – 0 – 1 – 4
EEA-95	Eletrônica para Processamento de Sinais Biomédicos	2 – 0 – 2 – 4
EEA-96	Bioestatística para Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
EEM-14	Antenas	3 – 0 – 1 – 5
EEM-17	Engenharia Fotônica	3 – 0 – 0 – 6
EEM-18	Introdução aos Lasers e suas Propriedades	3 – 0 – 0 – 6
EES-25	Sistemas de Controle III (Nota 4)	0,5 – 0 – 2,5 – 2
EES-35	Conversão Eletromecânica de Energia II	1 – 0 – 2 – 3
EET-61	Introdução à Teoria da Informação	3 – 0 – 1 – 6

EET-62	Compressão de Dados	3 – 0 – 1 – 6
EET-63	Codificação de Canal Clássica	3 – 0 – 0 – 4
EET-64	Introdução ao Rádio Definido por Software	2 – 0 – 1 – 4
EET-65	Aplicações de Processamento Digital de Sinais com Dados Reais	2 – 0 – 2 – 6
EET-66	Comunicações sem Fio	3 – 0 – 1 – 4

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

Estágio Curricular Supervisionado

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

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

Atividades Complementares

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

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

6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

6.3 Divisão de Engenharia Eletrônica (IEE)

ELE-61 – Colóquios em Engenharia Eletrônica I. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-0-0. Palestras técnicas de professores e convidados em temas de interesse da Engenharia Eletrônica. Boas práticas de comunicação técnica. Discussão de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Debates sobre oportunidades de estágios, de bolsa de iniciação científica e de pós-graduação. **Bibliografia:** Não há.

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

6.3.1 Departamento de Eletrônica Aplicada (IEE-A)

EEA-02 – Análise de Circuitos Elétricos. *Requisitos:* FIS-46, MAT-32 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Leis de Kirchhoff: grafos, forma matricial. Elementos resistivos de circuitos: resistores, fontes controladas, amplificador operacional, elementos não-lineares, ponto de operação, reta de carga, linearização. Circuitos resistivos: análise tableau, nodal e nodal modificada, propriedades, método de Newton para circuitos não-lineares. Circuitos de 1ª ordem: capacitores e indutores, constante de tempo, análise por inspeção, solução geral. Circuitos de 2ª ordem: equações de estado, sistemas mecânicos análogos, tipos de resposta à entrada zero, comportamento qualitativo. Circuitos dinâmicos de ordem superior: indutores acoplados, solução numérica. Regime permanente senoidal:

fasores, funções de rede, potência e energia. Análise geral de circuitos: topologia, leis de Kirchhoff baseadas em árvores. Multi-portas: matrizes, reciprocidade. **Bibliografia:** KIENITZ, K. H. *Análise de circuitos: um enfoque de sistemas*. 2ª ed. São José dos Campos: ITA, 2010. BURIAN, Y.; LYRA, A. C. C. *Circuitos elétricos*. São Paulo: Prentice-Hall Brasil, 2006. HAYT, W. H.; KEMMERLY, J. E.; DURBIN, S. M. *Análise de circuitos em engenharia*. 7ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

EEA-03 – Laboratório de Análise de Circuitos Elétricos. Requisitos: EEA-02. Horas semanais: 0-0-0,25-0,25. Teoremas da superposição e da compensação. Equivalentes de Thevenin e de Norton. Sinais analógicos e digitais. Amplificadores operacionais. Circuitos de primeira e segunda ordens. Análise de circuitos usando série e transformada de Fourier. Transistores FET e BJT. Quadripolos. **Bibliografia:** KIENITZ, K. H. *Análise de circuitos: um enfoque de sistemas*. 2ª ed. São José dos Campos: ITA, 2010. BURIAN, Y.; LYRA, A. C. C. *Circuitos elétricos*. São Paulo: Prentice-Hall Brasil, 2006. HAYT, W. H.; KEMMERLY, J. E.; DURBIN, S. M. *Análise de circuitos em engenharia*. 7ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

EEA-05 – Síntese de Redes Elétricas e Filtros. Requisito: EEA-02. Horas semanais: 3-0-1-4. Etapas no projeto de circuitos elétricos. Impedâncias positivas reais: testes para determinação. Síntese de circuitos uma-porta passivos. Síntese de circuitos duas-portas passivos: duas-portas reativos duplamente terminados. Topologias para sintetizar filtros com respostas Butterworth, Chebyshev e outras. Transformações de frequência. Síntese de filtros ativos: blocos, o biquad ativo, simulação de indutância. Sensibilidade: circuito adjunto. Representação no domínio discreto. Teorema da amostragem e transformada discreta de Fourier (DFT). Projeto de filtros FIR. **Bibliografia:** CHEN, W. K. *Passive, active, and digital filters*. Boca Raton: CRC Press, 2005. ANTONIOU, A. *Digital filters*. New York: McGraw-Hill, 2000. AMBARDAR, A. *Analog and digital signal processing*. Boston: PWS Pub., 1995. TEMES, G. C.; LAPATRA, J. W. *Introduction to circuit synthesis and design*. New York: McGraw-Hill, 1977.

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

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

EEA-27 – Microcontroladores e Sistemas Embarcados. Requisito: EEA-25. Horas semanais: 2-0-2-4. Conceituação de Sistema Embarcado. Estrutura de um sistema microprocessado: processador, memórias, interfaces com o mundo externo, barramentos. As famílias AVR, MSP430 e MCS51 de microcontroladores. Ambientes integrados de

programação. Interfaces seriais e paralelas. Temporizadores, relógios e cão de guarda. Interrupções. Programação concorrente e em tempo real. Redes de microcontroladores e protocolos de comunicação. Sistemas com comunicação sem fio. **Bibliografia:** BARRET, Steven F. *Embedded system design with the atmel AVR microcontroller*. San Rafael: Morgan & Claypool Pub., 2010. ZELENOVSKY, R.; MENDONÇA, Alexandre. *Microcontroladores: programação e projeto com a família 8051*. Rio de Janeiro: Editora MZ, 2005. PEREIRA, F. *Microcontroladores MSP430: teoria e prática*. São Paulo: Érica, 2005. BARRY, R. *Using the FreeRTOS real time kernel: a practical guide*. [S.l.]: Richard Barry, 2009. Disponível em: www.freertos.org.

EEA-45 – Dispositivos e Circuitos Eletrônicos Básicos. *Requisito:* FIS-32. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Introdução à física dos semicondutores. Ferramentas computacionais para análise e projeto de circuitos eletrônicos. Diodos semicondutores: modelagem, circuitos e métodos de análise. Transistores bipolares de junção (BJTs), transistores a efeito de campo (FETs e MOSFETs): estrutura e operação física do dispositivo, polarização e estabilização DC, circuitos equivalentes em modelos de pequenos sinais, amplificadores de um estágio. Portas lógicas elementares. **Bibliografia:** SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microeletrônica*. São Paulo: Prentice Hall, 2007. HAYES, T. C.; HOROWITZ, P. *Learning the art of electronics: a hands-on lab course*. Cambridge: University Press, 2016. RAZAVI, B. *Fundamentos de microeletrônica*. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

EEA-46 – Circuitos Eletrônicos Lineares. *Requisito:* EEA-45. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Técnicas de análise de circuitos eletrônicos. Amplificadores com múltiplos estágios. Amplificadores diferenciais. Espelhos de corrente. Amplificadores operacionais: características, aplicações e limitações. Realimentação e estabilidade de amplificadores. Amplificadores de potência para áudio-frequências. Fontes de alimentação lineares. Resposta em frequência de amplificadores. Modelos para frequências elevadas. **Bibliografia:** SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. *Microeletrônica*. São Paulo: Prentice Hall, 2007. FRANCO, S. *Projetos de circuitos analógicos discretos e integrados*. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2016. HOROWITZ, P.; HILL, W. *A arte da eletrônica: circuitos eletrônicos e microeletrônica*. Porto Alegre: Bookman 2017.

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

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

EEA-52 – Introdução aos Sistemas VLSI. *Requisitos:* EEA-21, EEA-46. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Transistor MOS.

Processo de fabricação, regras de projeto e diagrama de máscaras. Famílias digitais e margem de ruído. Análise e projeto de inversores: carga resistiva, carga transistor enriquecimento, carga transistor depleção e CMOS. Projeto de portas lógicas e portas complexas. Capacitâncias transistor MOS. Estimativa de desempenho de inversores e acionamento de cargas capacitivas elevadas. Portas lógicas com transistores de passagem. Portas lógicas dinâmicas. Redes lógicas programáveis dinâmicas e estáticas. Registradores dinâmicos e estáticos. Memórias RAM: organização, tipos de células e projeto de células estáticas. Arquiteturas VLSI. Circuitos de entrada e saída. Fenômeno *Latch Up*. Teste: modelo de falhas, controlabilidade, observabilidade e determinação de vetores de teste. **Bibliografia:** UYEMURA, J. P. *Introduction to VLSI circuits and systems*. New York: Wiley, 2001. WESTE, N.; HARRIS, D. *CMOS VLSI design: a circuits and systems perspective*. Boston: Addison Wesley, 2004. HODGES, D. A.; JACKSON, H.G., SALEH, R. S. *Analysis and design of digital integrated circuits*. Boston: McGraw-Hill, 2003. WESTE, N. H. E.; ESHRAGHIAN, K. *Principles of CMOS VLSI design*. Boston: Addison Wesley, 1994.

EEA-91 – Instrumentação Biomédica I. *Requisitos:* FIS-32 e MAT-32. *Horas Semanais:* 3-0-0-5. Conceitos básicos de instrumentação biomédica. Sensores e transdutores biomédicos. Condicionamento, amplificação e filtragem de sinais. Sistemas de amplificação de biopotenciais. Monitor de sinais eletrocardiográficos e eletroencefalográficos. Monitor de respiração e oxigenação. Ventiladores mecânicos. Marca-passos. Desfibriladores. Neuroestimuladores. Instrumentos eletrocirúrgicos. **Bibliografia:** WEBSTER, J. G. *Medical instrumentation application and design*. 4ª ed. New York: Wiley 2010. FRADEN, J. *Handbook of modern sensors: physics, design and applications*. 4ª ed. New York: Springer, 2010.

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

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

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

EEA-95 – Eletrônica para Processamento de Sinais Biomédicos. *Requisito:* FIS-32 e CES-10. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Desenvolvimento de *hardware* e *software* para a geração de sinais biomédicos. Circuitos para medição e

condicionamento de sinais biomédicos. Circuitos integrados dedicados para a digitalização de sinais biomédicos. *Hardware* e *software* para interpretação de sinais biomédicos. Ambiente de desenvolvimento computacional para integração de *hardware* e *software*. Desenvolvimento de aplicativos computacionais para apoio ao diagnóstico usando os sinais biomédicos simulados. **Bibliografia:** BRONZINO, J. D. (eds), *The Biomedical Engineering Handbook*. Florida: CRC Press, 1995. SEDRA, A. S. *Microelectronic Circuits*. 5th Ed., New York: Oxford University Press, 2004. LANGBRIDGE, J. A. *Arduino Sketches: Tools and Techniques for Programming Wizardry*. Hoboken: Wiley, 2015. Ebook.

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

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

ELE-26 – Sistemas Aviônicos. *Requisito:* ELE-16. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Integração de Sistemas, barramentos embarcados e *Fly-By-Wire*. Sistemas de Visualização de dados em *Cockpits*. Sistemas de telecomunicações e auxílios à navegação. Navegação Inercial. Sistemas RADAR de Vigilância e Rastreamento, Radar Secundário e Sistema de Alerta de Tráfego e Colisão (TCAS). Sistemas de navegação por satélite. Sistemas integrados de auxílio ao Controle de Tráfego Aéreo. **Bibliografia:** COLLINSON, R. P. G. *Introduction to avionics systems*. 3^a ed. New York: Springer, 2011. SPITZER, R. *The avionics handbook*. Boca Raton: CRC Press, 2001. FARRELL, J.; BARTH, M. *The global positioning system and inertial navigation*. New York: McGraw-Hill, 1998.

ELE-27 – Eletrônica para Aplicações Aeroespaciais. *Requisito:* ELE-16. *Horas semanais:* 3-0-2-3. Introdução às tecnologias de dispositivos eletrônicos embarcados. Efeitos do ambiente nos sistemas aeroespaciais. Efeitos térmicos em componentes de uso aeroespacial. Introdução à Análise de Requisitos e Engenharia de Sistemas. Introdução às análises críticas de Confiabilidade e Segurança: FMEA, Hazard, Riscos e Circuitos Ocultos (Sneak Circuits). Introdução às arquiteturas eletrônicas de potência, telemetria, controle e segurança. Especificidades das eletrônicas embarcadas de satélites e de lançadores de satélites. Introdução aos ensaios ambientais (vibração, choque, ciclagem térmica, termo vácuo e acústico), e elétricos (Interferência eletromagnética induzida e conduzida – EMI/EMC). Características gerais dos dispositivos de testes e testabilidade. **Bibliografia:** Normas MIL, Normas ECSS; WERTZ, James R.; EVERETT, David F.; PUSCHELL, Jeffery J. *Space mission engineering: the new SMAD*. Portland: Microcosm Press, 2011. AIR FORCE SYSTEM SAFETY HANDBOOK. Kirtland AFB NM 87117-5670, Boeing 1970, Revised July 2000. INCOSE-TP-2003-002-04: *Systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities*. 4.ed. New York: John Wiley & Sons, 2015.

ELE-52 – Circuitos Eletrônicos I. *Requisito:* FIS-32. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Introdução à física dos semicondutores.

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

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

6.3.2 Departamento de Microondas e Optoeletrônica (IEE-M)

EEM-11 – Ondas Eletromagnéticas e Antenas. *Requisito:* FIS-46. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Representação complexa das grandezas eletromagnéticas. Equações de Maxwell. Condições de contorno. Teorema de Poynting. Ondas eletromagnéticas planas: propagação em meios isotrópicos e anisotrópicos. Polarização. Reflexão e refração de ondas eletromagnéticas planas. Propagação em meios bons condutores. Efeito pelicular. Vetor Potencial Auxiliar. Estudo de irradiadores simples. Características e propriedades elétricas das antenas. Fórmula de Friis. **Bibliografia:** ULABY, F. T.; RAVAIOLI, U. *Fundamentals of applied electromagnetics*. 7ª ed. Upper Saddle River: Pearson, 2014. BRANISLAV, M. N. *Electromagnetics*. Upper Saddle River: Pearson, 2010. BALANIS, C. A. *Antenna theory: analysis and design*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2016.

EEM-12 – Eletromagnetismo Aplicado. *Requisito:* EEM-11. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Ondas TEM guiadas. Linhas de transmissão de rádio-frequência. Linhas de microfita. Técnicas de casamento. Diagrama de Smith e aplicações. Ondas TE e TM guiadas: impedância de onda e constante de propagação. Guias de ondas retangulares e circulares. Guias de ondas superficiais, dielétricos e fibras ópticas. Cavidades ressonantes. Junções em micro-ondas. Métodos matriciais de representação: Espalhamento, Impedância, Admitância e ABCD. **Bibliografia:** SORRENTINO, R.; BIANCHI, G. *Microwave and RF engineering*. Chichester: Wiley, 2010. COLLIN, R. E. *Foundations for microwave engineering*. 2ª ed. Hoboken: Wiley-IEEE Press, 2001. POZAR, D. M. *Microwave engineering*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2011.

EEM-13 – Dispositivos e Sistemas de Alta Frequência. *Requisito:* EEM-12. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Divisores de potência: Junção T, Wilkinson, Híbridos. Atenuadores. Acopladores direcionais. Dispositivos não recíprocos com ferrite: defasadores, isoladores, giradores e circuladores. Filtros com tecnologia de microfita. Amplificadores: critérios de estabilidade, ganho, casamento e figura de ruído. Osciladores. Dispositivos ópticos: Lasers, Fotodetectores, Moduladores, fibras ópticas. Acopladores. Enlaces de alta frequência. **Bibliografia:** COLLIN, R.E. *Foundations for microwave engineering*. 2ª ed. Hoboken: Wiley-IEEE Press, 2001. POZAR, D. M. *Microwave engineering*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2011. PAL, B. P. *Guided wave optical components and devices*. Amsterdam: Elsevier, 2006.

EEM-14 – Antenas. *Requisito:* EEM-11. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Revisão de conceitos básicos do eletromagnetismo. Estudo de irradiadores simples. Características e propriedades elétricas das antenas. Impedância de antenas lineares finas. Antenas de abertura. Antenas com refletores. Antenas faixa-larga. Antenas receptoras. Medidas de antenas. Redes de antenas. **Bibliografia:** BALANIS, C. A. *Antenna theory: analysis and design*. 4ª ed. Hoboken: Wiley, 2016. STUTZMAN, W.L.; THIELE, G.A. *Antenna theory and design*. 3ª ed. Hoboken: Wiley, 2012. VISSER, H. J. *Antenna theory and applications*. Chichester; Wiley, 2012.

EEM-17 – Engenharia Fotônica. *Requisito:* EEM-13. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Fundamentos de laser semiconductor: Interação entre radiação e matéria, emissão estimulada, emissão espontânea, absorção e inversão de população. Cavidade Fabry-Perot, modos de oscilação, equações de taxa, curva característica, coerência e representa ção

circuital. Parâmetros típicos de laser semiconductor: eficiência, largura de faixa, potência óptica, corrente de limiar e divergência de feixe. Fotodetectores: princípios de operação, eficiência quântica, sensibilidade, representação circuital e largura de faixa. Fibras ópticas monomodo e multimodo: perfis de índice de refração, modos de propagação, dispersão, atenuação e retardo de grupo. Fibras ópticas microestruturadas. Dispositivos fotônicos, Sistemas fotônicos. Enlace de comunicação óptica: enlaces analógicos e digitais. Medições em sistemas ópticos. **Bibliografia:** PAL, B. P. *Guided wave optical components and devices*. Amsterdam: Elsevier, 2006. YARIV, A. *Optical electronics in modern communications*. 5ª ed. New York, NY: Oxford University Press, 1997. HOBBS, P. C. D. *Building electro: optical systems making it all work*. New York, NY: John Wiley & Sons, 2000. MAREK, S.; WARTAK, K. *Computational photonic: an introduction with Matlab*. Cambridge: University Press, 2013.

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

6.3.3 Departamento de Sistemas e Controle (IEE-S)

EES-10 – Sistemas de Controle I. *Requisitos:* FIS-46, MAT-32 e MAT-46, ou equivalentes. *Horas semanais:* 4-0-1-5. Modelos de sistemas dinâmicos contínuos. Controle por realimentação. Linearidade e invariância no tempo. Linearização. Transformada de Laplace e função de transferência. Análise da estabilidade. Determinação de propriedades e respostas de sistemas contínuos lineares invariantes no tempo. Diagrama de Bode. Sistemas contínuos de primeira e segunda ordem. Especificação de desempenho para sistemas de controle automático. Métodos gráficos para projeto de controladores empregando diagramas de Bode e de Nyquist, lugar geométrico das raízes e a carta de Nichols-Black. Controladores PID. **Bibliografia:** DORF, R.C.; BISHOP, R.H. *Sistemas de controle modernos*. 11ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. FRANKLIN, G.F.; POWELL, J.D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

EES-11 – Laboratório de Sistemas de Controle I (Notas 3, 4 e 6). *Requisito:* EES-10. *Horas semanais:* 0-0-1-0,5. Implementação de sistema dinâmico. Características da resposta ao degrau. Projeto de Controle no Domínio da Frequência. Projeto de Controle no Plano-s. **Bibliografia:** DORF, R.C.; BISHOP, R.H. *Sistemas de controle modernos*. 11ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. FRANKLIN, G.F.; POWELL, J.D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de controle para engenharia*. 6ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

EES-20 – Sistemas de Controle II. *Requisito:* EES-10. *Horas semanais:* 4-0-1-6. Relações entre as equações de estado e a função de transferência. Realizações de funções de transferência. Realimentação de estado: alocação de polos e controle ótimo quadrático. Observadores de estado. Estimador Linear Quadrático. Princípio da separação. Sistemas amostrados. Transformada z e suas propriedades. Determinação de propriedades e respostas de sistemas discretos lineares invariantes no tempo. Análise da estabilidade: caso de tempo discreto. Métodos para obtenção de modelos e controladores discretizados. Controle direto digital. Compensadores para sistemas discretos. Filtro de Kalman de tempo discreto. **Bibliografia:** DORF, R. C.; BISHOP, R. H. *Sistemas de controle modernos*. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. HEMERLY, E. M. *Controle por computador de sistemas dinâmicos*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. GEROMEL, J. C.; KOROGUI, R. H. *Controle linear de sistemas dinâmicos*. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

EES-21 – Laboratório de Sistemas de Controle II (Notas 3, 4 e 6). *Requisito:* estar cursando EES-20. *Horas semanais:*

0-0-1-0,5. Realizações de funções de transferência. Realimentação de estados. Projeto digital via LGR. Realimentação e observador de estados a tempo discreto. **Bibliografia:** DORF, R.C.; BISHOP, R.H. *Sistemas de controle modernos*. 11ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. HEMERLY, E. M. *Controle por computador de sistemas dinâmicos*. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

EES-25 – Sistemas de Controle III. *Requisito:* EES-20. *Horas semanais:* 0,5-0-2,5-2. Definição de requisitos para sistemas dinâmicos. Modelagem, identificação e análise da resposta de sistemas dinâmicos. Projeto, implementação e teste de sistemas de controle automático. Controle por Computador. Análise de Robustez. Tópicos avançados de Engenharia de Controle. **Bibliografia:** DORF, R. C.; BISHOP, R. H. *Sistemas de controle modernos*. 11. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. NASCIMENTO JR., C. L.; YONEYAMA, T. *Inteligência artificial em controle e automação*. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. SLOTINE, J.-J.; LI, W. *Applied nonlinear control*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1991.

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

EES-31 – Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia (Notas 3, 4 e 6). *Requisito:* EES-30. *Horas semanais:* 0-0-1-0,5. Circuitos e materiais magnéticos, máquinas elétricas de corrente contínua, síncronas e de indução. **Bibliografia:** BIM, E. *Máquinas elétricas e acionamento*. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. SEN, P. C. *Principles of electric machines and power electronics*. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. CHAPMAN, S. J. *Electric machinery fundamentals*. 4 ed. Boston: McGraw-Hill, 2005.

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

6.3.4 Departamento de Telecomunicações (IEE-T)

EET-01 – Sinais e Sistemas de Tempo Discreto. *Requisitos:* MAT-32, MAT-42, MAT-46 e estar cursando em paralelo EES-10. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Sistemas lineares de tempo de discreto invariantes a deslocamento: resposta ao pulso unitário, causalidade, estabilidade entrada-saída e soma de convolução. Revisão de Transformada de Fourier para sinais de tempo contínuo: definição, inversão, propriedades e cálculo de transformadas usuais; amostragem de sinais e o teorema da amostragem de Shannon. Transformada de Fourier de Tempo Discreto (TFTD): definição, inversão e propriedades; resposta em frequência de sistemas lineares invariantes a deslocamento. Relação entre a transformada de Fourier de tempo discreto e transformada de Fourier de sinais de tempo contínuo amostrados. Transformada Z bilateral: regiões de convergência, propriedades e inversão; cálculo de transformadas usuais; função de transferência de sistemas lineares invariantes a deslocamento, filtros IIR e FIR. Sistemas lineares invariantes a

deslocamento descritos por equações de diferença; transformada Z unilateral. Transformada de Fourier discreta (TFD) em grades finitas e sua relação com a série de Fourier discreta de sinais periódicos; propriedades da TFD. Transformada rápida de Fourier (FFT). Descrição interna de sistemas lineares invariantes a deslocamento: formas canônicas tipo I e tipo II. Transformação bilinear e aplicações de projeto de filtros IIR. **Bibliografia:** OPPENHEIM, A. V.; SCHAFER, R. W. *Discrete-time signal processing*. 3ª ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice-Hall, 2010. DINIZ, P. S. R.; SILVA, E. A. B.; NETTO, S. L. *Digital signal processing: system analysis and design*. 2ª ed. Cambridge: University Press, 2011.

EET-41 – Modelos Probabilísticos e Processos Estocásticos. *Requisitos:* EES-10, EET-01 e MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* 4-0-0-6. Revisão de probabilidade e variáveis aleatórias. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários em sentido amplo e estrito; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Processos gaussianos, processo de Poisson, processo de Bernoulli e processo de Wiener de tempo discreto. Processos de Markov de tempo e estado discreto. Introdução a processos de Markov de tempo discreto e estado contínuo. Sistemas lineares de tempo contínuo e discreto com excitação aleatória: caracterização entrada-saída no domínio do tempo e das frequências. Processo de Wiener de tempo contínuo e ruído branco. Fatoração espectral. Estimacão LMMSE de processos estacionários: filtros de Wiener em tempo discreto e contínuo. Estimacão LMMSE sequencial: introdução ao filtro de Kalman-Bucy em tempo discreto. **Bibliografia:** PAPOULIS, A.; PILLAI, S. U. *Probability, random variables and stochastic processes*. 4ª-ed. New York: McGraw Hill, 2002. STARK, H.; WOODS, J. W. *Probability and random processes with wpplications to signal processing*, 3ª ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. ALBUQUERQUE, J. P. A.; FORTES, J. M.; FINAMORE, W. A. *Probabilidades: variáveis aleatórias e processos estocásticos*. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

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

EET-61 – Introdução à Teoria da Informação. *Requisito:* EET-41 ou parecer favorável do professor da disciplina. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Medidas de informação: entropia, entropia relativa, informação mútua, regra da cadeia, desigualdade de processamento de dados, desigualdade de fano, AEP, entropia de processos estocásticos. Codificação de fonte sem perda de informação: códigos unicamente decodificáveis e códigos livres de prefixo, desigualdade de Kraft, teorema da codificação de fonte, código de Huffman. Capacidade de canal: AEP para pares de sequências, teorema da codificação de canal, capacidade do canal BSC, canal com apagamento, canais simétricos. Entropia diferencial: entropia diferencial, entropia relativa para variáveis aleatórias contínuas, informação mútua para variáveis aleatórias contínuas, AEP para variáveis aleatórias contínuas. A capacidade do canal gaussiano: cálculo da capacidade do canal gaussiano, canal gaussiano com banda limitada, canal com ruído gaussiano colorido. **Bibliografia:** COVER, T.M.; THOMAS, J. A. *Elements of information theory*. 2ª ed. New York: Wiley, 2006. ASH, R. B. *Information theory*. New York: Dover Books on Mathematics, 1990. MACKAY, D. J. C. *Information theory, inference and learning algorithms*. Cambridge: University Press, 2003.

EET-62 – Compressão de Dados. *Requisito:* EET-41 ou parecer favorável do professor da disciplina. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Introdução à teoria da codificação de fonte sem perda de informação: teorema da codificação de fonte sem perda de informação, teoria da informação algorítmica, *Minimum Description Length*. Códigos de Fonte: códigos de

Huffman, códigos de Golomb, códigos de Rice, códigos de Tunstall, código aritmético, codificação adaptativa. Codificação baseada em dicionários: códigos de Lempel-Ziv e suas versões, desempenho dos códigos de Lempel-Ziv. Introdução à teoria da taxa-distorção: teorema da codificação de fonte com perda de informação, quantização escalar, quantização vetorial. Projeto de um codificador para aplicação real. **Bibliografia:** SAYOOD, K. *Introduction to data compression*. 4. ed. San Francisco: Morgan Kaufman, 2012. SALOMON, D.; MOTTA, G.; BRYANT, D. *Data compression: the complete reference*, 4. ed. Berlin: Springer, 2006. BERGER, T. *Rate distortion theory: mathematical basis for data compression*, Prentice Hall, 1971.

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

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

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

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

ELE-32 – Introdução a Comunicações. *Requisitos:* MAT-42 e MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* -4-0-1-6. Sistemas de comunicação: objetivos, tipos, elementos. Análise espectral de sinais e sistemas de tempo contínuo e de tempo discreto. Representação de sinais no espaço de sinais. Modulações digitais: técnicas e desempenho em canais Gaussianos. Sistemas com múltiplos usuários. Técnicas de acesso múltiplo: multiplexação temporal, em frequência ou por códigos de acesso. Tópicos contemporâneos em comunicações. **Bibliografia:** HAYKIN, S. *Communication systems*. 5. ed. New York: Wiley, 2009. PROAKIS, J. G.; SALEHI, M. *Fundamentals of communication systems*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2004. CARLSON, B. *Communication systems*. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.

ELE-48 – Sinais e Sistemas Aleatórios. *Requisito:* MVO 20. *Recomendados:* MAT-12, MAT-22, MAT-27, MAT-32, MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Revisão de probabilidade, variáveis aleatórias e vetores aleatórios. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários em sentido amplo e estrito; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Exemplos de processos estocásticos usuais. Sistemas lineares de tempo contínuo e discreto com excitação aleatória: caracterização entrada-saída no domínio do tempo e das frequências. Modelos em espaço de estados para sistemas lineares de tempo discreto e sua caracterização estatística. Estimadores sequenciais de mínimos quadrados para sistemas lineares de tempo discreto com excitação aleatória: filtro discreto de Kalman. Filtro estendido de Kalman e introdução à filtragem estocástica não linear em tempo discreto. **Bibliografia:** PAPOULIS, A.; PILLAI, S. U. *Probability, random variables and stochastic processes*. 4. ed. Boston: McGraw Hill, 2002. STARK, H.; WOODS, J. W. *Probability and random processes with applications to signal processing*. 3. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002. KAY, S. M. *Fundamentals of statistical signal processing: estimation theory*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1993.

ITA
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
PROPOSTA CURRICULAR PARA **2021**
(versão aprovada na CCR/Congregação em 2019)

I. Currículo 2020

II. Currículo 2021

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO CURRÍCULO 2020

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

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

$$18 + 0 + 10 = 28$$

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

CES-28	Fundamentos de Engenharia de Software	3 - 0 - 2 - 5
CTC-34	Automata e Linguagens Formais	2 - 0 - 1 - 4
CES-30	Técnicas de Banco de Dados	3 - 0 - 1 - 4
EEA-25	Sistemas Digitais Programáveis	3 - 0 - 2 - 4
ELE-53	Circuitos Eletrônicos II	3 - 0 - 2 - 4

$$14 + 0 + 8 = 22$$

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

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

$$17 + 0 + 7 = 24$$

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

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

$$10 + 0 + 5 = 15$$

II. CURRÍCULO PROJETADO

1^o Ano Profissional - 1^o Período - Classe 2023

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

18 + 0 + 10 = 27

1^o Ano Profissional - 2^o Período - Classe 2023

CES-28	Fundamentos de Engenharia de Software	3 - 0 - 2 - 5
CTC-34	Automata e Linguagens Formais	2 - 0 - 1 - 4
CES-30	Técnicas de Banco de Dados	3 - 0 - 1 - 4
EEA-25	Sistemas Digitais Programáveis	3 - 0 - 2 - 4
ELE-53	Circuitos Eletrônicos II	3 - 0 - 2 - 4

14 + 0 + 8 = 22

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

CES-25	Arquiteturas para Alto Desempenho	3 - 0 - 0 - 4
CES-29	Engenharia de Software	2 - 0 - 2 - 5
CES-33	Sistemas Operacionais	3 - 0 - 1 - 5
CES-41	Compiladores	3 - 0 - 2 - 5
ELE-32	Introdução a Comunicações	4 - 0 - 1 - 5
EEA-27	Microcontroladores e Sistemas Embarcados	2 - 0 - 2 - 4

14 + 0 + 6 = 20

2^o Ano Profissional - 2^o Período - Classe 2022

CES-27	Processamento Distribuído	2 - 0 - 1 - 4
CCI-36	Fundamentos de Computação Gráfica	2 - 0 - 1 - 4
CES-41	Compiladores	3 - 0 - 2 - 5
CES-30	Técnicas de Bancos de Dados	3 - 0 - 1 - 4
CES-35	Redes de Computadores e Internet	3 - 0 - 1 - 5
CTC-17	Inteligência Artificial	2 - 0 - 2 - 4

11 + 0 + 8 = 19

ENGENHARIA DE
COMPUTAÇÃO
CURRÍCULO 2021
Aprovado em 2019

ENGENHARIA DE
COMPUTAÇÃO
CURRÍCULO 2021
Aprovado em 2019

II. CURRÍCULO PROJETADO

3º Profissional sem alterações

3º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2021

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

3º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2020

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

ITA

CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

PROPOSTA CURRICULAR PARA 2021

Eletivas aprovadas na CCR/Congregação em 2020

- **CMC-13 Introdução a Ciência de Dados. (1-0-2-3)**
- **CSC-03 Internet das Coisas. (2-0-1-4)**
- **CSC-04 Análise e Exploração de Códigos Binários. (1-1-1-3)**
- **CSI-03 Arquitetura de Software para Serviços de Informação Aeronáutica. (2-0-2-3)**
- **CSC-05 Operações Cibernéticas e Jogos de Guerra Cibernética: Visão Defesa. (2-0-2-3)**
- **CSC-06 - Operações Cibernéticas e Jogos de Guerra Cibernética: Visão Ataque. (2-0-2-3)**
- **CSC-07 – Fundamentos de Segurança Cibernética. (3-0-0-6)**

ITA

CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

PROPOSTA CURRICULAR PARA 2021

Eletivas aprovadas na CCR/Congregação em 2020

1. IDENTIFICAÇÃO

Sigla da Disciplina	CSC-07			
Nome da Disciplina	Fundamentos de Segurança Cibernética			
Carga horária semanal	Teoria	Exercícios	Laboratório	Estudo
	3	0	0	6
Requisitos	CES-11			
Docente (s)	Cesar Augusto Cavalheiro Marcondes			

2. EMENTA

Segurança de Sistemas: Compilação e Semântica de Execução, Análise de Binários, Ataques do Controle de Fluxo de Programas, Execução de Código Vulnerável, Aleatoriedade de endereçamento de memória, Proteção de Memória com Canários, Programação Orientada a Retornos, Integridade do Controle de Fluxo. Criptografia: Funções de números pseudoaleatórios, Cifradores Simétricos, Funções Hash, Criptografia de Chave Pública; Segurança de Redes: Segurança BGP e DNS, Teoria de Detecção de Ataques de Rede, Sistemas de Prevenção de Intrusão; Segurança Web: Ataques de Injeção, XSS e CSRF; Ataques de Negação de Serviço Distribuído; Segurança em Sistemas Operacionais: Autenticação e Autorização; Segurança em Ambiente de Computação Móvel.

3. OBJETIVOS

Conhecimentos sobre a proteção cibernética
Visão holística da segurança
Demonstrações práticas de conceitos de segurança.

ITA

CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

PROPOSTA CURRICULAR PARA 2021

Eletivas aprovadas na CCR/Congregação em 2020

4. RECURSOS E MÉTODOS

Aulas expositivas Audio-Visual

5. AVALIAÇÃO

Os alunos terão:

Nota Bimestre1: Prova 1 Bimestre

Nota Bimestre2: Prova 2 Bimestre

Exame - Relatório do trabalho final – com temática experimental, relacionado com segurança

6. BIBLIOGRAFIA

1 Wenliang Du. Computer & Internet Security: A Hands-on Approach, Second Edition. ISBN: 978-1733003926, 2019 (livro-texto).

2- Charles P. Pfleeger, Shari Lawrence Pfleeger, Jonathan Margulies. Security in Computing. 5th Edition. Prentice Hall, 2015.

3- William Stallings, Lawrie Brown. Computer Security: Principles and Practice. 4th Edition. Pearson, 2017.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA DEFESA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

CONGREGAÇÃO – ATA DE REUNIÃO

1 ATA da 3ª Sessão da 465ª Reunião Ordinária da Congregação realizada em 26 de Novembro de
2 2020, por videoconferência, com início às 16h05min, presidida pelo Reitor, Prof. Anderson, e
3 secretariada por mim, Profª Sueli. Constatada a existência de *quorum*, o Reitor deu por aberta a
4 sessão. Dos 56 membros que compõem a Congregação, foram registradas as presenças dos 50
5 seguintes membros: Adade, Alonso, Anderson, Arraut, Bete, Bussamra, Carlos Ribeiro,
6 Cristiane, Cristiane Lacaz, Denise, Domingos, Donadon, Emilia, Evandro, Filipe, Flavio,
7 Gabriela, Gil, Inaldo, Ivan, João Cláudio, João Pedro, Johnny, Kienitz, Lacava, Lara, Malheiro,
8 Mariana, Maryangela, Máximo, Mayara, Monica, Morales, Müller, Natália, Neusa, Paulo
9 André, Pinho, Renato, Renan, Ronnie. Santos, Schiavon, Solange, Sueli, Takachi, Vera,
10 Vinicius, Wayne e Wilson. Apresentaram à Secretária da Congregação, antes do início da
11 reunião, justificativa de impossibilidade de comparecimento, nos termos do inciso I, § único do
12 Art. 12 do Regimento Interno da Congregação, os seguintes 03 membros: André, Ezio e Iris.
13 Não apresentaram, até o início da reunião, justificativas para as respectivas ausências, os
14 seguintes membros: Erico, Gefeson e Nabarrete. Dos 28 convidados permanentes que compõem
15 a Congregação, foram registradas as presenças dos seguintes convidados: Jian (CASD), Maj
16 Erick (Chefe de Gabinete), e do Assessor do Presidente da Congregação, Prof. Sakane. Foram
17 convidados para esta sessão: MB Matieli, Daisy Hirata, T Cel Liana Kalczuk, Prof. Chiepa.

18 **Assuntos tratados:**

19 **Abertura:** O Reitor abriu a reunião agradecendo a presença de todos.

20 **Discussão e votação de atas anteriores:** foi colocada em discussão a ata da 2ª Sessão da 465ª
21 Reunião Ordinária ocorrida em 05 de Novembro de 2020. Colocada em votação a ata foi
22 aprovada pela unanimidade dos 50 membros presentes no plenário.

23 **Relatórios ou comunicações**

24 1.1. **Reitoria:** O Reitor iniciou sua fala parabenizando os pesquisadores Mangalathayil
25 Ali Abdu, Marcelo Lemos (IEM), Tobias Frederico (IEF) e André Cavaliere (IEA) e
26 informou que no estudo liderado por John P.A. Ionnidis, Universidade Stanford
27 (EUA), os quatro pesquisadores foram listados dentre os cem mil pesquisadores mais
28 influentes do mundo. O ranking foi baseado na base de dados Scopus e pode ser
29 encontrado no link: <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3000918>.
30 Logo a seguir, expôs que no dia 25.11 deu posse à nova diretoria do Centro
31 Acadêmico Santos Dumont (CASD). O Reitor agradeceu a Pedro Augusto
32 Brambilla Bertasso pelos resultados alcançados em sua gestão e desejou sucesso ao
33 novo Presidente, Alexandre Bernat Bergonsi. Informou que a 1ª Fase do Vestibular
34 ocorreu sem intercorrências e que do total de 9.725 inscritos, 3.555 optaram pela
35 carreira militar e que 4.578 são de não-optantes. Esclareceu que o ITA enviou
36 equipes para 24 (vinte e quatro) cidades, distribuídas em todas as regiões do País.
37 Parabenizou toda a equipe do Vestibular pelo trabalho integrado e esclareceu que a
38 2ª Fase ocorrerá nos dias 08 (Matemática e Química) e 09 de dezembro (Física e
39 Redação). Informou sobre o planejamento e preparação para a formatura e que a
40 Paraninfa este ano é a Claudia Vergueira Massei (T.2006). Expôs que por conta do

- 41 cenário da pandemia a confraternização de fim de ano será realizada somente com os
42 membros da Congregação em um almoço previsto para o dia 15.12. Por fim, passou
43 a palavra ao Pró-Reitor, Prof. Flávio, para anunciar o agraciado pela Lâurea
44 Montenegro.
- 45 **1.2. Pró-Reitoria de Graduação (IG).** Prof. Flávio, Pró-Reitor de Graduação, fez breve
46 relato sobre a criação do prêmio. Informou que a Lâurea Casimiro Montenegro Filho
47 foi instituída em 2002 e visa incentivar e destacar os docentes do ITA, que
48 desenvolvem e/ou utilizem práticas e abordagens pedagógicas que melhor
49 contribuam para o ensino e para o aprendizado discente. Esclareceu que o laureado é
50 escolhido pelo Conselho da Reitoria (CR), dentre uma lista de até seis nomes, a
51 partir de indicações dos coordenadores de Curso e da seleção do Conselho da Pró-
52 Reitoria de Graduação (CGR). Expôs a participação dos estudantes no processo com
53 as indicações de até três nomes, por intermédio do Centro Acadêmico Santos-
54 Dumont (CASD). Informou que, em 2020, os indicados foram Maurício Andrés
55 Varela Morales (IEA); Nilda Nazaré Pereira Oliveira (IEF) e Yu Kawahara (IEM).
56 Logo a seguir, o Prof. Flávio anunciou que o agraciado este ano foi o Prof. Morales,
57 destacando o belo trabalho e contribuição do professor no processo de virtualização
58 do ensino do ITA. Após o anúncio, o Prof. Morales recebeu os parabéns do Plenário
59 da IC.
- 60 **1.3. Pró-Reitoria de Pós-Graduação (IP).** O Prof. Lacava apresentou a proposta do
61 Prêmio Cecchini para melhor Dissertação de Mestrado e Tese de Doutorado (em
62 anexo). Expôs que o ITA tem diversos prêmios para sua graduação (entre eles
63 prêmio para melhor TG, Lâurea Prof. Lacaz Netto), mas nenhum para a pós-
64 graduação. Que o objetivo da Premiação é incentivar a qualidade dos trabalhos,
65 distinção para currículos dos alunos, visibilidade para a pós-graduação. Após o
66 comunicado, o Reitor solicitou pequenas alterações no texto e parabenizou a IP pela
67 iniciativa.
- 68 **1.4. Comissões permanentes:**
- 69 1.4.1. **IC-CCR (Prof. Morales – IEA):** O Reitor solicitou que a Prof^ª Priscila iniciasse a
70 apresentação da Moção da criação do PFC em Bioengenharia e informasse os
71 convidados presentes. A Prof^ª. Priscila agradeceu a todos e informou as
72 presenças do MB Matieli, Daisy Hirata, TCel Liana Kalczuk, Prof. Chiepa,
73 presidente da Comissão Especial. Logo a seguir, a Prof^ª. Priscila apresentou a
74 proposta do PFC em Bioengenharia (em anexo), destacando a motivação,
75 estrutura e coordenação do programa. Após a apresentação, o Reitor abriu para o
76 debate e discussão. O Prof. Máximo perguntou como seria a inserção de
77 disciplinas eletivas do grupo 2, se haverá uma lista específica. A Prof^ª Priscila
78 esclareceu que o aluno proporá a disciplina e a coordenação avaliará a aderência
79 ao programa. O Prof. Carlos Henrique perguntou sobre as 96h das eletivas não
80 específicas, e expôs que acredita que estas eletivas não precisam constar na
81 proposta, já que alunos têm de fazer eletivas de qualquer forma. Também
82 pontuou que se houver necessidade de aprovação, o processo tem que estar bem
83 regulamentado. O Prof. Wilson perguntou se a Monografia era o TG, ou algo à
84 parte. A Prof^ª. Priscila esclareceu que conforme entendimento estabelecido com
85 os membros da CCR, a Monografia será algo à parte. A Prof^ª. Bete parabenizou a
86 equipe da comissão e comentou que há alunos desde o primeiro ano interessados
87 na área de bioengenharia. A Prof^ª Bete sugeriu a inserção da disciplina de PG do
88 Prof. João Henrique Lopes de "Introdução aos biomateriais e engenharia de
89 tecidos" e que há interesse do docente em participar do PFC-Bio. Prof. Malheiro
90 pediu esclarecimento sobre a coordenação e o período de mandato de 3 anos. O
91 Prof. Sakane apontou que a proposta destoava das propostas anteriores de
92 PFCs/minors e que a despeito de apresentar a mesma estrutura do PFC em
93 Inovação, a mesma não listava de modo claro as eletivas que compunham o
94 programa. Destacou que na p. 4 da proposta havia uma lista de cerca de duas
95 dezenas de áreas de interesse do programa, e que esta informação destoava das 7
96 disciplinas específicas listadas na proposta. Por fim, o Prof. Sakane sugeriu,
97 como nos demais PFCs, que se listassem as disciplinas oferecidas no ITA pré-
98 aprovadas pela coordenação para fazer parte do programa, para melhor orientação

99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156

dos interessados. A Profa. Mônica parabenizou a Comissão da PFC-Bio e informou que por conta de licença maternidade acabou não participando da mesma. Expôs que como primeira professora concursada para Eng. Biomédica gostaria de trazer algumas contribuições. A Profa. tratou da possibilidade do aluno fazer dois a três “minors” com a estrutura de 96h específicas obrigatórias. Afirmou que uma das consequências possíveis seria ter alunos desinteressados participando do programa. Em relação à estrutura proposta, sugeriu a ampliação do grupo 1 para três disciplinas de 3 horas-aula para que o aluno tenha uma formação mais sólida em bioengenharia, perfazendo um total de 144 h. Enfatizou que outros cursos como a USP e o MIT têm 5 e 6 disciplinas específicas de bioengenharia para o aluno obter um *minor*. Chamou a atenção sobre a possibilidade de fazer parceria com os cursos de Eng. Biomédica da Univap e Unifesp, que têm cursos nessa área. Em relação às regras propostas sobre a coordenação, a Profa. Mônica concordou com o posicionamento exposto pelo Prof. Malheiro para o tempo de mandato de 2 anos e chamou a atenção para dois aspectos: i. sobre os elegíveis para a coordenação, sugerindo que sejam os professores do quadro permanente pois colaboradores estão de passagem no ITA e ii. mandato de 2 anos deixando claro as regras para recondução. Esclareceu que o texto traz ambiguidades e, segundo sua interpretação, a possibilidade de alguém permanecer 8 (oito) anos. Por fim, a Prof^a. Mônica sugeriu que em um primeiro mandato se colocasse todos os professores docentes envolvidos na coordenação. A Profa. Priscila agradeceu as considerações e ponderou que o aumento da carga horária das disciplinas do grupo 1 poderia impactar na diminuição de alunos interessados no PFC-Bio. A Profa. Neusa sugeriu verificar no ITA quem são os docentes que já estão trabalhando com bioengenharia, como o Prof. João que desenvolve pesquisa com engenharia de tecidos, ou a disciplina do CTE de pós-graduação citada. A Prof^a. Neusa expôs que este seria o momento adequado para reunir todos os pesquisadores que já estão trabalhando com bioengenharia em nível de pós-graduação para participar do PFC-Bio e melhorar a proposta. Após amplo debate e vários destaques, o Reitor suspendeu a votação da Moção e orientou a Prof^a Priscila para coordenar as alterações com CGR e CCR e reapresentar nova proposta na última reunião da Congregação. A seguir, passou a palavra à Prof^a Sueli para apresentar a proposta curricular do PFC-I (em anexo). Após apresentação e debate envolvendo alguns membros, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada** pelos membros presentes no plenário. O Prof. Renan apresentou a proposta curricular do 1º FUND (em anexo). Prof. Kienitz chamou a atenção para a necessidade de atualização das bibliografias das ementas. O Reitor reiterou a sugestão do Prof. Kientiz e pediu aos coordenadores que observassem esta questão. Após o debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada** pelos membros presentes no plenário. O Prof. Tosetti apresentou a proposta curricular da MEC (em anexo), informando as alterações nas ementas. O Prof. Carlos Ribeiro comentou sobre o risco de integralização curricular em período inferior a 5 (cinco) anos na proposta curricular da MEC, e que isso não é legalmente permitido. Segundo ele, essa integralização pode ocorrer porque os alunos da MEC podem concluir a carga mínima de estágio antes do final do último período, e a rigor podem também pedir defesa do TG da mesma forma, já que o calendário acadêmico estabelece apenas datas-limite. O Prof. Tosetti esclareceu que apesar do último semestre do último ano ser chamado de “semestre livre”, ainda há componentes curriculares a serem cumpridos como o TG2 e o Estágio. Informou ainda que não houve nenhum caso na MEC de colação de formatura antecipada não respeitando os 5 (cinco) anos. Após apresentação e debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada** pelos membros presentes no plenário. O Prof. João Cláudio apresentou a proposta curricular da Civil (em anexo), informando as alterações feitas. Após apresentação e debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada** pelos membros presentes no plenário. A Prof^a. Cristiane apresentou a proposta curricular da AESP (em

- 157 anexo), informando as alterações e respectivas atualizações nas ementas. Após
158 apresentação e debate, o Reitor colocou em votação a proposta apresentada, tendo
159 sido votada e **aprovada** pelos membros presentes no plenário. O Prof. Morales
160 apresentou as eletivas aprovadas pela CCR e já apresentadas pelas
161 coordenações dos cursos (em anexo). Após apresentação e debate, o Reitor
162 colocou em votação a proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada** pelos
163 membros presentes no plenário. Diante do adiantado da hora o Reitor consultou o
164 plenário sobre a continuidade de votação da IC-CCO na 466ª Reunião e havendo
165 concordância dos presentes franqueou a palavra para o encerramento da sessão.
- 166 1.4.2. **IC-CCO (Prof. Carlos Ribeiro – IEC):** nada a relatar na oportunidade.
 - 167 1.4.3. **IC-CAP: (Prof. Donadon –IEA):** nada a relatar na oportunidade.
 - 168 1.4.4. **IC-CRE (Profª. Sueli – IEF):** nada a relatar na oportunidade.
- 169 2. **Franqueamento da palavra:** o Reitor franqueou a palavra. Não havendo mais
170 manifestação, o Reitor iniciou o encerramento da 3ª Sessão da 465ª Reunião.
 - 171 3. **Encerramento:** Por fim, o Reitor informou que a 466ª Reunião será no dia 10 de Dezembro
172 às 15h. Às 18h55min, não havendo mais nenhuma manifestação, o Reitor agradeceu mais
173 uma vez a presença de todos e deu por encerrada a 3ª Sessão da 465ª Reunião Ordinária, da
174 qual lavrei e assino a presente ata.

Profª. Sueli Sampaio Damin Custódio
IC-S Secretária da Congregação - Biênio 2020-2021



Proposta à Congregação

**Prêmio Prof. Cecchini - melhor dissertação
de mestrado e melhor tese de doutorado**

Motivação

Láurea Professor Lacaz Netto

Láurea "Prof. Lacaz Netto"

Critérios

Com o objetivo de incentivar a realização de trabalhos de alto nível por alunos do ITA e como reconhecimento à dedicação de seu antigo professor Francisco Antônio Lacaz Netto foi instituído, a partir de 1996, com o apoio da empresa Litoral Engenharia, a Láurea Professor Lacaz Netto.

Será merecedor dessa distinção o engenheiro formado no ITA que após indicação da Coordenação de seu Curso for considerado, por uma Banca integrada por professores de reconhecida competência de um centro de excelência do País, autor do Melhor Trabalho de Graduação daquele ano.

O agraciado receberá, junto com a distinção, um prêmio, oferecido pela empresa Litoral Engenharia, durante a Aula Magna do ano seguinte ou em solenidade previamente anunciada.

- ITA tem diversos prêmios para sua graduação (entre eles prêmio para melhor TG, Láurea Prof. Lacaz Netto), mas nenhum para a pós-graduação.
- Premiação para melhores trabalhos: motivação para a qualidade, distinção para currículos dos alunos, visibilidade para a pós-graduação.

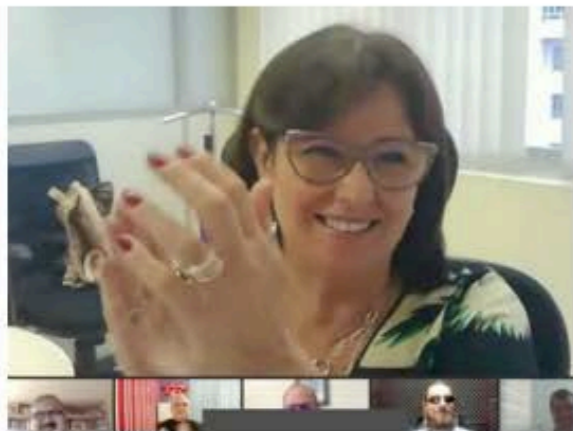
Motivação

UNESP / NOTÍCIAS

Teses de doutorado inovadoras são premiadas na Unesp

A cerimônia virtual de premiação foi realizada no Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão

13/11/2020 por: Jorge Marinho, da ACI Unesp



biópsias.

O destaque da terceira edição do Prêmio Unesp de Teses foi a pesquisa que desenvolveu dois dispositivos de jatos de plasma que podem ser utilizados no tratamento de doenças na cavidade oral, no estômago e no intestino porque são portáteis, longos e flexíveis. No primeiro, foram definidos os padrões para a construção do protótipo final para uso odontológico. Já o segundo, construído no Instituto Leibniz de Ciência e Tecnologia de Plasma, Alemanha, em 2017, é um jato de plasma endoscópico, com gravação em vídeo do exame, além da realização de

← VOLTAR
🖨️ IMPRIMIR
✉️ ENVIAR
✍️ CORRIGIR

- Unesp e USP têm prêmios para melhor tese

Motivação

Notícias

Resultado do Prêmio Tese USP 2020

Notícias 14 Outubro 2020 Última Atualização: 05 Novembro 2020



Foto: Marcos Santos / USP Imagens

Anunciados os vencedores do Prêmio Tese Destaque USP 2020

A cerimônia de entrega será virtual e acontecerá no dia 18 de novembro, [inscreva-se](#).

- Unesp e USP têm prêmios para melhor tese

Proposta

Instituição de prêmios anuais para melhor dissertação de mestrado e melhor tese de doutorado, com abrangência aos programas acadêmicos e profissionais.

- 1) Cada programa elege a melhor dissertação e tese, usando como base os critérios estabelecidos pelo prêmio CAPES de Tese, com alguma alteração que julgar pertinente.
- 2) O CPG nomeia um Comitê com três assessores externos aos Programas de Pós-graduação do ITA.
- 3) O resultado do Comitê Assessor é homologado pelo CPG e posteriormente pelo CR.
- 4) O resultado é apresentado na Congregação e publicado no site do ITA.
- 5) Os prêmios de melhor dissertação e melhor tese são entregues na Aula Magna. Também nesta ocasião é conferida menção honrosa as melhores dissertações e teses dos programas de pós-graduação.
- 6) Os certificados dos prêmios e menções honrosas são assinados pelo Reitor.₅



Programa de Formação Complementar em Bioengenharia

Proponente: IC-CCR
Apresentação Profa. Dra. Priscila Correia Fernandes
25/11/2020

Processo de elaboração do PFC Bioengenharia

Comissão Especial para Implementação do PFC em Bioengenharia (portaria ITA n 158/ID-GAB, de 05/05/2020)

Prof. Dr. Wagner Chiepa Cunha (*pres.*)

Maj. Brig. Refm. José Elias Matieli

Profa. Dra. Deborah Dibbern Brunelli

Prof. Dr. José Maria Parente de Oliveira

Prof. Dr. Roberto Kawakami Harop Galvão

Profa. Dra. Priscila Correia Fernandes



1. Bases

Fundamentos, justificativa e objetivos

2. Estrutura do curso

Disciplinas e regras de funcionamento

3. Coordenação

Atribuições e estrutura

1. Bases

Fundamentos, justificativa e objetivos

Fundamentação

- Plano de Desenvolvimento Institucional do ITA (PDI 2011-2020)
- Perfil do egresso: Empreendedor, Multidisciplinar, Pesquisador;
- Área Biomédica: estratégica de demanda da Defesa Nacional;
- Ênfase na formação inter-institucional (Universidades, ICTs, Hospitais, Empresas);
- Multidisciplinar (sensores, biomateriais, defesa biológica...);
- DCN - Modernização dos cursos de engenharia;
- MIT - *State of the art Engineering Education Report*

Público-alvo e Foco

- Alunos de graduação que desejam obter formação complementar.
- Oferecer formação transversal aos cursos de engenharia pré-existentes.

Justificativa

Quadro 1. Número de alunos matriculados em duas disciplinas do núcleo disciplinas de Bioengenharia

Disciplina	1/2019	1/2020
FIS80- Anatomia e fisiologia humanas para engenharia	40	47
EEA93 - Fundamentos de Biologia Celular para Engenharia	15	13
Total	55	60

Objetivo

Proporcionar aos alunos de graduação um conjunto de disciplinas elencadas em nível de graduação e pós-graduação, que contenham estreita correlação com Bioengenharia



2.

Estrutura do curso

Disciplinas e regras de funcionamento

Estrutura

Disciplinas

- 96 horas-aula em disciplinas eletivas específicas de Bioengenharia e
- 96 horas-aula em disciplinas eletivas (graduação e pós-graduação).

Monografia

- Carga horária de 80 horas;
- Tema pertinente à área de Bioengenharia

Disciplinas atuais

- **EEA-91** Instrumentação Biomédica I (3-0-0-5)
- **EEA-92** Instrumentação Biomédica II (3-0-0-5)
- **EEA-93** Introdução à Biologia Molecular da Célula (3-0-0-4)
- **EEA-94** Introdução a Imagens Médicas (3-0-1-4)
- **EEA-95** Eletrônica para Processamento de Sinais Biomédicos (2-0-2-4)
- **EEA-96** Bioestatística para Engenharia (3-0-0-4)
- **F I S-80** Fund. de Anatomia e Fisiologia Humanas para Engenheiros (3-0-0-5)

Regras de funcionamento

- Aplicação integral das Normas Reguladoras dos Cursos de Graduação (NOREG-Grad) e as instruções relativas às disciplinas eletivas;
- Todas as disciplinas deverão ser cursadas durante o período formal em que o aluno realiza um dos cursos de graduação do ITA;
- As disciplinas poderão ser cursadas em qualquer ano do curso de graduação;
- O relatório final da monografia deve ser aprovado por banca;
- Será feita Emissão de Certificado após requisição à Pró-reitoria de Graduação;

3. Coordenação

Atribuições e estrutura

Atribuições

- Realizar todas as atividades e iniciativas, internas e externas, necessárias e pertinentes à consecução dos objetivos desse PFC, incluindo a interação com as diversas Chefias e Coordenações do ITA, tanto em caráter de graduação e de pós-graduação, bem como as de cunho administrativo.
- Informar a Divisão de Registros e Controle Acadêmico da Pró-Reitoria de Graduação se o aluno é merecedor do Certificado de Formação Complementar em Bioengenharia do ITA.
- Reunir e divulgar anualmente as propostas de Monografia bem como ações no sentido de possibilitar a inclusão de disciplinas de outras escolas com cursos de graduação afins à Bioengenharia, quando houver acordo de cooperação com as mesmas.

Estrutura

- Subordinada à Pró-Reitoria de Graduação;
- Composta por um Coordenador e dois Membros, escolhidos dentre os integrantes do quadro de docentes que ministram as disciplinas que compõem esse Programa;
- A escolha será realizada por meio de eleição interna;
 - A Pró-Reitoria de Graduação consultará o Reitor do ITA, por meio de uma lista tríplice dos candidatos mais votados, acerca da definição do Coordenador; os demais integrantes da lista tríplice serão instituídos como Membros da Coordenação.
- Mandato de 3 (três) anos, prevista a reeleição consecutiva por mais um mandato, com interstício mínimo de 3 (três) anos para nova atribuição.

Criação do PFC

- Excepcionalmente, no processo de criação desse PFC, a primeira equipe da Coordenação (Coordenador e dois Membros) terá sua composição definida pelo Reitor do ITA, a partir de uma lista tríplice, submetida pela Pró-Reitoria de Graduação, de nomes escolhidos a partir do quadro de docentes.
- O mandato da primeira equipe de Coordenação será de 2 (dois) anos, período que não será computado para fins das escolhas subsequentes, via eleição interna.



Obrigada!

Proponente: IC-CCR
Apresentação Profa. Dra. Priscila Correia Fernandes
25/11/2020

PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR EM BIOENGENHARIA

1. RESUMO

Constam deste documento o Objetivo, Composição de Disciplinas, Requisitos, Regras, Procedimentos e a Estrutura Básica da Coordenação de Programa, necessários à implementação do Programa de Formação Complementar (PFC) em Bioengenharia, comumente denominado de *Minor*, para os alunos de graduação do ITA.

2. INTRODUÇÃO

A pandemia pela COVID-19, que vem assolando todo mundo neste momento, impõe desafios de grandes proporções às atividades de saúde. Alguns deles apontam para a necessidade de uma maior interação entre diversos segmentos de pesquisa e inovação, e a busca de uma convergência profícua entre a engenharia e a medicina. Especificamente, evidenciam-se nas fragilidades dessas convergências, as dificuldades em se encontrar soluções rápidas para a escassez de insumos essenciais, como a disponibilização de respiradores, bombas de infusão, máscaras, produtos saneantes, e tantos outros.

Nosso planeta encontra-se em risco e é evidente que a perda da biodiversidade, mudanças climáticas, poluição, surgimento e recrudescimento de agentes biológicos agressores estão colocando em risco a saúde e nosso bem-estar. Os desafios para o mundo e em especial para o nosso país são assustadores, mas as soluções podem ser buscadas, a humanidade sempre enfrentou adversidades de toda ordem e saídas surgiram, como de forma mágica, de mentes brilhantes e de escolhas inteligentes.

É fato que hoje vivemos mais e melhor graças à ciência, pesquisa e tecnologias empregadas na saúde. Reconhecemos que a introdução das vacinas, novos medicamentos, transplantes, equipamentos de suporte a vida nas UTI, monitoramento em anestesiologia, cirurgias minimamente invasivas, exames de imagens, endoscopia e robôs, são alguns dos avanços responsáveis pelo bem-estar da população mundial.

A Bioengenharia é uma área fascinante, associação da engenharia tradicional com as questões médico-hospitalares, abrangendo o meio ambiente, saneamento, poluição, que interferem indiretamente na qualidade de vida do ser humano. Conforme descrito em um artigo da Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos, os bioengenheiros trabalham para ajudar melhorar a vida dos pacientes através do desenvolvimento de novas ferramentas digitais, plataformas de *software*, instrumentos e outros dispositivos. Em essência, a prática da Bioengenharia refere-se ao desenvolvimento e criação de tecnologias que auxiliam o processo de assistência à saúde de alguma forma. Por exemplo, dispositivos médicos comuns que podem ser creditados no campo da Bioengenharia, incluem máquinas de ressonância magnética e máquinas de diálise. De acordo com o Escritório de Estatística do Trabalho do Instituto de Saúde dos Estados Unidos da América, o

futuro dos engenheiros biomédicos é bastante promissor; na próxima década, as expectativas de crescimento desse campo ocupacional estão próximas de 72%.

Desde 1991, o Instituto Americano de Engenharia Médica e Biológica (AIMBE) vem envidando esforços para demonstrar a importância da inovação no campo da Bioengenharia para a saúde humana, reforçando os grandes desafios que a sociedade irá enfrentar nos próximos vinte anos, podendo se beneficiar da pesquisa, descoberta e desenvolvimento nessa área.

Em agosto de 2009, o então Núcleo de Bioengenharia deu início às suas atividades com o objetivo de se aproximar da rica tecnologia dual, presente nos laboratórios do ITA, e tentar alavancar soluções que pudessem ser introduzidas no SUS e no Sistema de Saúde da Aeronáutica (SSA), com o claro propósito de amenizar a nefasta dependência externa do Brasil dos insumos de saúde e com isso, reduzir a proibitiva defasagem da balança comercial brasileira nessa área.

Importa lembrar que a proposta do Núcleo de Bioengenharia objetivava congregar as diferentes linhas de pesquisa que já aconteciam nos últimos 50 anos, nas diversas Divisões Acadêmicas do ITA, fomentadas por interesses isolados de docentes, alunos e pesquisadores, enriquecendo o ensino nos Trabalhos de Graduação, Teses de Mestrado e Doutorado.

A motivação pelo ensino e desenvolvimento da Bioengenharia no ITA levou em consideração o interesse mundial nessa área de pesquisa e o alinhamento com importantes publicações, como a Proposta de Diretrizes Estratégicas para Defesa Nacional, 2002, Portaria nº 517/GC3, de 22 de setembro de 2011, COMAER; Portaria ITA nº 456/ID-GAB, de 18 de novembro de 2015; Estratégia Nacional de Defesa, Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008, que elencando suas áreas de interesse tecnológico e estratégico incluíam entre elas, de forma direta ou indireta, a Bioengenharia. Além dessas publicações, citamos o Plano de Desenvolvimento Institucional (2011-2020), que faz referência à criação da Bioengenharia por meio de um programa inter-institucional.

Em 18 de novembro de 2015 foi criado na Divisão de Engenharia Eletrônica o Laboratório de Bioengenharia, com o objetivo “de inserir base sólida e conceitos de Bioengenharia na formação de Engenheiros e Oficiais na Graduação e Pós-graduação no ITA, mediante pesquisa e desenvolvimento de processos ou produtos tecnológicos, por meio de projetos institucionais em cooperação com grupos de pesquisa ou com a indústria, visando atender os interesses do Comando da Aeronáutica”. A partir de então o Laboratório, contando com docentes das diversas Divisões Acadêmicas do ITA e da importante participação de colaboradores externos, vem realizando projetos de desenvolvimento tecnológico e, em paralelo, criando um conjunto de disciplinas eletivas para os Cursos de Graduação do ITA (FIS-80, EEA-93, EEA-95), visando a criação de um “PFC em Bioengenharia”, objeto desta proposta.

As escolas de engenharia em todo mundo preocupam-se em diferenciar os seus estudantes, capacitando-os com novos conhecimentos científicos multidisciplinares e interesse pela pesquisa e inovação, com o objetivo de enfrentar os desafios do mundo hodierno.

Em comunhão com as propostas das importantes instituições mundiais de ensino em engenharia, o Laboratório de Bioengenharia do ITA se propõe a oferecer aos

alunos de graduação o Programa de Formação Complementar, consubstanciado por disciplinas elencadas em nível de graduação e pós-graduação, que tenham correlação com as áreas de ciências humanas e biológicas. Tais disciplinas serão cursadas pelos alunos de graduação, mediante a escolha de disciplinas eletivas, atendendo o disposto nas normas curriculares dos cursos de graduação, nas normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-GRAD) e nas instruções normativas relativas às disciplinas eletivas.

Por fim, o PFC em bioengenharia tem o foco nos alunos de graduação, oferecendo formação complementar e transversal aos cursos de engenharia pré-existentes, valendo-se da flexibilização da grade curricular dos Cursos de Graduação do ITA, que permite aos alunos cursar disciplinas eletivas.

3. OBJETIVO

O objetivo do PFC em Bioengenharia do ITA é proporcionar aos alunos de graduação um conjunto de disciplinas elencadas em nível de graduação e pós-graduação, que contenham estreita correlação com o conceito de Bioengenharia. Tais disciplinas serão cursadas pelos alunos de graduação mediante a escolha apropriada das disciplinas eletivas permitidas pelas normas dos currículos dos respectivos cursos de graduação, bem como em obediência às normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e às instruções normativas relativas às disciplinas eletivas.

Áreas de interesse dentro do tema de bioengenharia incluem também (PDI 2011-2020):

- Efeito de radiações;
- Defesa QBD (Química, Biológica e Nuclear);
- Aplicações de robótica em exames e cirurgia;
- Bio e nanomateriais;
- Sistemas especialistas em bioengenharia;
- Nanorobótica e nanocirurgia;
- Processamento de sinais aplicados à medicina;
- Processamento de imagens médicas;
- Sensores para avaliação de ambientes perigosos;
- Processamento de materiais biomédicos;
- Aplicações de laser em bioengenharia;
- Aplicações de materiais cerâmicos e compostos em ortopedia;
- Materiais com memória de forma;
- Aplicações de sensores infravermelhos em bioengenharia;
- Aplicações de fotônica em bioengenharia;
- Navegação autônoma em tempo real;
- Interferência eletromagnética em bioengenharia;
- Integração de sistemas em bioengenharia;
- Aplicações de supercondutividade em bioengenharia;
- Aplicações de fontes energéticas alternativas.

O PFC em Bioengenharia, portanto, destina-se aos alunos de graduação que, voluntariamente, desejam obter formação complementar nesta área, proporcionando, dessa forma, uma formação transversal aos cursos de engenharia pré-existentes. Esse objetivo é atualmente viabilizado pela flexibilização recente na

grade curricular dos Cursos de Graduação do ITA, que permite ao aluno de graduação, ao longo de sua jornada acadêmica, cursar disciplinas eletivas do ITA.

4. DISCIPLINAS DO PFC EM BIOENGENHARIA

O PFC em Bioengenharia no ITA será composto de um conjunto de disciplinas de graduação e pós-graduação do ITA, elencadas pela respectiva Coordenação, que apresentem foco em fundamentos científicos básicos e forte correlação, ou potencial de aplicação, com o conceito de Bioengenharia. Essas disciplinas são inspiradas em Áreas Temáticas pré-existentes no ITA, inicialmente classificadas em: Bioengenharia, Eletrônica, Computação, Mecatrônica, Química, Física, Engenharia Aeroespacial e Matemática.

A estrutura do PFC em Bioengenharia deverá permitir que sejam realizadas, ao longo do tempo, as necessárias adequações no conjunto de disciplinas e de Áreas Temáticas, em função das necessidades e disponibilidades estruturais do ITA, bem como das demandas científicas e tecnológicas. As disciplinas elencadas poderão ser em nível de graduação ou pós-graduação. As disciplinas de pós-graduação apresentam características desejáveis ao perfil e à vocação técnico-científica atribuídas ao contexto específico dos potenciais alunos do PFC em Bioengenharia, uma vez que contribuem para:

- minimizar o impacto na carga de trabalho do corpo docente do ITA, mesmo no caso em que demandem a criação e oferta de novas disciplinas;
- familiarizar o aluno de graduação com a metodologia e o ambiente científico e tecnológico de pesquisa e de pós-graduação do ITA;
- facilitar o ingresso de alunos no Programa de Mestrado para Graduandos (PMG) do ITA; e
- permitir a participação dos alunos nos programas de formação integrada com a Pós-Graduação, desde que satisfeitos os critérios e condições estabelecidos pela Pró-reitoria de Graduação e pela Pró-reitoria de Pós-graduação

O conjunto de disciplinas eletivas específicas de Bioengenharia proposto inicialmente para obtenção do *PFC em Bioengenharia* é:

- a) EEA-91 Instrumentação Biomédica I (3-0-0-5)
- b) EEA-92 Instrumentação Biomédica II (3-0-0-5)
- c) EEA-93 Introdução à Biologia Molecular da Célula (3-0-0-4)
- d) EEA-94 Introdução a Imagens Médicas (3-0-1-4)
- e) EEA-95 Eletrônica para Processamento de Sinais Biomédicos (2-0-2-4)
- f) EEA-96 Bioestatística para Engenharia (3-0-0-4)
- g) FIS-80 Fundamentos de Anatomia e Fisiologia Humanas para Engenheiros (3-0-0-5)

5. REGRAS, REQUISITOS E PROCEDIMENTOS

O engajamento dos alunos no PFC em Bioengenharia do ITA deverá obedecer aos seguintes preceitos básicos:

- Flexibilidade: as disciplinas poderão ser cursadas ao longo de todo o curso de graduação;
- Inclusão: as regras devem ser compatíveis com a inclusão de alunos que tenham interesse em ingressar no PFC no início da graduação; e

- **Compatibilidade Curricular:** o quantitativo de disciplinas a serem cursadas deve ser compatível com a carga horária acadêmica e as normas para disciplinas eletivas dos currículos dos respectivos cursos de graduação, bem como em obediência às normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e às instruções normativas relativas às disciplinas eletivas.

Dessa forma, estabelecem-se os seguintes requisitos, a serem satisfeitos para que um aluno de graduação faça jus ao Certificado de Formação Complementar em Bioengenharia do ITA:

- a. Cursar com aproveitamento (grau Regular, ou superior) o quantitativo mínimo de 96 horas-aula em disciplinas eletivas específicas de Bioengenharia e 96 horas-aula em disciplinas eletivas aprovadas pela Coordenação desse PFC.
 - i) Todas as disciplinas a serem consideradas para fins de concessão do referido Certificado deverão ser cursadas durante o período formal em que o aluno realiza um dos cursos de graduação do ITA, podendo essas disciplinas ser cursadas em qualquer ano do curso de graduação.
- b. Desenvolver uma Monografia (com carga horária de 80 horas) pertinente à área de Bioengenharia com tema aprovado pela Coordenação do PFC. O relatório final desse trabalho deve ser aprovado por uma banca;
- c. Escolher as disciplinas a serem cursadas nesse PFC, de acordo com as regras para disciplinas eletivas dos currículos dos respectivos Cursos da Graduação. Nesse contexto, aplicam-se integralmente as normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e as instruções relativas às disciplinas eletivas; e
- d. Requerer à Pró-Reitoria de Graduação, após a conclusão da graduação no ITA e tendo sido cumpridas todas as exigências estabelecidas para esse PFC, a emissão do respectivo certificado. Entretanto, caso o aluno deseje receber esse certificado durante a solenidade anual de colação de grau da graduação da sua turma, deverá realizar essa requisição de acordo com os prazos fixados pela Escola.

6. COORDENAÇÃO DO PFC EM BIOENGENHARIA

A Coordenação do Programa de Formação Complementar em Bioengenharia do ITA será responsável por realizar atividades e iniciativas pertinentes à consecução dos objetivos desse Programa. Essa Coordenação será subordinada administrativamente à Pró-Reitoria de Graduação, e será composta por um Coordenador e dois Membros, escolhidos dentre os integrantes do quadro de docentes que ministram as disciplinas que compõem esse Programa.

Caberá à Coordenação do Programa de Formação Complementar em Bioengenharia do ITA, quando solicitado pela Divisão de Registros e Controle Acadêmico da Pró-Reitoria de Graduação, verificar e confirmar se o aluno é merecedor do Certificado de Formação Complementar em Bioengenharia do ITA.

A escolha da equipe de Coordenação será realizada por meio de eleição interna, condição essa aplicável tanto a elegíveis como a eleitores, a partir do supracitado quadro de docentes. A Pró-Reitoria de Graduação consultará o Reitor do ITA, por meio de uma lista tríplice dos candidatos mais votados, acerca da definição do Coordenador; automaticamente, os demais integrantes da lista tríplice serão instituídos como Membros da Coordenação. O mandato da equipe de Coordenação do PFC em Bioengenharia será de 3 (três) anos, prevista a reeleição consecutiva por mais um mandato, após o que as prerrogativas iniciais somente poderão ser renovadas após um período mínimo de 3 (três) anos de interrupção de continuidade de mandato.

Excepcionalmente, no processo de criação desse PFC, a primeira equipe da Coordenação (Coordenador e dois Membros) terá sua composição definida pelo Reitor do ITA, a partir de uma lista tríplice, submetida pela Pró-Reitoria de Graduação, de nomes escolhidos a partir do supracitado quadro de docentes. O mandato da primeira equipe de Coordenação será de 2 (dois) anos, período que não será computado para fins das escolhas subseqüentes, via eleição interna.

O Coordenador do PFC em Bioengenharia do ITA, auxiliado pelos Membros dessa Coordenação, será o responsável pela realização de todas as atividades e iniciativas, internas e externas, necessárias e pertinentes à consecução dos objetivos desse PFC, incluindo a interação com as diversas Chefias e Coordenações do ITA, tanto em caráter de graduação e de pós-graduação, bem como as de cunho administrativo. Caberá também ao Coordenador reunir e divulgar anualmente as propostas de Monografia bem como ações no sentido de possibilitar a inclusão de disciplinas de outras escolas com cursos de graduação afins à Bioengenharia, quando houver acordo de cooperação com as mesmas, de modo a suprir eventuais carências de disciplinas eletivas no ITA.

7. PROPONENTE

IC-CCR, a partir do relatório final da Comissão Especial para Implementação do PFC em Bioengenharia no ITA.



MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA



*Proposta Curricular do Programa de Formação
Complementar na área de Inovação nos cursos de
Engenharia do ITA (PFC-I)*

São José dos Campos, SP

2020

CURRÍCULO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR NA ÁREA DE INOVAÇÃO NOS CURSOS DE ENGENHARIA DO ITA PARA 2021

PFC-I foi aprovado pela Congregação em 14 de Junho de 2018 na 451^a Reunião Ordinária.

1. INTRODUÇÃO

O PFC-I visa propiciar aos estudantes de Engenharia uma formação complementar e transversal e estimular a cooperação entre Empresas, Governo, Sociedade e Academia. Para isso, busca integrar os diferentes projetos de pesquisa, ensino e extensão desenvolvidos pelos pesquisadores, professores e alunos do ITA, e demais institutos do DCTA, com o intuito de desenvolver atividades empreendedoras¹.

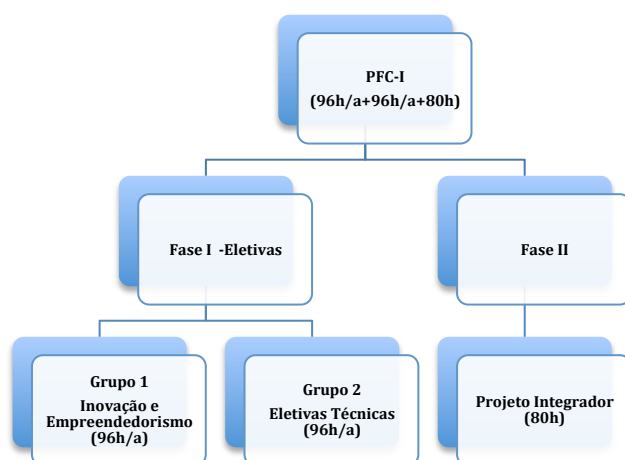
2. OBJETIVO

O PFC-I destina-se aos alunos de graduação que desejarem obter formação complementar na área de Inovação por meio de um conjunto de disciplinas eletivas cursadas e do desenvolvimento de um projeto integrador. As disciplinas serão cursadas pelos alunos observando as normas dos currículos de seus respectivos cursos de graduação (NOREG-Grad) e as Instruções Normativas relativas às disciplinas eletivas. O projeto integrador contemplará projetos multidisciplinares, de caráter transversal com trabalhos em equipe, workshops, desafios técnicos, mentorias, desenvolvimento de protótipos e atividades empreendedoras aprovadas pela Coordenação do PFC-I.

3. ESTRUTURA DO PFC-I

O PFC-I é composto por um conjunto selecionado de disciplinas de Graduação e Pós-Graduação do ITA e de instituições conveniadas, respeitando as normas reguladoras do ITA.

A estrutura do PFC-I contempla disciplinas eletivas do Grupo 1, do Grupo 2 e o Projeto Integrador. O aluno ingressante deverá concluir uma carga horária de 240 horas, sendo 96 horas-aula (h/a) no Grupo 1, 96 horas-aula (h/a) no Grupo 2 e 80h no Projeto Integrador, conforme indicado no fluxograma abaixo.



¹ Cf. Artigos 3º, 4º e 5º das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019).

Fase 1 – Disciplinas Eletivas

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

As eletivas do **Grupo I** são voltadas sobretudo à disseminação da cultura da inovação e empreendedorismo e ao ensino das ferramentas necessárias para formação de competências gerenciais e mercadológicas. As disciplinas que poderão ser escolhidas pelos alunos de graduação, inicialmente elencadas para fins do Grupo I, são:

DISCIPLINAS ELETIVAS DO GRUPO 1		
GED-15	Gerenciamento de Riscos	3-0-0-3
GED-16	Análise de Regressão	1-1-0-3
GED-17	Análise de Série Temporais	1,5-0-0-3
GED-18	Estatística para Inovação	1-1-0-3
GED-19	Métodos de Análise em Negócios	1-1-0-3
GED-25	Tópicos em Marketing Analítico	1-1-0-3
GED-51	Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços	3-0-0-3
GED-53	Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica	3-0-0-3
GED-63	Pensamento Sistêmico	2-1-0-3
GED-64	Criação de Negócios Tecnológicos	3-0-0-3
GED-74	Desenvolvimento Econômico	2-0-0-2
GED-76	Indústria e Inovação	3-0-0-3
PO - 211	Métodos de Estruturação de Problemas (*)	3-0-0-6
PO- 212	Análise de Decisão (*)	3-0-0-6
HUM-22	Aspectos Técnico-Jurídicos de Propriedade Intelectual	2-0-0-2
HUM-23	Inovação e Novos Marcos Regulatórios	2-0-0-2
HUM-26	Direito Ambiental para a Engenharia	2-0-0-2
HUM-61	Construção de Projetos de Tecnologia Engajada	1-0-2-1
HUM-62	Execução de Projeto de Tecnologia Engajada	1-0-2-1
HUM-76	Aspectos Sociais da Organização da Produção	2-0-0-2
HUM-80	História da Tecnologia da Aeronáutica	
HUM-82	Propriedade, Tecnologia e Democracia	2-0-0-2
HUM-86	Tópicos de Humanidades - Gestão de Processos de Inovação	0,5-0-0-0,5
HUM-87	Tópicos de Humanidades - Formação de Equipes	0,5-0-0-0,5
HUM-88	Tópicos de Humanidades - Práticas de Empreendedorismo	0,5-0-0-0,5
HUM-89	Tópicos de Humanidades - Modelos de Negócio	0,5-0-0-0,5

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

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

Fase 2: Desenvolver o Projeto Integrador. O Projeto Integrador é um componente curricular do PFC-I que visa capacitar os estudantes para aplicar conhecimentos, meios e métodos relacionados à inovação e ao empreendedorismo a projetos de ensino, de pesquisa e desenvolvimento e de extensão. Ele poderá ser desenvolvido em qualquer área de conhecimento e visa apresentar aos estudantes as tecnologias, meios e métodos aplicados ao desenvolvimento de novos processos, serviços e produtos.

O aluno deverá requerer à Pró-Reitoria de Graduação (IG), cadastro no PFC-I durante o 2º PROF ou 3º PROF. O procedimento e o calendário de inscrição no PFC-I serão definidos pelo setor de registro.

PFC-I	Projeto Integrador	80h
-------	---------------------------	-----

Caberá à Coordenação do Programa de Formação Complementar em Inovação do ITA, quando solicitada pela Divisão de Registros e Controle Acadêmico da Pró-Reitoria de Graduação, verificar e confirmar se o aluno é merecedor do Certificado de Formação Complementar em Inovação do ITA.

EMENTAS DAS ELETIVAS DO GRUPO 1

1.Ementas do Departamento de Gestão de Apoio à Decisão (IEF-G)

GED-15 – Gerenciamento de Riscos. Requisito: MOQ-13 ou GED-13. Horas semanais: 3-0-0-3. Introdução ao conceito de risco e de gestão de riscos em consonância com a ISO 31.000:2009. Histórico e evolução da gestão de riscos. Técnicas de análise de risco segundo a ISO 31010:2009, entre as quais: análise preliminar de riscos, técnica dos incidentes críticos, análise de modos de falhas e efeitos. HAZOP. Introdução à confiabilidade de sistemas. Árvore de falhas. Árvore de eventos. Metodologia de análise de risco. Análise quantitativa e qualitativa de risco. Análise de vulnerabilidade e consequências. Plano de gerenciamento de riscos. Estudo de casos industriais, de saúde, da aviação, bélicos, desastres naturais e antropocêntricos. Gerenciamento do Risco Operacional. Bibliografia: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT/NBR ISO 31000: gestão de riscos: princípios e diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT ISO/TR 31004: gestão de riscos: guia para implementação da ABNT NBR ISO 31000. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/IEC 31010: gestão de riscos: técnicas para o processo de avaliação de riscos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. HARING, I. Risk analysis and management: engineering resilience. Springer: Berlin, 2015. BEDFORD, T.; COOKE, R. Probabilistic risk analysis: foundations and methods. Cambridge. 2009. STAMATELATOS, M. Probabilistic risk assessment procedures guide for NASA managers and practitioner. version 1.1. Washington, DC: NASA, 2002. Disponível em: http://www.barringer1.com/mil_files/NASA-PRA-1.1.pdf Acesso em: 17/12/2019

GED-16 – Análise de Regressão. Requisito: MOQ-13 ou GED-13. Horas semanais: 1-1-0-3. Introdução à análise de regressão linear. Regressão linear simples e múltipla: hipóteses do modelo. Estimativa de parâmetros, propriedades de estimadores. Inferência. ANOVA em regressão linear. Multicolinearidade e seus efeitos. Seleção de Variáveis. Diagnóstico e reparação de problemas. Modelos linearizáveis. Modelos polinomiais. Modelos com variáveis qualitativas. Ferramentas computacionais para análise de regressão linear. Tópicos adicionais em análise de 76 regressão.

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

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

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

GED-19 – Métodos de Análise em Negócios. Requisito: MOQ-13 ou GED-13. Horas semanais: 1-1-0-3. Introdução aos métodos de análise em negócios. Abordagens analíticas: descritivas, prescritivas e preditivas. Métodos descritivos de análise de dados: visualização de dados, formação de agrupamentos e posicionamento. Métodos preditivos de análise de dados: regressão e classificação. Métodos prescritivos de análise de dados: otimização determinística e estocástica. Aplicações em negócios. Bibliografia: RAGSDALE, C. T. Spreadsheet modeling and decision analysis: a practical introduction to business analytics. 8th ed. [S. 1.]: Cengage Learning, 2018. LILIEN, G. L.; RANGASWAMY, A. Marketing engineering. 2nd. ed. [S. 1.]: Prentice Hall, 2003. SHARMA, S. Applied multivariate techniques. [S. 1.]: John Wiley & Sons, 1996. **GED-25 – Tópicos em Marketing Analítico.** Requisito: MOQ-19 ou GED-19. Horas semanais: 1,5-0-0-3. Introdução ao marketing analítico. O processo do marketing analítico. Tipos de dados e planejamento da sua coleta. Formulação e aplicação de pesquisas de mercado. Formação da base de dados para análise: tabulação e tratamento dos dados. Análise descritiva de dados. Métodos de visualização de dados em marketing analítico. Formação de agrupamentos em marketing analítico: métodos hierárquicos, métodos não hierárquicos, descrição dos agrupamentos e métricas de avaliação. Modelos de resposta de mercado. Bibliografia: MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 6a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. Pesquisa de marketing. São Paulo: Atlas, 2001.

GED-25 – Tópicos em Marketing Analítico. Requisito: MOQ-19 ou GED-19. Horas semanais: 1,5-0-0-3. Introdução ao marketing analítico. O processo do marketing analítico. Tipos de dados e planejamento da sua coleta. Formulação e aplicação de pesquisas de mercado. Formação da base de dados para análise: tabulação e tratamento dos dados. Análise descritiva de dados. Métodos de

visualização de dados em marketing analítico. Formação de agrupamentos em marketing analítico: métodos hierárquicos, métodos não hierárquicos, descrição dos agrupamentos e métricas de avaliação. Modelos de resposta de mercado. Bibliografia: MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 6a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. Pesquisa de marketing. São Paulo: Atlas, 2001

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

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

GED-63 – Pensamento Sistêmico. Requisito: Não há. Horas semanais: 2-1-0-3. Teoria de sistemas, emergência, interdependência, parte, todo, relações, padrões, possibilidades. Sistemas complexos, redes e memória coletiva, complexidade e escala, evolução, competição e cooperação. Comportamento dos sistemas, sistemas altamente funcionais, auto-organização. Mudanças em sistemas. Intervenção em um sistema, questões mundiais, questões militares, complexidade do aprendizado, engenharia de sistemas. Bibliografia: BAR-YAM, Yaner. Making things work:

solving complex problems in a complex world. Newton: Knowledge Press, 2005. MEADOWS, Donella H. Thinking in systems. White River Junction: Chelsea Green, 2008. SENGE, Yaneer. The fifth discipline: the art & practice of the learning organization. New York: DOUBLEDAY, 1990.

GED-64 – Criação de Negócios Tecnológicos. Requisito: Não há. Horas semanais: 3-0-0-3. O curso é dividido em quatro módulos, a saber: 1. Reconhecimento de Oportunidades - discute o processo de reconhecimento de oportunidades e como elas podem se transformar em ideias de negócios. Aspectos como criatividade, reconhecimento de padrões, geração de ideias e oportunidades serão discutidas ao longo do módulo; 2. Estruturação do Modelo de Negócio – auxilia na estruturação da ideia, concebida no módulo anterior, e na identificação de um modelo de negócio que apoiará a ideia selecionada; 3. Elaboração do Plano de Negócio – o objetivo é estruturar o plano de negócios nas áreas de marketing, operações e finanças; 4. Financiamento – este módulo apresenta informações sobre fontes de financiamento para viabilizar o negócio. Bibliografia: LONGENECKER, J. G.; MOORE, C. W.; PETTY, J. W. Small business management: an entrepreneurial emphasis. Stamford: Thomson, 1997. OSTERWALDER, A.; OSTERWILDER, a.; PIGNEUR, Y. Business model generation. Rio de Janeiro: Alta Book, 2011. Disponível em: <http://www.BusinessModelGeneration.com/>. SALHMAN, W. How to write a great business plan. Harvard Business Review, Jul-Aug 1997. FORD, B. R.; BORNSTEIN, P. T.; PRUITT, P. T. The Ernst and Young business plan guide. 2nd. ed. New York: John Wiley and Sons, 1993.

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

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

PO- 211. Métodos de Estruturação de Problemas. Requisitos: Não há. Horas semanais: 3-0-0-6. Conceito de estruturação de problemas. Métodos de estruturação de problemas: VFT – *Value Focused Thinking*, SODA: *Strategic Options Development and Analysis*; SSM: *Soft*

Systems Methodology tradicional e reconfigurado. SCA: *Strategic Choice Approach*. Multimetodologia: combinação de métodos na prática. Conceito de *Facilitated Modelling*. Conceitos de BOR (*Behavioural Operations Research*). Aplicação dos métodos em situações simuladas e reais visando avaliar e validar tal prática.

PO-212. Análise de Decisão. Requisitos: Não há. Horas semanais: 3-0-0-6. Processo de Análise de Decisão; árvore de decisão e diagramas de influência; métodos probabilísticos: valor monetário esperado; valor esperado da informação perfeita e imperfeita; análise de sensibilidade e perfil de risco. Introdução a Métodos de Apoio Multicritério à Decisão (AMD). Problemáticas de decisão. Método Análise Hierárquica (AHP *Analytic Hierarchy Process*). Decisões em grupo. Abordagem *Ratings*. Teoria de Utilidade Multiatributo (MAUT-*Multi-Attribute Utility Theory*). Teoria do Valor Multiatributo (MAVT-*Multi-Attribute Value Theory*); Técnica Multiatributo de simples avaliação multicritério (SMART-*Simply Multtiattribute Rating Technique*); aplicações em planejamento, resolução de conflito, gestão de portfólio e alocação de recursos.

2. Ementas do Departamento de Humanidades (IEF-H)

HUM-22 – Aspectos Técnicos-Jurídicos de Propriedade Intelectual. Requisito: Não há. Horas Semanais: 2-0-0-2. Principais institutos da propriedade intelectual: patentes, desenhos industriais, marcas, confidencialidade e software. Concorrência desleal e software. Acordos de cooperação científica e tecnológica. Empreendedorismo e investidores: investidor anjo, crowdfunding, venture capital e outros instrumentos de investimento. Direito à privacidade e internet: marco civil da internet. Plágio e outras más condutas aos direitos do autor. Bibliografia: SILVEIRA, Newton. Propriedade Intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares. 4ª ed. Barueri, SP: Manole, 2011. SANTOS, Manoel Joaquim Pereira. A proteção autoral de programas de computador. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008. CERQUEIRA, João da Gama. Tratado da propriedade industrial. Parte 1. Atualizado por Newton Silveira e Denis Borges Barbosa. Rio de Janeiro: Ed. Lumen Juris, 2010. v.1.

HUM-23 – Inovação e Novos Marcos Regulatórios. Requisito: Não há. Horas Semanais: 2-0-0-2. Conceito de inovação e seus desdobramentos. Conceito de bem público. Principais institutos da propriedade intelectual. Princípios e standards internacionais da propriedade intelectual. Modelo “open” e suas implicações no campo da ciência, tecnologia e inovação. Era das tecnologias da informação e Comunicação. Consumo, meio ambiente e inovação. Novos arranjos jurídico-institucionais para a inovação. Bibliografia: BARBOSA, Denis Borges (org.). Direito da inovação: comentários à Lei n. 10.973/2004, Lei Federal da Inovação. 2006. CHESBROUGH, Henry. Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation. Oxford: University Press, 2006. SILVEIRA, 81 Newton. Propriedade intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares. 4ª ed. Barueri, SP: Manole, 2011.

HUM-24 – Direito e Economia. Requisito: Não há. Horas Semanais: 2-0-0-2. Desenvolvimento e crescimento econômico. Relações entre Estado, desenvolvimento e políticas públicas no Brasil: o setor aeronáutico. Princípios da ordem econômica. Mercado, concentração, concorrência e regulação. Abuso econômico. O sistema de defesa econômica. Bibliografia: BERCOVICI, Gilberto. Constituição econômica e desenvolvimento: uma leitura a partir da Constituição de 1988. São Paulo: Malheiros, 2005. GRAU, Eros Roberto. A ordem econômica de 1988. São Paulo: Malheiros, 2006. SALOMÃO FILHO, Calixto. Regulação e concorrência: estudos e pareceres. São Paulo: Malheiros, 2002.

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

HUM-61 – Construção de Projetos de Tecnologia Engajada. Requisito: Não há. Horas semanais: 2-0-0-2. Engenharia Humanitária e Tecnologia Social. Modelos de projeto. Montando um projeto. Definindo partes interessadas, comunidade-alvo e problemas relacionados. Levantando problemas e definindo o foco. Empreendedorismo e ventures. Design criativo. Protótipos e experimentação em laboratório. Implementação em situação real. Avaliação do projeto. Bibliografia: SMITH, Amy. Creative capacity building design notebook (CCB-Notebook). Cambridge, MA: D-Lab, MIT, [201?] (adapted from the D-Lab, illustrated by Nathan Cooke, assistance from Ben Linder; Kofi Taha et al.). DOWNEY, Gary L. et al. The Globally competent engineer: working effectively with people who define problems differently. *Journal of Engineering Education*, v. 95, n. 2, p. 01-16, April, 2006. AMADEI, Bernard; SANDEKIAN, Robyn. Model of integrating humanitarian development into engineering education. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, v. 136, n. 2, p. 84-92, 2010.

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

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

HUM-76 – Aspectos Sociais da Organização da Produção. Requisito: Não há. Horas semanais: 2-0-0-2. O nascimento da indústria capitalista e os custos sociais da Revolução Industrial. Fordismo e Taylorismo: produção em série, consumo em massa e automatização do trabalhador; Fordismo e Taylorismo no Brasil. A crise do Fordismo e a emergência de novos “modelos” de organização do trabalho. O Toyotismo: racionalização da produção e desemprego. Os novos padrões de gestão da força de trabalho: just-in-time / Kan-ban, CCQ’s e Programas de Qualidade Total. A Quarta

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

HUM-77 – História da Ciência e Tecnologia no Brasil. Requisito: Não há. Horas Semanais: 2-0-0-2. O(s) conceito(s) de Ciência e Técnica. Ciência e Positivismo no Brasil no final do século XIX. A formação do campo científico no Brasil. O advento da República e o início da “modernização” no Brasil. O início da industrialização e a necessidade de incentivar a ciência e tecnologia no Brasil: os órgãos de fomento. A importância da Tecnologia Militar. O papel do Instituto Tecnológico de Aeronáutica para a indústria brasileira. Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. Bibliografia: DANTES, Maria Amélia et al. (orgs.). A ciência nas relações Brasil-França (1850-1950). São Paulo: EDUSP; FAPESP, 1996. MAGALHÃES, Gildo. Força e luz: eletricidade e modernização na República Velha. São Paulo: Editora UNESP: FAPESP, 2002. MOTOYAMA, Shozo et al. (orgs.). Prelúdio para uma História: ciência e tecnologia no Brasil. São Paulo: EDUSP, 2004. OLIVEIRA, Nilda N. P. Do ITA à EMBRAER: a ideia de Progresso dos militares 84 brasileiros para a indústria aeronáutica. In: ENCONTRO REGIONAL DE HISTÓRIA, 17., 2004, Campinas. Anais [...]. Campinas: ANPUH-SP, 2004. VARGAS, Milton (org.). História da técnica e da tecnologia no Brasil. São Paulo: Editora da UNESP/CEETEPS, 1994. VOGT, Carlos; KNOBEL, Marcelo. Ciência, tecnologia e inovação no Brasil. 2004. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/08/01.shtml>

HUM-82 – Propriedade, Tecnologia e Democracia. Requisito: Não há. Horas semanais: 2-0-0-2. Este curso examinará as questões relacionadas à propriedade do conhecimento e da tecnologia. Destacam-se as controvérsias relacionadas a regimes de propriedade, bem como as formas de inovação na organização do acesso, do controle e dos benefícios de produtos culturais e tecnológicos. Ao lado das formas clássicas de propriedade intelectual, como as patentes, o copyright e as marcas, formas alternativas de gestão do acesso serão estudadas, como o open access e o copyleft, entre outras. Como pano de fundo estão as questões do desenvolvimento do conhecimento e da criatividade tecnológica, a democratização do acesso, o incentivo ao avanço tecnológico através dos direitos de propriedade intelectual, e a justiça social. Os tópicos serão os seguintes: filosofia da propriedade; direitos de propriedade intelectual; tipos de propriedade intelectual; domínio público e direitos difusos; commons e projetos de livre acesso; patrimônio de titularidade coletiva; creative commons e sistemas de licença alternativa; democracia, justiça e acesso à tecnologia; setor aeroespacial; software; recursos genéticos e proteção de cultivares; direitos de uso para a educação; acesso a conhecimentos médicos tradicionais; produtos artísticos; saúde. Bibliografia: LESSIG, L. Free culture: how big media uses technology and law to lock down culture and control creativity. New York: Penguin Press, 2004. KAMAU, E. C.; WINTER, G. (ed.) Genetic Resources, traditional knowledge and the law. London: Earthscan, 2009. HESS, C.; OSTROM, E. Ideas, artifacts, and facilities: information as a common-pool resource. Law and Contemporary Problems, v. 66, p.111-145, 2003.

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

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

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

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

Sueli Sampaio Damim Custódio
Coordenadora do PFC-I
Contato: smdamin@ita.br

3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2021

3.1 Curso Fundamental

1º Ano Fundamental – 1º Período - Classe 2025

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

1º Ano Fundamental – 2º Período - Classe 2025

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

DISCIPLINAS ELETIVAS - IEF

FIS-50	Introdução à Física Moderna	3-0-0-5
FIS-55	Deteção de ondas gravitacionais	2-0-0-2
FIS-71	Fundamentos de Gases Ionizados	2-0-1-4
FIS-80	Fundamentos de Anatomia e Fisiologia Humana para Engenheiros	3-0-0-5
GED-15	Gerenciamento de Riscos	3-0-0-3
GED-16	Análise de Regressão	1-1-0-3
GED-17	Análise de Séries Temporais	1,5-0-0-3
GED-18	Estatística Para Inovação	1-1-0-3
GED-19	Métodos de Análise em Negócios	1-1-0-3
GED-25	Tópicos em Marketing Analítico	1,5-0-0-3
GED-26	Pesquisa Operacional	3-0-0-4
GED-51	Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços	3-0-0-3
GED-53	Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica	3-0-0-3
GED-62	Pensamento Estratégico	2-1-0-3
GED-63	Pensamento Sistêmico	2-1-0-3
GED-64	Criação de Negócios Tecnológicos	3-0-0-3
GED-67	Logística no Desenvolvimento de Sistemas Complexos	3-0-0-3
GED-74	Desenvolvimento Econômico	2-0-0-2
GED-76	Indústria e Inovação	3-0-0-3
HUM-02	Ética	2-0-0-2
HUM-03	Introdução à filosofia: As origens	2-0-0-2
HUM-04	Filosofia e Ficção Científica	2-0-0-2

HUM-22	Aspectos Técnicos-Jurídicos de propriedade intelectual	2-0-0-2
HUM-23	Inovação e novos marcos regulatórios	2-0-0-2
HUM-24	Direito e Economia	2-0-0-2
HUM-25	Relações de trabalho I	2-0-0-2
HUM-26	Direito Ambiental para a Engenharia	2-0-0-2
HUM-32	Redação Acadêmica	2-0-0-2
HUM-33	Arte e Engenharia	2-0-0-2
HUM-55	Questões do Cotidiano do Adulto Jovem	2-0-0-2
HUM-56	Trabalho e Subjetividade	2-0-0-2
HUM-57	Identidade e Projeto Profissional	2-0-0-2
HUM-58	Fundamentos da Educação	2-0-0-2
HUM-59	Autorregulação da Aprendizagem	2-0-0-2
HUM-61	Tópicos de Tecnologia Social	2-0-0-2
HUM-73	Tecnologia Social, Educação e Cidadania	2-0-0-2
HUM-74	Tecnologia e Educação	2-0-0-2
HUM-75	Formação Histórica do Mundo Globalizado	2-0-0-2
HUM-76	Aspectos Sociais da Organização da Produção	2-0-0-2
HUM-77	História da Ciência e Tecnologia no Brasil	2-0-0-2
HUM-78	Cultura Brasileira	2-0-0-2
HUM-79	Teoria Política	2-0-0-2
HUM-82	Propriedade, Tecnologia e Democracia	2-0-0-2
HUM-83	Tópicos de Humanidades - Análise e Opiniões da Imprensa (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-84	Tópicos de Humanidades - Política Internacional (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-85	Tópicos de Humanidades - Democracia, Movimentos e Lutas	0,5-0-0-0,5
HUM-86	Tópicos de Humanidades - Gestão de Processos de Inovação (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-87	Tópicos de Humanidades - Práticas de Empreendedorismo (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-88	Tópicos de Humanidades - Modelos de Negócios (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-89	Tópicos de Humanidades - Formação de Equipes (Nota 6)	0,5-0-0-0,5
HUM-90	Tópicos de Humanidades - História e Filosofia da Lógica	0,5-0-0-0,5
HUM-91	Tópicos de Humanidades - Prática Filosófica: Crítica, Argumentação e Falácia	0,5-0-0-0,5
HUM-92	Tópicos de Humanidades - Prática filosófica: Interpretação, Problematização e Bibliografia	0,5-0-0-0,5
MAT-51	Dinâmica Não-Linear e Caos	4-0-0-4
MAT-52	Espaços Métricos	3-0-0-3
MAT-53	Introdução à Teoria da Medida e Integração	3-0-0-3
MAT-54	Introdução à Análise Funcional	3-0-0-3
MAT-55	Álgebra Linear Computacional	3-0-0-3
MAT-61	Tópicos Avançados em Equações Diferenciais Ordinárias	3-0-0-3
MAT-71	Introdução à Geometria Diferencial	3-0-0-3
MAT-72	Introdução à Topologia Diferencial	3-0-0-3
MAT-81	Introdução à Teoria dos Números	3-0-0-3
MAT-82	Anéis e Corpos	3-0-0-3
MAT-83	Grupos e Introdução à Teoria de Galois	3-0-0-3
MAT-91	Análise Numérica I	3-0-0-3
MAT-92	Análise Numérica II	3-0-0-3
MAT-93	O Método de Simetrias em Equações Diferenciais (Nota 4)	1-0-2-3
MAT-94	Aplicação De Programação Funcional Em Computação Simbólica	1-0-2-3
QUI-31	Sistemas Eletroquímicos De Conversão E Armazenamento De Energia	2-0-2-3
QUI-32	Fundamentos de Eletroquímica e Corrosão	2-0-1-4

6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

6.1 Divisão de Ciências Fundamentais (IEF)

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

6.1.1 Departamento de Física (IEF-F)

FIS-15 – Mecânica I. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 4-0-0-4. Forças. Estática. Equilíbrio de um corpo rígido. Cinemática da partícula em um plano. Movimento circular. Dinâmica da partícula. Conceito de referencial inercial. Leis de Newton. Princípio de conservação do momento linear. Atrito. Sistemas com massa variável. Dinâmica do movimento curvilíneo. Momento angular. Forças centrais. Movimento relativo. Transformações de Galileu. Referenciais não inerciais. Trabalho e energia. Forças conservativas e energia potencial. Movimento sob ação de forças conservativas. Curvas de potencial. Forças não conservativas. Dinâmica de um sistema de partículas: centro de massa, momento angular, energia cinética. Colisões. **Bibliografia:** HIBBELER, R. C. *Mecânica para engenheiros*. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005. v. 1 e 2. NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1993. v. 1. ALONSO, M.; FINN, E. J. *Física: um curso universitário*. São Paulo: Edgard Blücher, 1972. v. 1.

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

FIS-26 – Mecânica II. *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Dinâmica do corpo rígido: centro de massa, momento de inércia, energia, equação do movimento de rotação, rolamento, movimento giroscópico. Movimento oscilatório: dinâmica do movimento harmônico simples; pêndulos, osciladores acoplados, oscilações harmônicas, oscilações amortecidas, oscilações forçadas e ressonância. Movimento ondulatório: ondas em cordas, ondas estacionárias, ressonância, ondas sonoras, batimento, efeito Doppler. Gravitação. Introdução à Mecânica Analítica: trabalho virtual, equação de D'Alembert, equações de Lagrange, princípio de Hamilton e equações de Hamilton. **Bibliografia:** HIBBELER, R. C. *Dinâmica: mecânica para engenharia*. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013. v. 1 e 2. ARYA, A. P. *Introduction to classical mechanics*. 2nd. ed. New York: Prentice Hall, 1997.

FIS-32 – Eletricidade e Magnetismo. *Requisitos:* FIS-15 e FIS-16. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Lei de Coulomb. O campo elétrico. Dipolos. Linhas de força. Fluxo do campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Energia potencial eletrostática. Equação de Poisson. Coordenadas curvilíneas. Capacitância. Estudo dos dielétricos. Energia do campo elétrico. Vetor Polarização e Deslocamento Elétrico. Corrente Elétrica. Resistência elétrica. Condutores ôhmicos e não ôhmicos. Leis de Kirchhoff. Circuito RC. O campo magnético. Força sobre cargas em movimento. Forças sobre correntes. Dipolos magnéticos. Efeito Hall. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Forças entre correntes. Lei de indução de Faraday. Lei de Lenz. Fluxo do campo magnético. Lei de Gauss do Magnetismo. Potencial vetor. Autoindutância e indutância mútua. Circuito LR. Transformador. Energia do campo magnético. Propriedades magnéticas da matéria. Equações de Maxwell da eletrostática e da magnetostática. Formas integral e diferencial. Histerese magnética. **Bibliografia:** NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2013. v. 3. GRIFFITHS, D. J. *Eletrodinâmica*, 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. REGO, R. A. *Eletromagnetismo básico*. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2010.

FIS-46 – Ondas e Física Moderna. *Requisitos:* FIS-26 e FIS-32. *Horas Semanais:* 4-0-3-5. Circuitos de Corrente Alternada. Impedância complexa. Potência. Ressonância. Corrente de Deslocamento. Propriedades dos campos elétrico e magnético de uma onda eletromagnética. Equação Diferencial da onda eletromagnética. Vetor de Poynting. O espectro eletromagnético. Momento linear, pressão de radiação e polarização. Interferência. Difração. Redes de difração. Difração em cristais. Radiação do corpo negro. Quantização de energia. Dualidade onda-partícula. Efeito fotoelétrico e efeito Compton. O átomo de Bohr. Função de onda. Princípio da incerteza. Equação de Schrödinger. Operadores e Valores Esperados. Equação de Schrödinger em uma dimensão: barreira de potencial, tunelamento, poço quadrado; Equação de Schrödinger tridimensional e Átomo de Hidrogênio; Laser. Teoria de Bandas de Condução. Diodo. **Bibliografia:** NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de física básica*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. v.4. REGO, R. A. *Eletromagnetismo básico*. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2010. CARUSO, F.; OGURI, V. *Física moderna*. São Paulo: Editora Campus, 2007.

FIS-50 – Introdução à Física Moderna. *Recomendados:* FIS-26 e FIS-32. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Radiação do corpo negro. Efeito fotoelétrico. Efeito Compton. Espectros atômicos. Quantização. Teoria de Bohr. Hipótese de Broglie. Dualidade partícula-onda. Princípio da incerteza. Teoria de Schrödinger. Soluções da Equação de Schrödinger para potenciais unidimensionais. Oscilador harmônico quântico. Noções de Mecânica Estatística. Sólidos cristalinos. Condutividade elétrica dos sólidos. Faixas de energia. Semicondutores e dopagem. Física da Junção PN. Propriedades térmicas dos sólidos. Propriedades ópticas dos sólidos. Emissão termoiônica. Lasers. Fotodetectores e LEDs. Noções de Computação Quântica. **Bibliografia:** EISBERG, R.; RESNICK, R. *Física quântica*. 2a. ed. São Paulo: Editora Campus, 1974. REZENDE, S. *Materiais e dispositivos eletrônicos*. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.

FIS-55 – Detecção de Ondas Gravitacionais. *Requisitos:* MAT-36 e FIS-46. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Ondas gravitacionais: natureza, derivação matemática a partir da Relatividade Geral e emissão por fontes astrofísicas. Instrumentação para a detecção de ondas gravitacionais: interação onda-antena, fontes de ruído, telessensores, transdutores eletromecânicos, transdutores eletromecânicos paramétricos, amplificadores SQUID, isolamento vibracional, detectores atuais e futuros e extração da informação física/astrofísica com os detectores futuros. Aquisição e processamento dos dados: aquisição dos dados, filtragem digital, análise de ruído, limite quântico e previsão de desempenho. **Bibliografia:** WEBER, J. *General relativity and gravitational waves*. New York: Interscience, 1961. DAVIES, P. C. W. *The search for gravity waves*. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. AGUIAR, O. D. *Parametric motion transducer for gravitational waves detectors*. 1990. Theses (Doctor of Philosophy) - Louisiana State University, Ann Arbor, 1990. Disponível em: https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_disstheses/5030. (INPE-5238-TAE/002). BLAIR, D. G. *The detection of gravitational waves*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. WILL, C. M. *Einstein estava certo?* Brasília, DF: Editora da UnB, 1996.

FIS-71 – Fundamentos de Gases Ionizados. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-4. Introdução à teoria cinética dos gases, movimento de íons e elétrons, ruptura elétrica dos gases, ionização e deionização, formação de descarga elétrica, região de eletrodos, região de paredes e região de plasma. Propriedades de plasmas. Aplicações de plasmas: tipos de reatores, tipos de excitação elétrica, processos de corrosão e deposição a plasma, outras aplicações. **Bibliografia:** COBINE, J. D. *Gaseous conductors: theory and engineering applications*. New York: Dover, 1957. ROSNAGEL, S. M. *et al. Handbook of plasma processing technology*. New York: Noyes Publ., 1990.

FIS-80 – Fundamentos de Anatomia e Fisiologia Humanas para Engenheiros. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-5. Organização funcional do corpo humano e controle do meio interno. Estrutura física da célula. Homeostase – manutenção de um meio interno quase constante. Sistema tegumentar. Sistema muscular e esquelético, física da contração muscular esquelética. Sistema cardiovascular, coordenação dos batimentos cardíacos, sequência de excitação, eletrocardiograma. Sistema respiratório. Fisiologia em aviação, altas altitudes e espacial. Fisiologia em mergulho e outras condições hiperbáricas. Sistema nervoso central. Fisiologia sensorial. Sistema nervoso autônomo. Sistema endócrino. Sistema digestório. Sistema renal. Sistema reprodutor. **Bibliografia:** HALL, Arthur C.; GUYTON, John E. *Tratado de fisiologia médica*. 12.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. WIDMAIER, Eric P.; RAFF, Hershel; STRANG, Kevin Vander, Sherman & Luciano *Fisiologia humana: os mecanismos das funções corporais*. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. DÂNGELO, J. G.; FATTINI, C. A. *Anatomia humana sistêmica e segmentar*. 3.ed. Revisada. Rio de Janeiro: Atheneu, 2007.

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

GED-13 – Probabilidade e Estatística. *Requisitos:* MAT-12 e MAT-22. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceitos clássico e frequentista de probabilidade. Probabilidade condicional e independência de eventos. Teoremas de Bayes e da probabilidade total. Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Funções massa, densidade, e distribuição acumulada. Valor esperado e variância. Desigualdades de Markov e Tchebyshev. Variáveis aleatórias discretas: Bernoulli, Binomial, Geométrica e Poisson. Variáveis aleatórias contínuas: Exponencial negativa, Normal e Weibull. Momentos, função geratriz de momentos. Funções de variáveis aleatórias. Variáveis aleatórias conjuntas, função distribuição conjunta e marginal. Independência estatística; Covariância e Coeficiente de Correlação. Amostras aleatórias. Teoremas do limite central. Estimação pontual de parâmetros. Método dos momentos e da máxima verossimilhança. Variáveis aleatórias Qui-quadrado, t de Student e F de Snedecor. Intervalos de confiança. Testes de hipótese unidimensionais. Teste de hipótese entre parâmetros de populações distintas. **Bibliografia:** DEVORE, J. L. *Probability and statistics for engineering and the sciences*. 6. ed. Southbank: Thomson, 2004. RHEINFURTH, M. H.; HOWELL, L. H. *Probability and statistics in aerospace engineering*. Alabama: Marshall Space Flight Center, 1998. ROSS, M. S. *Introduction to probability and statistics for engineers and scientists*. 2. ed. Harcourt: Academic Press, 1999.

GED-15 – Gerenciamento de Riscos. *Requisito:* MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Introdução ao conceito de risco e de gestão de riscos em consonância com a ISO 31.000:2009. Histórico e evolução da gestão de riscos. Técnicas de análise de risco segundo a ISO 31010:2009, entre as quais: análise preliminar de riscos, técnica dos incidentes críticos, análise de modos de falhas e efeitos. HAZOP. Introdução à confiabilidade de sistemas. Árvore de falhas. Árvore de eventos. Metodologia de análise de risco. Análise quantitativa e qualitativa de risco. Análise de vulnerabilidade e consequências. Plano de gerenciamento de riscos. Estudo de casos industriais, de saúde, da aviação, bélicos, desastres naturais e antropocêntricos. Gerenciamento do Risco Operacional. **Bibliografia:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR ISO 31000: gestão de riscos: princípios e diretrizes*. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT ISO/TR 31004: gestão de riscos: guia para implementação da ABNT NBR ISO 31000*. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR ISO/IEC 31010: gestão de riscos: técnicas para o processo de avaliação de riscos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. HARING, I. *Risk analysis and management: engineering resilience*. Springer: Berlin, 2015. BEDFORD, T.; COOKE, R. *Probabilistic risk analysis: foundations and methods*. Cambridge. 2009. STAMATELATOS, M. *Probabilistic risk assessment procedures guide for NASA managers and practitioner*. version 1.1. Washington, DC: NASA, 2002. Disponível em: http://www.barringer1.com/mil_files/NASA-PRA-1.1.pdf Acesso em: 17/12/2019

GED-16 – Análise de Regressão. *Requisito:* MOQ-13 ou GED-13. *Horas semanais:* 1-1-0-3. Introdução à análise de regressão linear. Regressão linear simples e múltipla: hipóteses do modelo. Estimação de parâmetros, propriedades de estimadores. Inferência. ANOVA em regressão linear. Multicolinearidade e seus efeitos. Seleção de Variáveis. Diagnóstico e reparação de problemas. Modelos linearizáveis. Modelos polinomiais. Modelos com variáveis qualitativas. Ferramentas computacionais para análise de regressão linear. Tópicos adicionais em análise de regressão. **Bibliografia:** MENDENHALL, W.; SINSICH, T. *A second course in statistics: regression analysis*. 7th ed. Boston: Prentice Hall, 2012. FARAWAY, J. J. *Linear models with R*. Boca Raton: Chapman & Hall, CRC, 2004. MONTGOMERY, D.C.; PECK, E. A.; VINING, V. V. *Introduction to linear regression analysis*. 5th ed. Hoboken: Wiley, 2012.

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

GED-18 – Estatística para Inovação. *Requisito:* MOQ-16 ou GED-16. *Horas semanais:* 1-1-0-3. Introdução ao planejamento de experimentos: estratégias de experimentação, princípios básicos e aplicações típicas em Engenharia. Planejamento de experimentos: fatoriais completos, fatoriais fracionados, blocos aleatorizados. Construção de superfícies de resposta. Projetos robustos. Tópicos adicionais. Construção de protótipo utilizando metodologia estatística de experimentação. **Bibliografia:** MONTGOMERY, D.C. *Design and analysis of experiments*.

9th ed. Hoboken: Wiley, 2017. BOX, G. E. P.; HUNTER, J. S.; HUNTER, W. G. *Statistics for experimenters: design, innovation, and discovery*. 2nd ed. Hoboken: Wiley, 2005. MASON, R. L.; GUNST, R. F.; HESS, J. L. *Statistical design and analysis of experiments: with applications to engineering and science*. 2nd ed. Hoboken: Wiley, 2000.

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

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

GED-26 – Pesquisa Operacional. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução à Pesquisa Operacional. Programação linear: formulação, propriedades, o método simplex e a matemática do método simplex. Problema dual: formulação, teoremas da dualidade e interpretação econômica. Análise de sensibilidade e de pós-otimização. Problemas especiais: transporte, transbordo e designação. Problemas de fluxo em redes. Programação em inteiros. Problemas de otimização combinatória. **Bibliografia:** TAHA, H.A. *Pesquisa operacional*. 8 ed. São Paulo: Pearson, 2008. WINSTON, W. L. *Operations research*. 4 ed. Pacific Grove, CA: Thomson/Brooks/Cole, 2004. HILLER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. *Introduction to operations research*. 4. ed. San Francisco: Holden-Day, 1986.

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

GED-51 – Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Compreensão de inovação, métodos de gerenciamento e principais tipologias. Introdução ao empreendedorismo voltado a abordagem *lean-start up* e *design thinking*. Introdução ao DIP e ao desenvolvimento conceitual de produtos voltado a inovação. Introdução à lógica dominante de serviços e ferramental de desenvolvimento de serviços. Conceitos de gerenciamento de projetos aplicado à temática. **Bibliografia:** BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. *Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem*. Barueri: Manole, 2008. BLANK, S. *Entrepreneurship for the 21st Century. Business models and customer development endeavor Brasil*. [S. l.: s.n.], 2012. BROWN, T. *Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Tradução Cristina Yamagami. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. MANUAL de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. [S. l.]: OECD, FINEP, 2006. OSTERWALDER, A. *The business model ontology a proposition in a design science approach*. 2004. 172 f. These (Docteur en Informatique de Gestion) - Université de Lausanne, Lausanne 2004. Disponível em: http://www.hec.unil.ch/aosterwa/PhD/Osterwalder_PhD_BM_Ontology.pdf. OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation: handbook for visionaries, game changers, and challenger*. Hoboken: Wiley, 2010.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Value proposition design: como construir propostas de valor inovadoras*. Hoboken: Wiley, 2014. ROZENFELD, H. *et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria de processo*. São Paulo: Saraiva, 2006. SLACK, Nigel *et al. Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2010. VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Service-dominant logic: continuing the evolution, *J. Acad. Mark. Sci.*, v. 36, n. 1, p. 1–10, 2008. VIANNA, M. *et al. Design thinking: inovação em negócios*. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

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

GED-61 – Administração em Engenharia. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução à Administração: gerentes e organizações; a evolução da Administração; o ambiente externo; o processo decisório; planejamento estratégico; ética e responsabilidade corporativa; gestão internacional; estruturas organizacionais; organizações ágeis; gestão de pessoas; gestão de diversidade; liderança; controle gerencial. Empreendedorismo: introdução; o processo empreendedor; identificação de oportunidades; o plano de negócios; análise da indústria; análise estratégica; produtos e serviços; mercados e concorrentes; marketing e vendas; análise financeira; estrutura da empresa; suporte a pequenos negócios de base tecnológica. **Bibliografia:** BATEMAN, Thomas S.; SNELL, Scott. A. *Administração: liderança e colaboração no mundo competitivo*. São Paulo: McGraw Hill, 2007. BABCOCK, Daniel L. *Managing engineering and technology*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1991. DRUCKER, Peter F. *Innovation and entrepreneurship*. New York: Harper Perennial, 1985.

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

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

GED-64 – Criação de Negócios Tecnológicos. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. O curso é dividido em quatro módulos, a saber: 1. Reconhecimento de Oportunidades - discute o processo de reconhecimento de oportunidades e como elas podem se transformar em ideias de negócios. Aspectos como criatividade, reconhecimento de padrões, geração de ideias e oportunidades serão discutidas ao longo do módulo; 2. Estruturação do Modelo de Negócio – auxilia na estruturação da ideia, concebida no módulo anterior, e na

identificação de um modelo de negócio que apoiará a ideia selecionada; 3. Elaboração do Plano de Negócio – o objetivo é estruturar o plano de negócios nas áreas de marketing, operações e finanças; 4. Financiamento – este módulo apresenta informações sobre fontes de financiamento para viabilizar o negócio. **Bibliografia:** LONGENECKER, J. G.; MOORE, C. W.; PETTY, J. W. *Small business management: an entrepreneurial emphasis*. Stamford: Thomson, 1997. OSTERWALDER, A.; OSTERWILDER, a.; PIGNEUR, Y. *Business model generation*. Rio de Janeiro: Alta Book, 2011. Disponível em: <http://www.BusinessModelGeneration.com/>. SALHMAN, W. How to write a great business plan. *Harvard Business Review*, Jul-Aug 1997. FORD, B. R.; BORNSTEIN, P. T.; PRUITT, P. T. *The Ernst and Young business plan guide*. 2nd. ed. New York: John Wiley and Sons, 1993.

GED-67 – Logística no Desenvolvimento de Sistemas Complexos. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Sistemas: Conceitos e Definições. Ciclo-de-Vida de Sistemas Complexos: Fases e Características. Análise de Custo do Ciclo-de-Vida. Definições de Logística e Medidas de Desempenho Logístico. Conceito de Manutenção de Sistema. Análise Funcional e Alocação de Requisitos. Logística no Desenvolvimento de Sistemas. Apoio Logístico Integrado. Análise de Suporte Logístico. Logística na Produção e Construção. Logística de Operação e Apoio. Logística Baseada no Desempenho. Análise estratégica de custos. Suporte contínuo ao longo do ciclo de vida e em aquisições. Gestão de configurações. Análise do nível de reparo. Suporte logístico e otimização de estoques de peças. Capacidade de integração logística de sistemas. Apoio de manutenção, transporte e suprimento. Manutenção de Combate e Reparos de Dano de Combate em Aeronaves. **Bibliografia:** BLANCHARD, Benjamin S. *Logistics engineering and management*. 6th ed. New Jersey: Pearson, 2003. BLANCAHRD, Benjamin S; VERMA, Dimish; PETERSON, Elmer L. *Maintainability: a key to effective serviceability and maintenance management*. New York: Wiley Interscience, 1995. SHERBROOKE, Craig C. *Optimal inventory modeling of systems*. Berlin: Springer, 2004

GED-72 – Princípios de Economia. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Conceitos fundamentais de microeconomia. Introdução e contextualização. A Microeconomia - uma visão geral. Consumidor e demanda. Produtor e oferta. Estruturas de mercado. Inter-relações econômicas na coletividade. Aspectos quantitativos em microeconomia. Conceitos fundamentais de macroeconomia. A contabilidade social. Mercado do produto. Mercado monetário. Políticas macroeconômicas. **Bibliografia:** CABRAL, A. S.; YONEYAMA, T. *Microeconomia: uma visão integrada para empreendedores*. São Paulo: Saraiva, 2008. VASCONCELOS, M. A. S. V. *Manual de economia*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

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

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

6.1.3 Departamento de Humanidades (IEF-H)

HUM-01 – Epistemologia e Filosofia da Ciência. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Conhecimento, crença

e metafísica. Epistemologia em Platão e Aristóteles. Relativismo e Ceticismo. O desenvolvimento da Ciência Moderna. Geocentrismo e Heliocentrismo. Os Paradigmas Científicos segundo Kuhn. Realismo e Instrumentalismo. Experimentos, leis e teorias. Racionalismo e Empirismo. Programa e método em Descartes e Bacon. Naturalismo filosófico. Causalidade e uniformidade da natureza. Determinismo e Indeterminismo. O Criticismo de Kant. Iluminismo e Positivismo. Contexto de descoberta e contexto de justificação. O problema da demarcação epistêmica. Verificacionismo e Falsificacionismo. Epistemologia e história em Bachelard, Koyré e Feyerabend. Relações entre ciência e tecnologia. **Bibliografia:** ABBAGNANO, N. *História da filosofia*, Queluz de Baixo: Editorial Presença, 2006. KOYRÉ, A. Estudos de história do pensamento científico. São Paulo: Gen & Forense Universitária, 2011. KUHN, T. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press, 1970. KUHN, T. *The Copernican revolution*. Cambridge: Harvard University Press, 1997. NEWTON-SMITH, W. H. *A Companion to the Philosophy of Science*. Oxônia: Blackwell, 2001. ROSSI, P. *O nascimento da ciência moderna na Europa*. São Paulo: Edusc, 2001.

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

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

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

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

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

HUM-23 – Inovação e Novos Marcos Regulatórios. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Conceito de inovação e seus desdobramentos. Conceito de bem público. Principais institutos da propriedade intelectual.

Princípios e standards internacionais da propriedade intelectual. Modelo “open” e suas implicações no campo da ciência, tecnologia e inovação. Era das tecnologias da informação e Comunicação. Consumo, meio ambiente e inovação. Novos arranjos jurídico-institucionais para a inovação. **Bibliografia:** BARBOSA, Denis Borges (org.). *Direito da inovação: comentários à Lei n. 10.973/2004, Lei Federal da Inovação*. 2006. CHESBROUGH, Henry. *Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation*. Oxford: University Press, 2006. SILVEIRA, Newton. *Propriedade intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares*. 4ª ed. Barueri, SP: Manole, 2011.

HUM-24 – Direito e Economia. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Desenvolvimento e crescimento econômico. Relações entre Estado, desenvolvimento e políticas públicas no Brasil: o setor aeronáutico. Princípios da ordem econômica. Mercado, concentração, concorrência e regulação. Abuso econômico. O sistema de defesa econômica. **Bibliografia:** BERCOVICI, Gilberto. *Constituição econômica e desenvolvimento: uma leitura a partir da Constituição de 1988*. São Paulo: Malheiros, 2005. GRAU, Eros Roberto. *A ordem econômica de 1988*. São Paulo: Malheiros, 2006. SALOMÃO FILHO, Calixto. *Regulação e concorrência: estudos e pareceres*. São Paulo: Malheiros, 2002.

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

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

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

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

HUM-55 – Questões do Cotidiano do Adulto Jovem. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0- 2. Constituição do indivíduo na modernidade: a condição histórica do jovem. Expectativas do adulto jovem em relação a si e ao mundo. Responsabilidade social. Relações familiares e pessoais: construções e entendimentos. Instâncias de mediação e processos socializadores do jovem. Os jovens e a escolarização: relação entre juventude e escola. Saúde e sexualidade - informação e responsabilidade; Álcool e drogas - aspectos históricos, culturais e legais. Impactos na saúde e no desenvolvimento. Outros temas (propostos e construídos em sala de aula). **Bibliografia:** BERGER, Kathleen Stassen. *O desenvolvimento da pessoa: da infância à terceira idade*. 9ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017. BRASIL. Ministério da Saúde. *Diretrizes nacionais para atenção integral à saúde de adolescentes e jovens na*

promoção, proteção e recuperação da saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010. SALON, Elisa; MORENO, Juan Manuel; BLÁQUEZ, Macarena. *Desenvolvimento da conduta pró-social por meio da educação emocional em adolescentes*. São Paulo: Ed. Vozes. 2015.

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

HUM-57 – Identidade e Projeto Profissional. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Introdução à Psicologia sócio-histórica. Conceito de trabalho. Humanização e alienação no trabalho. Conceito de identidade. Identidade profissional. Projeto profissional. **Bibliografia:** DUARTE, N. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de A. N. Leontiev. *CEDES*, Campinas, v. 24, n. 62, p. 44-63, 2004. LANE, S. T. M.; CODO, W. (Orgs.). *Psicologia social: o homem em movimento*. 13ª. ed. São Paulo: Brasiliense, 1994.

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

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

HUM-61 – Tópicos de Tecnologia Social. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Engenharia Humanitária e Tecnologia Social. Modelos de projeto. Montando um projeto. Definindo partes interessadas, comunidade-alvo e problemas relacionados. Levantando problemas e definindo o foco. Empreendedorismo e ventures. Design criativo. Protótipos e experimentação em laboratório. Implementação em situação real. Avaliação do projeto. **Bibliografia:** SMITH, Amy. *Creative capacity building design notebook (CCB-Notebook)*. Cambridge, MA: D-Lab, MIT, [201?] (adapted from the D-Lab, illustrated by Nathan Cooke, assistance from Ben Linder; Kofi Taha et al.). DOWNEY, Gary L. et al. The Globally competent engineer: working effectively with people who define problems differently. *Journal of Engineering Education*, v. 95, n. 2, p. 01-16, April, 2006. AMADEI, Bernard; SANDEKIAN, Robyn. Model of integrating humanitarian development into engineering education. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, v. 136, n. 2, p. 84-92, 2010.

HUM-70 – Tecnologia e Sociedade. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-1-3. Análise de aspectos da sociedade brasileira à luz de estudos sobre a formação social do Brasil. O papel da tecnologia na sociedade. A produção da tecnologia: determinismo ou construcionismo? A questão do acesso: inclusão e exclusão social e digital. Racionalização e tecnocracia. Avaliação sócio-ambiental da técnica. Tecnologia social. Metodologias Colaborativas: Design Thinking e Pesquisa-Ação. Teoria e Práxis na extensão em Engenharia. **Bibliografia:** BROWN, T.; WYATT, J. Design thinking para inovação social. *Stanford Social Innovation Review*, winter, 2010. KLEBA, J. B. Engenharia engajada: desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 13, n. 27, p. 170-187, jan.-abril, 2017. SANTOS, L. W. (Org.). *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2002.

HUM-73 – Tecnologia Social, Educação e Cidadania. *Requisito:* HUM-61 ou parecer favorável do professor. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Aprofundamento de conceitos relacionados a tecnologia social e cidadania. Análise de

Necessidades. Inclusão Social, Digital e Inclusão Lingüística. A pesquisa-ação. Utilização de meios digitais para a formação e a informação para a democracia. **Bibliografia:** LIANZA, S.; ADDOR, F. (orgs) *Tecnologia e desenvolvimento social e solidário*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005. THIOLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 2004. PELLANDA, N. M. C.; PELLANDA, E. C. (orgs.) *Ciberespaço: um hipertexto*. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 2000.

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

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

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

HUM-77 – História da Ciência e Tecnologia no Brasil. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. O(s) conceito(s) de Ciência e Técnica. Ciência e Positivismo no Brasil no final do século XIX. A formação do campo científico no Brasil. O advento da República e o início da “modernização” no Brasil. O início da industrialização e a necessidade de incentivar a ciência e tecnologia no Brasil: os órgãos de fomento. A importância da Tecnologia Militar. O papel do Instituto Tecnológico de Aeronáutica para a indústria brasileira. Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. **Bibliografia:** DANTES, Maria Amélia et al. (orgs.). *A ciência nas relações Brasil-França (1850-1950)*. São Paulo: EDUSP; FAPESP, 1996. MAGALHÃES, Gildo. *Força e luz: eletricidade e modernização na República Velha*. São Paulo: Editora UNESP; FAPESP, 2002. MOTOYAMA, Shozo et al. (orgs.). *Prelúdio para uma História: ciência e tecnologia no Brasil*. São Paulo: EDUSP, 2004. OLIVEIRA, Nilda N. P. Do ITA à EMBRAER: a ideia de Progresso dos militares brasileiros para a indústria aeronáutica. In: ENCONTRO REGIONAL DE HISTÓRIA, 17., 2004, Campinas. *Anais [...]*. Campinas: ANPUH-SP, 2004. VARGAS, Milton (org.). *História da técnica e da tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora da UNESP/CEETEPS, 1994. VOGT, Carlos; KNOBEL, Marcelo. *Ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. 2004. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/08/01.shtml>.

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

HUM-79 – Teoria Política. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Teorias políticas. As formas de governo. Democracia e governabilidade. Ideologia. Poder e legitimidade. Foco no Brasil. Liberalismo e enfoques anti-liberais. Direitos humanos e multiculturalismo. Relações internacionais. Questões atuais da política nacional e internacional.

Política e novas tecnologias. **Bibliografia:** NYE, Joseph. *Compreender os conflitos internacionais: uma introdução à teoria e à História*. Lisboa: Gradiva, 2002. WALZER, Michael. *Guerras justas e injustas*. São Paulo: Martins Fontes, 2003. BOBBIO, Norberto. *Teoria geral da política*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000. (9ª reimpressão).

HUM-82 – Propriedade, Tecnologia e Democracia. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Este curso examinará as questões relacionadas à propriedade do conhecimento e da tecnologia. Destacam-se as controvérsias relacionadas a regimes de propriedade, bem como as formas de inovação na organização do acesso, do controle e dos benefícios de produtos culturais e tecnológicos. Ao lado das formas clássicas de propriedade intelectual, como as patentes, o copyright e as marcas, formas alternativas de gestão do acesso serão estudadas, como o open access e o copyleft, entre outras. Como pano de fundo estão as questões do desenvolvimento do conhecimento e da criatividade tecnológica, a democratização do acesso, o incentivo ao avanço tecnológico através dos direitos de propriedade intelectual, e a justiça social. Os tópicos serão os seguintes: filosofia da propriedade; direitos de propriedade intelectual; tipos de propriedade intelectual; domínio público e direitos difusos; commons e projetos de livre acesso; patrimônio de titularidade coletiva; creative commons e sistemas de licença alternativa; democracia, justiça e acesso à tecnologia; setor aeroespacial; software; recursos genéticos e proteção de cultivares; direitos de uso para a educação; acesso a conhecimentos médicos tradicionais; produtos artísticos; saúde. **Bibliografia:** LESSIG, L. *Free culture: how big media uses technology and law to lock down culture and control creativity*. New York: Penguin Press, 2004. KAMAU, E. C.; WINTER, G. (ed.) *Genetic Resources, traditional knowledge and the law*. London: Earthscan, 2009. HESS, C.; OSTROM, E. Ideas, artifacts, and facilities: information as a common-pool resource. *Law and Contemporary Problems*, v. 66, p.111-145, 2003.

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

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

HUM-85 – Tópicos de Humanidades - Democracia, Movimentos e Lutas. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 0,5-0-0-0,5. Fundamentos teóricos da democracia e dos movimentos sociais. Movimentos sociais trabalhistas. Movimentos sociais contemporâneos. Democracia, cidadania e movimentos sociais na era da internet. **Bibliografia:** CASTELLS, Manuel. *Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na era da internet*. Tradução Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Zahar, 2013. 271 p. GOHN, M. *História dos movimentos e lutas sociais*. São Paulo: Edições Loyola, 1995. SANTOS, Regina Bega. *Movimentos sociais urbanos*. São Paulo: Edunesp, 1988.

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

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

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

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

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

HUM-91 – Tópicos de Humanidades - Prática Filosófica: Crítica, Argumentação e Falácia. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 0,5-0-0-0,5. A diferença entre estudar filosofia e estudar filosoficamente; leitura e escrita ativas; pensamento crítico filosófico e metacognição: conceito de *conditio sine qua non*; técnicas de debate e argumentação; noções de lógica da argumentação; falácias; paradoxos. **Bibliografia:** RACHELS, James. *Os elementos da filosofia da moral.* 4a ed. Barueri, SP: Manole, 2006. VELASCO, Patrícia Del Nero. *Educando para a argumentação: contribuições do ensino da lógica.* Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010. MARCONDES, Danilo. *Textos básicos de filosofia: dos pré-socráticos a Wittgenstein.* 2a ed. rev. 9a reimp. Rio de Janeiro: Zahar, 2007.

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

6.1.4 Departamento de Matemática (IEF-M)

MAT-12 – Cálculo Diferencial e Integral I. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 5-0-0-5. Números reais. Funções reais de uma variável real. Limites. Funções contínuas: teoremas do valor intermediário e de Bolzano-Weierstrass. Derivadas: definição e propriedades, funções diferenciáveis, regra da cadeia e derivada da função inversa. Teorema do valor médio. Fórmula de Taylor e pesquisa de máximos, mínimos e pontos de inflexão; aplicações. Regras de L'Hospital. Integral de Riemann: definição, propriedades e interpretação geométrica. O Teorema Fundamental do Cálculo. Técnicas de integração. Aplicações. Integrais impróprias. Seqüências numéricas: continuidade e convergência, seqüências monótonas, convergência e completude do conjunto dos números reais. Séries Numéricas: convergência ou divergência de uma série. Critérios de convergência: critérios do termo geral, da razão, da raiz, da integral e critério de Leibniz. Convergência absoluta e convergência condicional. Séries de Potências: intervalo de convergência e o Teorema de Abel. Propriedades da soma de uma série de potências: continuidade, derivação e integração termo a termo. Séries de Taylor das principais funções elementares. Aplicações. **Bibliografia:** APOSTOL, T.M. *Calculus*, 2nd. ed. New York: John Wiley, 1969. v. 1. BOULOS, P. *Cálculo diferencial e integral.* São Paulo: Makron Books, 1999. v. 1. GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo.* Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos,

1999. v. 1, 2 e 4. SIMMONS, G. F. *Cálculo com geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987 v. 1 -2. THOMAS, G.B. *Cálculo*. 12ª. Ed. São Paulo: Pearson Educacional do Brasil, 2013. v.1-2.

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

MAT-22 – Cálculo Diferencial e Integral II. *Requisito:* MAT-12. *Horas Semanais:* 4-0-0-5 Noções da topologia no R^n . Curvas parametrizadas em R^n . Funções de várias variáveis, curvas e superfícies de nível. Limite e continuidade. Derivadas direcionais e derivadas parciais. Diferenciabilidade e diferencial. Regra da cadeia. O vetor gradiente e sua interpretação. Derivadas parciais de ordem superior. Fórmula de Taylor e pesquisa de máximos, mínimos e pontos de sela. Extremos condicionados: Multiplicadores de Lagrange. Transformações entre espaços reais: a diferencial e a matriz Jacobiana. Conjuntos de nível. Teorema da Função Implícita e Teorema da Função Inversa. Integrais Múltiplas: integral dupla e integral tripla. Integral iterada e o Teorema de Fubini. Mudança de variáveis na integral. Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas. Aplicações. **Bibliografia:** APOSTOL, T. M. *Calculus*. 2nd Ed., New York: John Wiley, 1969. v. 2. STEWART, J. *Cálculo*. 4a ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. v. 2. GUIDORIZZI, H. L. *Um curso de cálculo*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999 v. 2 e 3. SIMMONS, G. F. *Cálculo com geometria analítica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1987. v.2.

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

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

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

MAT-42 – Equações Diferenciais Parciais. *Requisito:* MAT-32. *Horas Semanais:* 4-0-0-5. Conceitos básicos de equações diferenciais parciais (EDP's), equações lineares de 1ª ordem. EDP's de 2ª ordem: formas canônicas; equação do calor; equação de Laplace; equação da onda. Método de separação de variáveis; análise de Fourier: séries de Fourier nas formas trigonométrica e complexa. Séries de Fourier-Bessel e Fourier-Legendre. Problemas de valor inicial e de contorno. Problemas não-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*. 2ª ed. Amsterdam: North-Holland, 1980. HABERMANN, R. *Applied partial differential equations with Fourier series and boundary value problems*. 4ª. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2004.

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

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

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

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

MAT-54 – Introdução à Análise Funcional. *Requisitos:* MAT-12, MAT-22 e MAT-27. *Horas Semanais:* 3-0-0-3. Espaços vetoriais normados, completamento. Espaços de Banach: definição e exemplos. Aplicações lineares. Espaços das aplicações lineares contínuas. Espaço dual. Espaços com produto interno, aspectos geométricos. Espaços de Hilbert. Teorema de Representação de Riesz. Teorema da Base. Séries de Fourier: convergência L^2 ,

identidade de Parseval e convergência pontual. Espaços de Banach: operadores lineares contínuos. Espaços de sequências e seus duais. Teoremas fundamentais dos espaços de Banach: Teorema de Hahn-Banach, princípio da limitação uniforme e o Teorema de Banach-Steinhaus. Teoremas da Aplicação Aberta e do Gráfico Fechado. Aplicações. **Bibliografia:** KREYSZIG, E. *Introductory functional analysis with applications*. New York: John Wiley and Sons, 1978. HÖNIG, C. S. *Análise funcional e aplicações*. 2ª. Ed. São Paulo: IME-USP, 1990. V. 1-2. KOMOLGOROV, A. N.; FOMIN, S. V. *Elementos de la teoria de funciones y del analisis funcional*. Moscou: Ed. Mir, 1972. BACHMAN, G.; NARICI, L. *Functional analysis*. New York-London: Academic Press, 1966. BRÉZIS, H. *Functional analysis, sobolev spaces and partial differential equations*. Berlin: Springer, 2010.

MAT-55 – Álgebra Linear Computacional. *Requisito:* MAT-27. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Análise matricial. Decomposição em valores singulares. Sensibilidade de sistemas de equações lineares. Ortogonalização e decomposição QR. Quadrados mínimos lineares. Análise de sensibilidade. Análise de métodos iterativos clássicos para sistemas lineares. **Bibliografia:** GOLUB, G. H.; VAN LOAN, C. F. *Matrix computations*. 3. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1996. MEYER, C. D. *Matrix analysis and applied linear algebra*. Philadelphia: SIAM, 2000. WATKINS, D. S. *Fundamentals of Matrix Computations*. 3. ed. John Wiley & Sons, 2010.

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

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

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

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

MAT-82 – Anéis e Corpos. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Anéis, homomorfismos, ideais, domínios de integridade, corpos de frações. Domínios de fatoração única, domínios de ideais principais, domínios euclidianos.

Anéis de polinômios. Extensões de corpos. Números algébricos e transcendentos. Números construtíveis com régua e compasso. Os três problemas geométricos famosos da antiguidade. **Bibliografia:** GONÇALVES, A. *Introdução a álgebra, projeto Euclides*. Rio de Janeiro: IMPA, 2001. HERSTEIN, I. *Topics in algebra*. New York: Wiley, 1975. ARTIN, M. *Álgebra*. 2nd Ed. São Paulo: Pearson, 2011.

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

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

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

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

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

6.1.5 Departamento de Química (IEF-Q)

QUI-18 – Química Geral I. *Requisito:* Não há. *Horas Semanais:* 2-0-3-4. Principais experiências para a caracterização do átomo, espectro atômico do átomo de hidrogênio e o modelo de Bohr, estrutura atômica, espectros atômicos, seus níveis energéticos e geometria dos orbitais atômicos. Ligações Químicas: covalentes, iônicas e metálicas com abordagem nos modelos do elétron localizado e dos orbitais moleculares. Momento de dipolo elétrico das moléculas. Estrutura cristalina dos metais e dos compostos iônicos simples. Facetas planas naturais e ângulos diedros, clivagem, hábito. Célula unitária e sistemas cristalinos. Empilhamento compacto. Índices de Miller. Difração de raios X. Defeitos e ideias básicas sobre estrutura dos silicatos. **Bibliografia:** ATKINS, P.; DE PAULA, J. *Físico-química*. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. v. 2. MAHAN, B. H.; MYERS, R. J. *Química: um curso universitário*. 4ª ed. São Paulo: Edgard

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

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

QUI-32– FUNDAMENTOS DE ELETROQUÍMICA E CORROSÃO *Requisito:* QUI-28. *Horas semanais:* 2-0-1-4. *Conceitos básicos e aplicações em eletroquímica. Relações termodinâmicas básicas. Leis de Faraday. Processos de eletrodos, dupla camada elétrica. polarização. Etapas na reação heterogênea. Controle de transferência de carga, Equação de Butler-Volmer. Correntes de troca. Aproximação de Tafel. Soluções eletrolíticas. Condutividade elétrica. Condutividade iônica. Coeficiente de atividade. Junções líquidas. Potencial de Donnan. Eletrodos seletivos de íons. Fundamentos da corrosão metálica. Diagrama de Pourbaix. Velocidade de Corrosão. Tipos de corrosão. Potenciais mistos, efeito do oxigênio, da agitação. Passivação. Célula de corrosão - diagramas de Evans. Prevenção e controle da corrosão. Inibidores e Revestimentos. Experimentação em eletroquímica.* **Bibliografia:** J.O'M. Bockris, A.K.N. Reddy, *Modern electrochemistry*, Plenum Press, New York, 1970; E.R. Gonzalez, E.A. Ticianelli, *Eletroquímica Princípios e Aplicações*, 2nd ed. São Paulo: Edusp, 2005; A.J. Bard, L.R. Faulkner, *Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications*. 2nd ed. Wiley, 2000.

3. CURRÍCULO APROVADO PARA 2020-2021

3.4 Curso de Engenharia Mecânica – Aeronáutica

CURRÍCULO APROVADO

<i>1º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2022-2023</i>		
MEB-13	Termodinâmica Aplicada	3 – 0 – 1 – 5
MEB-14	Mecânica dos Fluidos	3 – 0 – 2 – 5
MPD-11	Dinâmica de Máquinas	3 – 0 – 1 – 4
EST-24	Teoria de Estruturas I	3 – 0 – 1 – 5
MTM-15	Engenharia de Materiais I	2 – 1 – 2 – 3
MPS-22	Sinais e Sistemas Dinâmicos	3 – 0 – 1 – 4
		17 + 1 + 8 = 26

<i>1º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2022-2023</i>		
MEB-25	Transferência de Calor	3 – 0 – 2 – 4
MPP-22	Elementos de Máquinas I	4 – 0 – 0 – 3
EST-31	Teoria de Estruturas II	3 – 0 – 1 – 5
MTM-25	Engenharia de Materiais II	3 – 0 – 2 – 3
MPS-36	Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos	3 – 0 – 1 – 4
MPS-43	Sistemas de Controle	3 – 0 – 1 – 4
		19 + 0 + 7 = 26

<i>2º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2021-2022</i>		
MMT-01	Máquinas de Fluxo	3 – 0 – 1 – 6
MPD-42	Vibrações Mecânicas	3 – 0 – 1 – 4
MTP-34	Processos de Fabricação I	3 – 0 – 3 – 4
MPP-23	Elementos de Máquinas II	2 – 0 – 3 – 3
MPS-39	Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos	3 – 0 – 1 – 4
ELE-16	Eletrônica Aplicada	2 – 0 – 1 – 3
		16 + 0 + 10 = 26

<i>2º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2021-2022</i>		
MMT-02	Turbinas a Gás	3 – 0 – 1 – 4
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0 – 4
MTP-45	Processos de fabricação II	3 – 0 – 2 – 4
MPP-34	Elementos Finitos	2 – 0 – 2 – 3
MEB-32	Ar Condicionado	3 – 0 – 0 – 4
GED-45	Gestão de Operações	3 – 0 – 0 – 3
		17 + 0 + 5 = 22

<i>3º Ano Profissional - 1º Período - Classe 2020-2021</i>		
TG-1	Trabalho de Graduação (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
GED-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
MTP-46	Sustentabilidade dos Processos de Fabricação	3 – 0 – 0 – 3
		9 + 0 + 8 = 17

3º Ano Profissional - 2º Período - Classe 2020-2021		
TG-2	Trabalho de Graduação (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
		0 + 0 + 8 = 8

DISCIPLINAS ELETIVAS

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

~~3º Ano Profissional Classe 2020~~

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

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

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

ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

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

ATIVIDADES COMPLEMENTARES

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

DISCIPLINAS ELETIVAS - IEM		
MMT-05	Motores a Pistão	3 – 0 – 1 – 4
MMT-06	Geração de Energia Elétrica	2 – 0 – 0 – 4
MMT-07	Turbo-bombas	2 – 0 – 1 – 4
MPD-43	Introdução aos Materiais e Estruturas Inteligentes	3 – 0 – 0 – 3
MPP-17	Fundamentos de Engenharia Aeronáutica	3 – 0 – 0 – 3
MPP-18	Projeto e Construção de Veículos	1 – 0 – 3 – 2
MPP-33	Técnicas Computacionais de Projeto Mecânico	3 – 0 – 2 – 5
MPS-46	Projeto de Sistemas Mecatrônicos	2 – 0 – 2 – 4
MPS-30	Sistemas de Aeronaves	3 – 0 – 1 – 4
MTM-30	Introdução a Materiais Aeroespaciais	2 – 0 – 1 – 2
MTM-31	Seleção de Materiais em Engenharia Mecânica	2 – 0 – 1 – 2
MTM-32	Fabricação de Compósitos Fibrosos	3 – 0 – 0 – 3
MTM-33	Tecnologia de Vácuo	3 – 0 – 0 – 3
MTP-47	Processos não convencionais de fabricação	2 – 1 – 1 – 4
MTP-48	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Mecânico/Aeronáutico I	0 – 0 – 3 – 0
MTP-49	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Mecânico/Aeronáutico II	0 – 0 – 2 – 0

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

6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

6.4 Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica (IEM)

6.4.1 Departamento de Energia (IEM-E)

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

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

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

MEB-25 - Transferência de Calor. *Requisitos:* MEB-14, MAT-42 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Conceitos fundamentais. Equações básicas. Condução: unidimensional em regime permanente e multidimensional em regimes permanente e não-permanente. Convecção: escoamento laminar no interior de dutos, escoamento laminar externo, escoamento turbulento, convecção natural. Radiação: relações básicas, troca de energia por radiação em meios transparentes. Transferência de calor com mudança de fase. Transferência de massa. Trocadores de calor. **Bibliografia:** Holman, J. F. *Heat Transfer*. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1999. Özisik, M. N. *Heat transfer: a basic approach*. Tokyo: McGraw-Hill-Kogakusha, 1985. Welty, R. *Engineering heat transfer*. New York, NY: John Wiley, 1974.

MEB-32 - Ar Condicionado. *Requisito:* MEB-13. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Sistemas de condicionamento de ar. Propriedades do ar úmido e processos de condicionamento. Conforto térmico humano. Carga térmica: radiação solar, transferência de calor em edificações e aeronaves, aquecimento e resfriamento. Refrigeração. Ciclos de refrigeração por compressão de vapor, seus componentes: compressor, condensador, válvulas de expansão e evaporadores; linhas de refrigerantes. Ciclo a ar, básico e modificado, seu emprego em aeronaves. Ciclos de refrigeração por absorção. Aquecedores, caldeiras e radiadores; superfícies de condicionamento. **Bibliografia:** Mc Quiston, F. C. et al. *Heating, Ventilating, and Air Conditioning*. New York, NY: Wiley, 2000. Stoecker, W. F.; Jones, J. W. *Refrigeração e Ar Condicionado*. New York, NY: McGraw-Hill, 1985.

6.4.2 Departamento de Materiais e Processos (IEM-MP)

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

MTM-25 - Engenharia de Materiais II. *Requisito:* MTM-15. *Horas semanais:* 3-0-2-3. Materiais cerâmicos e vidros: principais propriedades, famílias e processos de fabricação. Materiais poliméricos: principais propriedades, famílias e processos de fabricação. Materiais compósitos: principais propriedades, tipos e processos de fabricação. Análises micro e macromecânica de lâminas e laminados. **Bibliografia:** Callister, W. D. *Materials Science and Engineering*. 4. ed. New York, NY: Ed. Marcel Decker, 1997. Mendonça, P. T. R. *Materiais compostos & Estruturas-sanduiches*. São Paulo: Manole, 2005. Richerson, D. W. *Modern ceramic engineering*. New York, NY: Ed. Marcel Decker, 1992.

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

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

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

MTM-33 - Tecnologia de Vácuo. *Requisitos:* MTM-25 ou MT-201. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Gases, Escoamento, Bombas, Manômetros, Fluxômetros, Materiais para câmaras de vácuo, Câmaras de vácuo, Sistemas básicos, acessórios e

componentes, Dessorção de gases, Limpeza e purga, Vazamentos, Considerações básicas de projeto, Segurança no uso de vácuo, Analisadores de gases residuais, Sistemas de baixo e médio vácuo, Sistemas de alto vácuo. **Bibliografia:** Jousten, K., *Handbook of Vacuum Technology*. Print ISBN:9783527413386, Online ISBN:9783527688265, 2016 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Roth, A., *Vacuum sealing techniques*. American vacuum society – EUA, 1993, ISBN:1563962594. Jonh F. O’Hanlon, J. F., *A User’s guide to vacuum technology*. John Wiley & Sons, New York – EUA, 1989, ISBN:0471812420.

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

MTP-03 - Introdução à Engenharia. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-1-1-3. A essência da Engenharia; o processo de projeto; a engenharia e a sociedade; o papel do engenheiro; As funções do Engenheiro; as qualidades do engenheiro; Criatividade e o processo criativo; comunicação e estruturação do trabalho; modelagem e classificação de modelos; simulação e tipos de simulação. Desenvolvimento de projeto de Engenharia. **Bibliografia:** Bazzo, W. A. e Pereira, L. T. V. *Introdução à Engenharia*. Florianópolis:Edit. UFSC, 2007; Carvalho Neto, C. Z., *Educação 4.0: princípio e práticas de inovação em gestão e docência*. São Paulo: Laborciencia, 2018. Dym, C. L., Little, P., Orwin, E. J. *Engineering Design: A Project-Based Introduction*, 4th Edition, John Wiley & Sons, 2013.

MTP-34 - Processos de Fabricação I. *Requisito:* MTM-25. *Horas semanais:* 3-0-3-4. Comportamento do material. Tipos de falhas mecânicas. Análise de tensões e deformações. Teorias de escoamento e relações plásticas entre deformações e tensões. Fundamentos gerais da conformação de metais. Métodos analíticos para solução de processos de conformação mecânica. Processos de conformação a quente e a frio: laminação, extrusão, trefilação e forjamento. Fabricação de tubos e chapas. Operações de dobramento e estampagem. Processos envolvidos na fabricação de aviões: processos convencionais e não convencionais. Práticas de processos convencionais de usinagem e ajustagem. **Bibliografia:** Dieter, G. E. *Mechanical metallurgy*: SI metric edition. New York, NY: Mc Graw-Hill Book, 1988. Helman, H.; Cetlin, P. R. *Conformação mecânica dos metais*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1983. Mielnik, E. M. *Metalworking science and engineering*. New York, NY: McGraw-Hill, 1991.

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

MTP-46 - Sustentabilidade dos Processos de Fabricação. *Requisito:* MTP-34. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Princípios básicos para cálculo de emissões. Avaliação de custos ambientais. Normativas internacionais. Economia do meio ambiente.

Análise dos processos de fabricação e da geração de resíduos. Recursos e sistemas ambientais. Desenvolvimento e sustentabilidade. Causas da degradação ambiental. A produção de bens e serviços e o mecanismo do desenvolvimento limpo. Sistemas de gestão da qualidade ambiental. Responsabilidades das indústrias. Auditorias ambientais. **Bibliografia:** Goleman, D. *Inteligência Ecológica - o impacto do que consumimos e as mudanças que podem melhorar o planeta*; tradução Ana Beatriz Rodrigues. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. Andrade, B. A.; Tachizawa, T.; Carvalho, A. B. *Gestão ambiental - enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Makroon Books, 2000. Andrade, B. et al. *Gestão ambiental*. São Paulo: Makron Books, 2000. Artigos de congressos e notas de sala de aula.

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

MTP-48 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Mecânico/ Aeronáutico I. *Carga horária:* 0-0-3-0. Participação de aluno no Projeto Baja como líder de equipe ou outra atividade que a Coordenação julgar adequada.

MTP-49 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Mecânico/ Aeronáutico II. *Carga horária:* 0-0-2-0. Participação de aluno no Projeto Baja como membro de equipe ou outra atividade que a Coordenação julgar adequada.

6.4.3 Departamento de Mecatrônica (IEM-M)

MPS-22 - Sinais e Sistemas Dinâmicos. *Requisitos:* MAT-42 e MAT-46. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução à análise de sinais e sistemas. Classificação de sinais e sistemas e principais propriedades. Modelos de sistemas. Características de sistemas lineares e linearizações. Funções singulares. Modelos matemáticos entrada-saída para sistemas contínuos e discretos no tempo, lineares, invariantes no tempo, e suas soluções: equações diferenciais e a diferenças, resposta ao impulso e seqüência-peso, transformada de Laplace e transformada-Z, função de transferência e diagramas de pólos e zeros. Estabilidade e características de desempenho. Diagrama de blocos e grafo de fluxo de sinais. Resposta de um sistema a entradas padrões. A representação no espaço de estados. Solução de modelos no espaço de estados. Séries e transformada de Fourier. Modulação e demodulação Métodos de resposta em frequência. Análise espectral de sinais. Resposta de um sistema a entradas aleatórias. Identificação de modelos. **Bibliografia:** Adade Filho, A. *Análise de sistemas dinâmicos*. 4. ed. São José dos Campos: ITA, 2011. Taylor, F. J. *Principles of Signals and Systems*. New York, NY: McGraw-Hill, 1994. Phillips, C. L.; Parr, J. M. *Signals, Systems, and Transforms*. New Jersey: Prentice-Hall, 1995.

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

MPS-36 - Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos. *Requisito:* MPS-22. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução à análise de sistemas dinâmicos: conceituações, modelos. Elementos de sistemas dinâmicos a dois e quatro terminais: mecânicos, elétricos, fluidos e térmicos. Representação por grafo de sistema e por grafo de ligações. Analogias em

sistemas físicos. Simulação computacional. Formulação de equações de sistemas: métodos de redes, método da energia, método de grafos de ligações. Sistemas a parâmetros distribuídos. Modelagem experimental: introdução à identificação de sistemas. **Bibliografia:** Adade Filho, A. *Análise de sistemas dinâmicos*. 4. ed. São José dos Campos: ITA, 2011. Brown, F. T. *Engineering System Dynamics*. New York, NY: Marcel Dekker, 2001. Karnopp, D. C. et al. *System Dynamics, A Unified Approach*. 2.ed. New York, NY: Wiley, 1990.

MPS-39 - Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos. *Requisitos:* ELE-16 e MPS-22. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Introdução aos dispositivos de sistemas mecatrônicos. Dispositivos para sensoriamento, acionamento, processamento e interfaceamento de sinais analógicos e digitais. Classificação de sensores e transdutores. Elementos funcionais de sistemas de medição e acionamento de sistemas mecatrônicos. Características estáticas e dinâmicas de sensores e atuadores. Análise de incertezas nas medições. Interfaceamento e condicionamento de sinais de sensores e transdutores: circuitos ponte, amplificadores e filtros. ~~Aplicações de Grafos de Ligação (Bond Graphs) na modelagem de sistemas de conversão de energia eletromecânica, eletrohidráulica, eletropneumática e piezoelétrica. Atuadores mecatrônicos inteligentes: dispositivos magnetorestritivos e fluidos inteligentes (eletroreológicos e magnetoreológicos).~~ Aplicações em sistemas de transdução de força, pressão, aceleração, deslocamento, velocidade. **Motores elétricos e acionamentos. Atuadores pneumáticos e hidráulicos. Controladores lógicos programáveis e aplicações em sistemas mecatrônicos.**, ~~vazão, temperatura e fluxo de calor.~~ **Bibliografia:** ~~Bradley, D. A. *Mechatronics and the development of Intelligent Machines and Systems*. Cheltenham: Stanley Thornes Pub., 2000. Doebelin, E. O. *Measurement systems: application and design*. 5.ed.. New York, NY: McGraw-Hill, 2003. Lyshevski, S. E. *Electromechanical Systems, Electric Machines, and Applied Mechatronics*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1999. C. W., de Silva. *Mechatronic Systems: Devices, Design, Control, Operation and Monitoring* (Mechanical and Aerospace Engineering Series). CRC Press, 2020. Nof, S. Y. *Springer Handbook of Automation*. Springer, 2020.~~

MPS-43 - Sistemas de Controle. *Requisito:* ~~MPS-36~~ MPS-22. *Horas semanais:* 3-0-1-4. ~~Sistemas com realimentação: histórico, conceitos introdutórios, exemplificações e características. Desempenho e estabilidade em regime transitório e em estado estacionário. Introdução ao controle de processos industriais: ações básicas de controle e controladores. Métodos de análise e projeto de sistema de controle: lugar geométrico das raízes e resposta em frequência. Projeto de compensadores no domínio do tempo e no domínio da frequência. Introdução ao projeto de controladores no espaço de estado: realimentação de estado, realimentação com observadores de estado e realimentação de saída. Introdução ao controle por computador. Análise e projeto de sistemas amostrados no plano-z. Introdução: exemplos, histórico, conceitos e classificação. Revisão de Fundamentos: transformada de Laplace, resposta ao impulso, função de transferência, diagrama de blocos, linearização e realimentação. Modelagem de sistemas dinâmicos mecatrônicos. Estabilidade de sistema lineares e invariantes no tempo. Análise de sistemas de controle no domínio do tempo. Lugar das raízes. Métodos de resposta em frequência. Projetos de leis de controle usando o lugar das raízes e métodos de resposta em frequência. Métodos de espaço de estados. Projeto em espaço de estados: regulador, servocontrolador, observador de Luenberger. Implementação digital de controladores.~~ **Bibliografia:** ~~Franklin, G. F. Powell, J. D.; Emami-Naeini, A. *Feedback Control of Dynamic Systems*. 2. ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1991. Kuo, B. K. *Sistemas de controle automático*. São Paulo: Prentice-Hall, 1985. Ogata, K. *Engenharia de controle moderno*. São Paulo: Prentice-Hall, 1983. OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 5a. ed. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2010. FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. *Sistemas de Controle para Engenharia*. 6a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. NISE, N. S. *Engenharia de Sistemas de Controle*. 7a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.~~

MPS-46 - Projeto de Sistemas Mecatrônicos. *Requisitos:* MPS-43, MPS-39 ou equivalentes. *Horas semanais:* 2-0-2-4. Desenvolvimento Integrado de Produtos: técnicas de projeto e times multifuncionais. Introdução a sistemas de visão por computador. Introdução à robótica com aplicações mecatrônicas na indústria aeronáutica. Microprocessadores, microcontroladores e CLPs. Elaboração e execução de projetos de sistemas mecatrônicos e microcontrolados. **Bibliografia:** Cross, N. *Engineering design methods*. Chichester: Wiley, 2004. Lyshevski, S. E. *Electromechanical Systems, Electric Machines, and Applied Mechatronics*, CRC Press, 1999; Shetty, D. & Kolk, R., *Mechatronics System Design*.

6.4.4 Departamento de Projetos (IEM-P)

MPD-11 - Dinâmica de Máquinas. *Requisito:* FIS-26. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Análise de posição, velocidade e aceleração de mecanismos. Movimento relativo. Centros instantâneos de velocidades. Análise de forças em mecanismos. Força de inércia e torque de inércia. Método da superposição e métodos matriciais. Método da energia. Massas dinamicamente equivalentes. Forças em motores de combustão interna. Torque de saída em motores de combustão interna. Dimensionamento de volantes. Camos. Forças giroscópicas. Balanceamento de máquinas. Introdução aos métodos numéricos de análise de mecanismos. **Bibliografia:** Mabie, H. H.; Reinholtz, C. F. *Mechanisms and Dynamics of Machinery*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1987. Shigley, J. E.; Uicker Júnior, J. J. *Theory of machines and mechanism*. New York, NY: McGraw-Hill, 1980.

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

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

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

MPG-04 - Desenho Assistido por Computador. *Requisito:* MPG-03. *Horas semanais:* 1-0-2-2. Técnicas CAD para esboços, parametrização; criação de partes e montagem de conjuntos; seleção e aplicação de materiais; propriedades de massa; criação e utilização de bibliotecas de features utilização de geometria auxiliar; desenho de formas orgânicas; desenho de formas especiais (seções tubulares e chapas finas); técnicas de apresentação (renderização e animação). Introdução CAE: apresentação de ferramentas para análises estáticas, dinâmicas, térmicas e fluidodinâmica. Introdução ao CAM na definição de processos e etapas de usinagem, trajetórias de ferramentas. Integração CAD/CAE/CAM. **Bibliografia:** Farin,

G., Hoscheck, J., Kim, M.-S.: *Handbook of Computer Aided Geometric Design*. Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1. edição, 2002. Apro, K. *Secrets of 5-axis Machining*, 1ª. Edition, Industrial Press, 2008; CATIA User's guide. Paris: DassaultSystèmes, 2001; NX Documentation, Siemens AG, 2011.

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

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

MPP-22 - Elementos de Máquinas I. *Requisitos:* EST-10 e MTM-15. *Horas semanais:* 4-0-0-3. Fadiga dos metais e concentração de tensões em projeto mecânico. Eixos, árvores e seus acessórios. Ajustes por interferência. Engrenagens cilíndricas, cônicas e sem-fim. Trens de engrenagens simples, compostos e epicicloidais. Dimensionamento de engrenagens por normas técnicas. Molas helicoidais de compressão, extensão e torção. Feixes de molas. Mancais de rolamento radiais e axiais. Seleção de mancais de esferas, de rolos cilíndricos e de rolos cônicos. Princípios de lubrificação. Mancais de deslizamento, com ênfase em mancais radiais hidrodinâmicos. **Bibliografia:** Budynas, R. G. e Nisbett, J. K. *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 10. ed. McGraw-Hill, 2015; Juvinall, R.C., Marshek, K. M., *Projeto de Componentes de Máquinas*, 4.ed. Danvers, LTC., 2008; Faires, V. M. *Elementos de Máquinas Orgânicos*, LTC, 1986.

MPP-23 - Elementos de Máquinas II. *Requisito:* MPP-22. *Horas semanais:* 2-0-3-3. Introdução às embreagens e freios. Dimensionamento de embreagens e freios de atrito: a disco, a tambor e cônicos. Freios de cinta. Parafusos de potência e elementos de fixação roscados. Projeto de juntas roscadas, rebitadas e soldadas. Transmissões por correias planas, trapezoidais e sincronizadoras. Transmissões por correntes de rolos. Cabos de aço. Atividades práticas de projeto mecânico: concepção, dimensionamento e prototipação. **Bibliografia:** Budynas, R. G. e Nisbett, J. K. *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 10. ed. McGraw-Hill, 2015; Juvinall, R.C., Marshek, K. M., *Projeto de Componentes de Máquinas*, 4.ed. Danvers, LTC., 2008; Faires, V. M. *Elementos de Máquinas Orgânicos*, LTC, 1986.

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

6.4.5 Departamento de Turbomáquinas (IEM-TM)

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

MMT-02 - Turbinas a Gás. *Requisito:* MMT-01. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Descrição, classificação e aplicações: turboeixos, turboélices, turbojatos, turbofans e estatojatos. Componentes principais e suas características de desempenho: compressores, câmaras de combustão, turbinas, dutos de admissão e escapamento, bocais propulsores e trocadores de calor. Ciclos ideais e reais. Diagramas entalpia-entropia. Ciclos para produção de potência de eixo. Ciclos para aplicação aeronáutica. Desempenho no ponto de projeto. Desempenho fora do ponto de projeto. Curvas de desempenho. Decks de desempenho de motores. **Bibliografia:** Barbosa, J. R. *Turbinas a Gás: desempenho*. São José dos Campos: ITA, 2011, publicação interna. Saravanamuttoo, H. I. H., Rogers, G. F. C., Cohen, H. e Straznicky, P. V., 6a edição, Prentice Hall, 2009. Walsh, P.P. e Fletcher, P. *Gas Turbine Performance*, 2ed, Blackwell Science Ltd, 2004.

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

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

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

Resumo da proposta: A T23 (1º CIVIL) retorna ao currículo no formato sem modificações causadas pela pandemia do COVID-19. Transposição de horas-aula de laboratório do 2º semestre de 2020 para o 1º semestre de 2021 para a T22 (2º CIVIL), de modo a viabilizar a finalização do 2º semestre acadêmico de 2020 na forma virtual. Existem modificações nos Catálogos de 2020 e 2021.

Currículo da T22 (2º CIVIL em 2021):

- 1 hora-aula semanal de EDI-31 para uma nova disciplina EDI-67;
- 2 horas-aula semanal de EDI-33 para uma nova disciplina EDI-66;
- 3 horas-aula semanal de GEO-36 para uma nova disciplina GEO-61.

Currículo da T23 (1º CIVIL em 2021):

- 1 hora-aula semanal de EDI-67 para EDI-31;
- 2 horas-aula semanal de EDI-66 para EDI-33;
- 1 hora-aula semanal de GEO-61 para GEO-31;
- 2 horas-aula semanal de GEO-61 para GEO-36.

Observações:

1) Em 2021, o currículo retornará à forma antes da pandemia do COVID-19 para a T23 (1º CIVIL), enquanto a T22 (2º CIVIL) terá que cumprir a carga horária de práticas e laboratórios que não foram possíveis de serem ministradas em 2020. A T21 (3º CIVIL) não necessitou de adequações;

2) Sobre a matrícula dos alunos de acordo com cada disciplina que necessita de carga horária presencial:

- a) Alunos que foram aprovados na disciplina EDI-31, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a EDI-67, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.
- b) Alunos que foram aprovados na disciplina EDI-33, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a EDI-66, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.
- c) Alunos que foram aprovados na disciplina GEO-36, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a GEO-61, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.

Currículo e Ementas do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica (T22)

Currículo Aprovado

1ª Ano Profissional – 1ª Período Classe 2022 – Catálogo de 2020

EDI-31	Análise Estrutural I	3 – 0 – 10 – 5
EDI-33	Materiais e Processos Construtivos	4 – 0 – 20 – 5
EDI-37	Soluções Computacionais de Problemas da Engenharia Civil	1 – 0 – 2 – 5
EDI-64	Arquitetura e Urbanismo	2 – 0 – 1 – 3
GEO-31	Geologia de Engenharia	2 – 0 – 20 – 3
HID-31	Fenômenos de Transporte	5 – 0 – 1 – 5
		17 + 0 + 94 = 26 21

1ª Ano Profissional – 2ª Período – Classe 2022 – Catálogo de 2020

EDI-32	Análise Estrutural II	3 – 0 – 121 – 5
EDI-38	Concreto Estrutural I	4 – 0 – 1 – 5
GEO-36	Engenharia Geotécnica I	3 – 0 – 241 – 3
HID-32	Hidráulica	3 – 0 – 1 – 3
TRA-39	Planejamento e Projeto de Aeroportos	2 – 1 – 1 – 5
EDI-66	Laboratório de Materiais de Construção	0 – 0 – 20 – 1
		15 + 1 + 611 5 = 222 721

2ª Ano Profissional – 1ª Período Classe 2022 – Catálogo de 2021

EDI-49	Concreto Estrutural II	3 – 0 – 2 – 5
GEO-45	Engenharia Geotécnica II	4 – 0 – 1 – 3
GEO-47	Topografia e Geoprocessamento	2 – 0 – 2 – 3
HID-41	Hidrologia e Drenagem	4 – 0 – 1 – 3
HID-44	Saneamento	4 – 0 – 2 – 4
EDI-66	Laboratório de Materiais de Construção	0 – 0 – 2 – 1
EDI-67	Análise Estrutural III	0 – 0 – 1 – 1
		17 + 0 + 811 = 25 28

2ª Ano Profissional – 2ª Período Classe 2022 – Catálogo de 2021

EDI-46	Estruturas de Aço	3 – 0 – 1 – 2
GEO-48	Engenharia de Pavimentos	2 – 0 – 2 – 2
GEO-55	Projeto e Construção de Pistas	2 – 0 – 2 – 3
HID-43	Instalações Prediais	4 – 0 – 2 – 3
TRA-46	Economia Aplicada	3 – 0 – 1 – 4
TRA-48	Inteligência Analítica: Dados, Modelos e Decisões	2 – 0 – 1 – 4
GEO-61	Laboratório de Engenharia Geotécnica	0 – 0 – 3 – 1
		16 + 0 + 912 = 25 28

Em preto: presente no Catálogo 2020 e não sofreu alterações;

Em vermelho: presente no Catálogo 2020 e sofreu alterações;

Em azul: alterações no Currículo Emergencial da CIVIL, aprovado pela IC-CR em agosto de 2020;

Em verde: proposta de alteração para o Catálogo 2020 e 2021 (disciplinas provisórias).

Ementas

EDI-31 – Análise Estrutural I. *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-~~1~~0-5. Conceitos fundamentais. Teoria de vigas de Euler-Bernoulli e de Timoshenko. Estruturas isostáticas: vigas, pórticos, grelhas e treliças. Cálculo variacional. Princípio dos deslocamentos virtuais e alguns teoremas correlatos. Estruturas hiperestáticas: método das forças. **Bibliografia:** ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: John Wiley, 1985. WUNDERLICH, W.; PILKEY, W. D. *Mechanics of structures: variational and computational methods*. Boca Raton: CRC Press, 2002.

EDI-32 – Análise Estrutural II. *Requisito:* EDI-31. *Horas semanais:* 3-0-~~1~~2-1-5. Estabilidade do equilíbrio das estruturas: carga crítica - ponto de bifurcação e ponto limite; sensibilidade a imperfeição. Métodos dos resíduos ponderados e de Ritz. Método dos elementos finitos. **Bibliografia:** CHAJES, A. *Principles of structural stability theory*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1974. REDDY, J. N. *An introduction to the finite element method*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

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

~~**EDI-66 – Laboratório de Materiais de Construção.** *Requisito:* EDI-33. *Horas semanais:* 0-0-~~2~~0-1. Normalização. Variabilidade. Propriedades mecânicas dos materiais. Dosagem e controle tecnológico do concreto. **Bibliografia:** CALLISTER JR, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering: an introduction*. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2014. ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1 e 2. DAMONE, P.; ILLSTON, J. *Construction materials: their nature and behavior*. 4. ed. New York: Spon Press, 2010.~~

EDI-66 – Laboratório de Materiais de Construção. *Requisito:* EDI-33. *Horas semanais:* 0-0-2-1. Normalização. Variabilidade. Propriedades mecânicas dos materiais. Dosagem e controle tecnológico do concreto. **Bibliografia:** CALLISTER JR, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering: an introduction*. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2014. ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1 e 2. DAMONE, P.; ILLSTON, J. *Construction materials: their nature and behavior*. 4. ed. New York: Spon Press, 2010.

EDI-67 – Análise Estrutural III. *Requisito:* EDI-32. *Horas semanais:* 0-0-1-1. Determinação experimental: deslocamentos e deformações em grelha curva e pórtico espacial; carga de flambagem de colunas. **Bibliografia:** Dally, J. W., Riley, W. F. *Experimental stress analysis*, 4th ed., College House Interprises, Knoxville, 2005.

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

GEO-36 – Engenharia Geotécnica I. *Requisito:* GEO-31. *Horas semanais:* 3-0-~~2~~4-2-3. Introdução à Engenharia Geotécnica. Granulometria. Índices físicos. Plasticidade. Compacidade de areias e consistência de argilas. Classificação dos solos. Compactação. Ensaio Proctor. Compactação de campo. Controle de compactação. Comportamento de obras de terra. Resiliência. Condutividade hidráulica e percolação em meios porosos.

Permeâmetros. Redes de fluxo. Anisotropia. Força de percolação. Filtros. Controle e proteção do fluxo em obras de terra. Princípio das tensões efetivas. Estado geostático de tensões. Tensões induzidas por carregamentos aplicados. Trajetórias de tensões. Extração e preparação de amostras. Adensamento. Ensaio de adensamento. Compressibilidade e previsão de recalques. Adensamento no tempo. Adensamento radial. Aceleração de recalques. Tratamento de solos moles. **Bibliografia:** LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. DAS, B. M. *Fundamentos de engenharia geotécnica*. São Paulo: Cengage, 2010.

GEO-61 – Laboratório de Engenharia Geotécnica. *Requisito:* GEO-36. *Horas semanais:* 0-0-3-1. Identificação e caracterização de materiais geotécnicos (minerais, rochas e solos). Amostragem de materiais geotécnicos. Caracterização de solos. Determinação de índices físicos. Limites de Atterberg. Ensaio de Compactação. Controle de compactação. Compacidade relativa. Permeabilidade dos solos **Bibliografia:** CHIOSSI, N., *Geologia de Engenharia*, 3a Ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2013. LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. DAS, B. M. *Fundamentos de engenharia geotécnica*. São Paulo: Cengage, 2010.

Currículo e Ementas do Curso de Engenharia Civil-Aeronáutica (T23)

Currículo Aprovado

1ª Ano Profissional – 1ª Período Classe 2023 – Catálogo de 2021

EDI-31	Análise Estrutural I	3 – 0 – 10 1 – 5
EDI-33	Materiais e Processos Construtivos	4 – 0 – 20 2 – 5
EDI-37	Soluções Computacionais de Problemas da Engenharia Civil	1 – 0 – 2 – 5
EDI-64	Arquitetura e Urbanismo	2 – 0 – 1 – 3
GEO-31	Geologia de Engenharia	2 – 0 – 20 2 – 3
HID-31	Fenômenos de Transporte	5 – 0 – 1 – 5
		17 + 0 + 4 9 = 21 26

1ª Ano Profissional – 2ª Período – Classe 2023 – Catálogo de 2021

EDI-32	Análise Estrutural II	3 – 0 – 12 1 – 5
EDI-38	Concreto Estrutural I	4 – 0 – 1 – 5
GEO-36	Engenharia Geotécnica I	3 – 0 – 24 2 – 3
HID-32	Hidráulica	3 – 0 – 1 – 3
TRA-39	Planejamento e Projeto de Aeroportos	2 – 1 – 1 – 5
EDI-66	Laboratório de Materiais de Construção I	0 – 0 – 2 – 1
		15 + 1 + 611 6 = 222 722

2ª Ano Profissional – 1ª Período – Classe 2023 – Catálogo Projetado de 2022

EDI-49	Concreto Estrutural II	3 – 0 – 2 – 5
GEO-45	Engenharia Geotécnica II	4 – 0 – 1 – 3
GEO-47	Topografia e Geoprocessamento	2 – 0 – 2 – 3
HID-41	Hidrologia e Drenagem	4 – 0 – 1 – 3
HID-44	Saneamento	4 – 0 – 2 – 4
EDI-66	Laboratório de Materiais de Construção	0 – 0 – 2 – 1
EDI-67	Análise Estrutural III	0 – 0 – 1 – 1
		17 + 0 + 11 8 = 28 25

2ª Ano Profissional – 2ª Período – Classe 2023 – Catálogo Projetado de 2022

EDI-46	Estruturas de Aço	3 – 0 – 1 – 2
GEO-48	Engenharia de Pavimentos	2 – 0 – 2 – 2
GEO-55	Projeto e Construção de Pistas	2 – 0 – 2 – 3
HID-43	Instalações Prediais	4 – 0 – 2 – 3
TRA-46	Economia Aplicada	3 – 0 – 1 – 4
TRA-48	Inteligência Analítica: Dados, Modelos e Decisões	2 – 0 – 1 – 4
GEO-62	Laboratório de Engenharia Geotécnica II	0 – 0 – 3 – 1
		16 + 0 + 12 9 = 28 25

Em preto: presente no Catálogo 2020 e não sofreu alterações;

Em vermelho: presente no Catálogo 2020 e sofreu alterações;

Em azul: alterações no Currículo Emergencial da CIVIL, aprovado pela IC-CR em agosto de 2020;

Em verde: proposta de alteração para o Catálogo 2020 e 2021 (disciplinas provisórias).

Em laranja: possível proposta de alteração para o Catálogo 2022.

Ementas

EDI-31 – Análise Estrutural I. *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-101-5. Conceitos fundamentais. Teoria de vigas de Euler-Bernoulli e de Timoshenko. Estruturas isostáticas: vigas, pórticos, grelhas e treliças. Cálculo variacional. Princípio dos deslocamentos virtuais e alguns teoremas correlatos. Estruturas hiperestáticas: método das forças. **Bibliografia:** ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: John Wiley, 1985. WUNDERLICH, W.; PILKEY, W. D. *Mechanics of structures: variational and computational methods*. Boca Raton: CRC Press, 2002.

EDI-32 – Análise Estrutural II. *Requisito:* EDI-31. *Horas semanais:* 3-0-121-5. Estabilidade do equilíbrio das estruturas: carga crítica - ponto de bifurcação e ponto limite; sensibilidade a imperfeição. Métodos dos resíduos ponderados e de Ritz. Método dos elementos finitos. **Bibliografia:** CHAJES, A. *Principles of structural stability theory*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1974. REDDY, J. N. *An introduction to the finite element method*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

EDI-33 – Materiais e Processos Construtivos. *Requisito:* QUI-28. *Horas semanais:* 4-0-202-5. Conceitos de Engenharia e Ciência de Materiais aplicados a Materiais de Construção Civil. Normalização. Técnicas de caracterização de materiais. Aglomerantes minerais. Agregados. Aditivos e adições. Argamassas. Concreto. Aço. Materiais betuminosos. Materiais cerâmicos. Madeiras. Tintas e vernizes. Vidro. Desempenho e Durabilidade. Vida útil. Ciclo de vida. Processos construtivos. **Bibliografia:** CALLISTER JR, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering: an introduction*. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2014. ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1 e 2. DAMONE, P.; ILLSTON, J. *Construction materials: their nature and behavior*. 4. ed. New York: Spon Press, 2010.

~~**EDI-66 – Laboratório de Materiais de Construção.** *Requisito:* EDI-33. *Horas semanais:* 0-0-2-1. Normalização. Variabilidade. Propriedades mecânicas dos materiais. Dosagem e controle tecnológico do concreto. **Bibliografia:** CALLISTER JR, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering: an introduction*. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2014. ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1 e 2. DAMONE, P.; ILLSTON, J. *Construction materials: their nature and behavior*. 4. ed. New York: Spon Press, 2010.~~

~~**EDI-66 – Laboratório de Materiais de Construção.** *Requisito:* EDI-33. *Horas semanais:* 0-0-2-1. Normalização. Variabilidade. Propriedades mecânicas dos materiais. Dosagem e controle tecnológico do concreto. **Bibliografia:** CALLISTER JR, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering: an introduction*. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2014. ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1 e 2. DAMONE, P.; ILLSTON, J. *Construction materials: their nature and behavior*. 4. ed. New York: Spon Press, 2010.~~

~~**EDI-67 – Análise Estrutural III.** *Requisito:* EDI-32. *Horas semanais:* 0-0-1-1. Determinação experimental: deslocamentos e deformações em grelha curva e pórtico espacial; carga de flambagem de colunas. **Bibliografia:** Dally, J. W., Riley, W. F. *Experimental stress analysis*, 4th ed., College House Interprises, Knoxville, 2005.~~

GEO-31 – Geologia de Engenharia. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-202-3. Introdução. A Terra. Ciclo das rochas. Tipos e propriedades dos minerais. Rochas ígneas. Intemperismo. Rochas sedimentares. Rochas metamórficas. Estrutura, faturamento e falhas. Solos. Textura. Argilo-minerais. Solos residuais. Saprólíticos. Laterização. Aluviões. Argilas moles. Colúvio. Investigação de campo, métodos diretos e indiretos. Perfis estratigráficos. Outros ensaios de campo e ensaios de laboratório. Introdução à Engenharia Geotécnica nos projetos e obras de estradas e pistas, estabilidade de encostas, fundações, barragens e túneis. **Bibliografia:** CHIOSSI, N. *Geologia de engenharia*. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (ed.) *Geologia de engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998. WICANDER, R.; MONROE, J.S. *Fundamentos de geologia*. São Paulo: CENGAGE Learning, 2009.

GEO-36 – Engenharia Geotécnica I. *Requisito:* GEO-31. *Horas semanais:* 3-0-242-3. Introdução à Engenharia Geotécnica. Granulometria. Índices físicos. Plasticidade. Compacidade de areias e consistência de argilas. Classificação dos solos. Compactação. Ensaio Proctor. Compactação de campo. Controle de compactação. Comportamento de obras de terra. Resiliência. Condutividade hidráulica e percolação em meios porosos.

Permeômetros. Redes de fluxo. Anisotropia. Força de percolação. Filtros. Controle e proteção do fluxo em obras de terra. Princípio das tensões efetivas. Estado geostático de tensões. Tensões induzidas por carregamentos aplicados. Trajetórias de tensões. Extração e preparação de amostras. Adensamento. Ensaio de adensamento. Compressibilidade e previsão de recalques. Adensamento no tempo. Adensamento radial. Aceleração de recalques. Tratamento de solos moles. **Bibliografia:** LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. DAS, B. M. *Fundamentos de engenharia geotécnica*. São Paulo: Cengage, 2010.

~~**GEO-61 — Laboratório de Engenharia Geotécnica. Requisito: GEO-36. Horas semanais: 0-0-3-1. Identificação e caracterização de materiais geotécnicos (minerais, rochas e solos). Amostragem de materiais geotécnicos. Caracterização de solos. Determinação de índices físicos. Limites de Atterberg. Ensaio de Compactação. Controle de compactação. Compacidade relativa. Permeabilidade dos solos. Bibliografia: CHIOSSI, N., *Geologia de Engenharia*, 3a Ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2013. LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. DAS, B. M. *Fundamentos de engenharia geotécnica*. São Paulo: Cengage, 2010.**~~

Legislação

Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950
Lei nº 2.165, de 5 de janeiro de 1954
Portaria nº 113/GM3, de 14 de novembro de 1975, Min. Aer.
Parecer nº 326/81 CFE (equivalência de curso)
Decisão PL 3235/2003 CONFEA
RICA 21-98, 2011

Currículo Aprovado

1ª Ano Profissional – 1ª Período Classe **2022**

EDI-31	Análise Estrutural I	3 – 0 – 10 – 5
EDI-33	Materiais e Processos Construtivos	4 – 0 – 20 – 5
EDI-37	Soluções Computacionais de Problemas da Engenharia Civil	1 – 0 – 2 – 5
EDI-64	Arquitetura e Urbanismo	2 – 0 – 1 – 3
GEO-31	Geologia de Engenharia	2 – 0 – 20 – 3
HID-31	Fenômenos de Transporte	5 – 0 – 1 – 5
		17 + 0 + 94 = 2621

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

EDI-32	Análise Estrutural II	3 – 0 – 121 – 5
EDI-38	Concreto Estrutural I	4 – 0 – 1 – 5
GEO-36	Engenharia Geotécnica I	3 – 0 – 241 – 3
HID-32	Hidráulica	3 – 0 – 1 – 3
TRA-39	Planejamento e Projeto de Aeroportos	2 – 1 – 1 – 5
EDI-66	Laboratório de Materiais de Construção	0 – 0 – 20 – 1
		15 + 1 + 6115 = 222721

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

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

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

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

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

Opção A – TG, disciplinas obrigatórias, disciplinas eletivas, Atividades Complementares e Estágio Curricular

Supervisionado. As disciplinas eletivas são de livre escolha do aluno, devendo totalizar um mínimo de 64 horas-aula integralizadas a partir do 1º Ano Fundamental. * O aluno deverá comprovar um mínimo de 80 horas de Atividades Complementares de acordo com as normas vigentes. O Estágio deverá ser em Engenharia Civil com um mínimo de 500 horas, no exterior ou no País, de acordo com as normas vigentes e cumprido obrigatoriamente após o término do 2º Ano Profissional e antes do início do 2º período letivo do 3º Ano Profissional.

Opção B – TG, disciplinas obrigatórias, disciplinas eletivas, Atividades Complementares e Estágio Curricular Supervisionado. As disciplinas eletivas são de livre escolha do aluno, devendo totalizar um mínimo de 352 horas-aula integralizadas a partir do 1º Ano Fundamental. * O aluno deverá comprovar um mínimo de 80 horas de Atividades Complementares de acordo com as normas vigentes. O Estágio deverá ser em Engenharia Civil com um mínimo de 160 horas de acordo com as normas vigentes e cumprido obrigatoriamente após o término do 1º Ano Profissional e antes do início do 2º período letivo do 3º Ano Profissional.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Disciplinas obrigatórias, oferecidas em caráter excepcional devido à pandemia de COVID-19

EDI-66	Laboratório de Materiais de Construção	0 – 0 – 2 – 1
-------------------	---	--------------------------

a) ~~Alunos que foram aprovados na disciplina EDI-32, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a EDI-67, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.~~

z.w Divisão de Engenharia Civil (IEI)**6.5.1** Departamento de Estruturas e Edificações (IEIE)

EDI-31 – Análise Estrutural I. *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-~~4~~0-5. Conceitos fundamentais. Teoria de vigas de Euler-Bernoulli e de Timoshenko. Estruturas isostáticas: vigas, pórticos, grelhas e treliças. Cálculo variacional. Princípio dos deslocamentos virtuais e alguns teoremas correlatos. Estruturas hiperestáticas: método das forças. **Bibliografia:** ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: John Wiley, 1985. WUNDERLICH, W.; PILKEY, W. D. *Mechanics of structures: variational and computational methods*. Boca Raton: CRC Press, 2002.

EDI-32 – Análise Estrutural II. *Requisito:* EDI-31. *Horas semanais:* 3-0-~~4~~2-1-5. Estabilidade do equilíbrio das estruturas: carga crítica - ponto de bifurcação e ponto limite; sensibilidade a imperfeição. Métodos dos resíduos ponderados e de Ritz. Método dos elementos finitos. **Bibliografia:** CHAJES, A. *Principles of structural stability theory*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1974. REDDY, J. N. *An introduction to the finite element method*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

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

EDI-37 – Soluções Computacionais de Problemas da Engenharia Civil. *Requisito:* CCI-22. *Horas semanais:* 1-0-2-5. Problema de valor inicial e de valor de contorno. Discretização. Aplicação de sistemas lineares: métodos diretos (decomposição LU e de Cholesky); métodos iterativos e gradiente conjugado; problema de autovalor; normas, análise de erro e condicionamento. Aplicação de sistemas não lineares: Newton-Raphson; secante; comprimento de arco; ajuste de curvas e redes neurais artificiais. Prática de otimização e simulação: programação matemática; algoritmos genéticos e método de Monte Carlo. **Bibliografia:** STRANG, G. *Computational science and engineering*. Wellesley: Wellesley-Cambridge Press, 2007. KINCAID, D.; CHENEY, W. *Numerical analysis: mathematics of scientific computing*. Pacific Grove: Brooks Cole, 2001. CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. *Numerical methods for engineers: with software and programming applications*. New York: McGraw-Hill, 2002.

EDI-38 – Concreto Estrutural I. *Requisitos:* EDI-31, EDI-33, EDI-37. *Horas semanais:* 4-0-1-5. Estados limites: conceituação, hipóteses, segurança, critérios de resistência, equações constitutivas - aço e concreto. Flexão normal simples: armadura simples e dupla. Flexão normal composta: armadura simétrica e assimétrica. Flexão oblíqua composta: estudo geral e simplificado. Estado Limite Último de Instabilidade: conceituação, aplicação das diferenças finitas e do pilar padrão. **Bibliografia:** SANTOS, L. M. *Cálculo de concreto armado*. São Paulo: LMS, 1983. MENDES NETO, F. *Concreto estrutural I*. São José dos Campos: ITA, 2011. MENDES NETO, F. *Concreto estrutural avançado: análise de seções transversais sob flexão normal composta*. São Paulo: Pini, 2009.

EDI-46 – Estruturas de Aço. *Requisitos:* EDI-32, EDI-37. *Horas semanais:* 3-0-1-2. O aço. Princípios gerais do projeto estrutural. Peças sob tração. Peças sob compressão. Peças sob flexão. Ligações parafusadas. Ligações soldadas. Vigas mistas aço-concreto. Projeto de uma estrutura. **Bibliografia:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. NBR-8800: projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008. MCCORMAC, J. C.; NELSON, J. K. *Structural steel design: LRFD method*. Upper Saddle-River: Prentice-Hall, 2002. PFEIL, W.; PFEIL, M. *Estruturas de aço: dimensionamento prático de acordo com a NBR 8800*: 2008. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

EDI-48 – Planejamento e Gerenciamento de Obras. *Requisito:* EDI-33. *Horas semanais:* 2-0-1-5. Normas relacionadas com o processo construtivo. Projetos: tipos, planejamento, rede Pert-Cpm (Project Evaluation Review Technique - Critical Path Method) e o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*). Controle e acompanhamento de obras, Administração de obras, ferramentas computacionais. Trabalhos preliminares: canteiro de obra – organização, projeto e implantação. Planejamento: sequência de trabalhos e de execução, ferramentas computacionais. Gerenciamento: organização dos trabalhos, produtividade, dimensionamento de equipes e continuidade dos trabalhos, ferramentas computacionais. Processos construtivos não convencionais. Orçamentação: tipos e cronograma físico-financeiro, ferramentas computacionais e disponíveis na Internet (acesso livre). Conceitos relacionados com conforto térmico e acústico e sustentabilidade: definições, aplicabilidade, projeto, implicações, normalização, impacto ambiental, construções auto-sustentáveis. BIM (*Building Information Modelling*): definição e utilização como ferramenta de pré-visualização e pós-gerenciamento. **Bibliografia:** CIMINO, R. *Planejar para construir*. São Paulo: Pini, 1987. TCPO: Tabelas de composições de preços para orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2013. VARALLA, R. *Planejamento e controle de obras*. São Paulo: CTE, 2004.

EDI-49 – Concreto Estrutural II. *Requisito:* EDI-38. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Concreto protendido: comportamento estrutural, armadura de protensão, dimensionamento e verificação de seções no regime elástico, disposição longitudinal da armadura, análise de seções no Estado Limite Último, cálculo das perdas de protensão. Projeto: idealização da estrutura, avaliação dos carregamentos, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais; cisalhamento devido ao esforço cortante; cálculo prático de pilares: estabilidade global, excentricidades, simplificações para pilares curtos e medianamente esbeltos; fundações. **Bibliografia:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR-6118: projeto de estruturas de concreto*. São Paulo, 2007. NAAMAN, A. E. *Prestressed concrete analysis and design: fundamentals*. New York: McGraw-Hill, 1982. FUSCO, P. B. *Estruturas de concreto: solicitações tangenciais*. São Paulo: Pini, 2008.

EDI-64 – Arquitetura e Urbanismo. *Requisito:* MPG-03. *Horas semanais:* 2-0-1-3. A arquitetura e o urbanismo como instrumentos de organização e adequação dos espaços para as atividades humanas. O academicismo e o movimento moderno e seus reflexos na produção arquitetônica e urbanística. Bioclimatismo e arquitetura: as decisões de projeto e impactos ambientais nas escalas do edifício e do espaço urbano, especialmente em áreas aeroportuárias. Elementos básicos de representação de projetos arquitetônicos e urbanísticos: planos, plantas, cortes, fachadas, detalhes e escalas. Instrumentos legais básicos de regulamentação do controle da ocupação e uso do solo. Representação gráfica: instrumental convencional e aplicação da informática na elaboração e representação de projetos. **Bibliografia:** GIEDION, S. *Espaço, tempo e arquitetura: o desenvolvimento de uma nova tradição*. São Paulo: Martins Fontes, 2004. Coleção A MASCARO, L. *Luz, clima e arquitetura*. São Paulo: Studio Nobel, 1990. RYKWERT, J. *A sedução do lugar*. São Paulo: Martins Fontes, 2004. Coleção A.

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

~~**EDI-66 – Laboratório de Materiais de Construção.** *Requisito:* EDI-33. *Horas semanais:* 0-0-2-1. Normalização. Variabilidade. Propriedades mecânicas dos materiais. Dosagem e controle tecnológico do concreto. **Bibliografia:** CALLISTER JR, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering: an introduction*. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2014. ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1 e 2. DAMONE, P.; ILLSTON, J. *Construction materials: their nature and behavior*. 4. ed. New York: Spon-Press, 2010.~~

6.5.2 Departamento de Geotecnia (IEIG)

GEO-31 – Geologia de Engenharia. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-20-3. Introdução. A Terra. Ciclo das rochas. Tipos e propriedades dos minerais. Rochas ígneas. Intemperismo. Rochas sedimentares. Rochas metamórficas. Estrutura, faturamento e falhas. Solos. Textura. Argilo-minerais. Solos residuais. Saprolíticos.

Laterização. Aluviões. Argilas moles. Colúvio. Investigação de campo, métodos diretos e indiretos. Perfis estratigráficos. Outros ensaios de campo e ensaios de laboratório. Introdução à Engenharia Geotécnica nos projetos e obras de estradas e pistas, estabilidade de encostas, fundações, barragens e túneis. **Bibliografia:** CHIOSSI, N. *Geologia de engenharia*. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (ed.) *Geologia de engenharia*. São Paulo: ABGE, 1998. WICANDER, R.; MONROE, J.S. *Fundamentos de geologia*. São Paulo: CENGAGE Learning, 2009.

GEO-36 – Engenharia Geotécnica I. *Requisito:* GEO-31. *Horas semanais:* 3-0-20-3. Introdução à Engenharia Geotécnica. Granulometria. Índices físicos. Plasticidade. Compacidade de areias e consistência de argilas. Classificação dos solos. Compactação. Ensaios Proctor. Compactação de campo. Controle de compactação. Comportamento de obras de terra. Resiliência. Condutividade hidráulica e percolação em meios porosos. Permeâmetros. Redes de fluxo. Anisotropia. Força de percolação. Filtros. Controle e proteção do fluxo em obras de terra. Princípio das tensões efetivas. Estado geostático de tensões. Tensões induzidas por carregamentos aplicados. Trajetórias de tensões. Extração e preparação de amostras. Adensamento. Ensaio de adensamento. Compressibilidade e previsão de recalques. Adensamento no tempo. Adensamento radial. Aceleração de recalques. Tratamento de solos moles. **Bibliografia:** LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. DAS, B. M. *Fundamentos de engenharia geotécnica*. São Paulo: Cengage, 2010.

GEO-45 – Engenharia Geotécnica II. *Requisito:* GEO-36. *Horas semanais:* 4-0-1-3. Resistência e deformabilidade do solo sob tensões cisalhantes. Introdução aos modelos de estados críticos. Ensaios de campo e laboratório: propriedades dos solos e correlações. Análise limite e equilíbrio limite. Dimensionamento em Geotecnia: estabilidade de taludes em solo e rocha. Escavações a céu aberto e estruturas de contenção. Reforço de solos. Projetos com geossintéticos: dimensionamento e fatores de redução. Aplicação do método dos elementos finitos em geotecnia. Instrumentação e desempenho de obras geotécnicas. Contaminação do solo e águas subterrâneas. Disposição de resíduos sólidos. **Bibliografia:** SHARMA, H. D.; REDDY, K. R. *Geoenvironmental engineering: site remediation, waste containment, and emerging waste management technologies*. New York: John Wiley, 2004. LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. WOOD, D. M. *Soil behaviour and critical state soil mechanics*. Cambridge: University Press, 1996.

GEO-47 – Topografia e Geoprocessamento. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Topografia: definições, métodos de medição de distâncias e ângulos, equipamentos de campo, levantamentos utilizando poligonais, nivelamento. Geodésia. Projeções cartográficas. Sistema de coordenadas UTM. Sistema de posicionamento global (GPS). Introdução ao geoprocessamento e ao sensoriamento remoto: histórico, representações conceituais e computacionais do espaço geográfico. Princípios físicos: energia eletromagnética, espectro eletromagnético e radiometria básica. Visualização e interpretação: histograma de uma imagem, contraste e realce, teoria aditiva da cor, composições coloridas, comportamento espectral de alvos e coleta de dados em campo. Sistemas sensores aerotransportados e orbitais: características básicas e bases de dados disponíveis. Operações com dados geográficos: modelagem numérica de terrenos, álgebra de mapas, inferência geográfica. **Bibliografia:** MCCORMAC, J. C. *Topografia*. 5. ed. Rio de Janeiro: LCT, 2007. CÂMARA, G. et al. *Introdução à ciência da geoinformação*. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2001. JENSEN, J. R. *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2009. (Traduzido para o português por J. C. N. Epiphânio, A. R. Formaggio, A. R. Santos, B. F. T. Rudorff, C. M. Almeida e L. S. Galvão).

GEO-48 – Engenharia de Pavimentos. *Requisito:* GEO-36. *Horas semanais:* 2-0-2-2. Conceitos gerais e atividades da engenharia de pavimentos. Estabilização de solos e de materiais granulares. Tipos de estruturas de pavimentos rodoviários, aeroportuários e ferroviários. Princípios da mecânica e do desempenho dos pavimentos. Projeto estrutural e especificação de materiais. Projeto de misturas asfálticas e de materiais cimentados. Construção de pavimentos e controles tecnológico e de qualidade. Análise econômica das alternativas. Sistemas de gerência de infraestrutura. Atividades envolvidas na gerência de pavimentos. Técnicas para manutenção (conservação e restauração) de pavimentos. Avaliação estrutural e funcional. Análise de consequências de estratégias alternativas e otimização da alocação de recursos. Projeto de restauração de pavimentos asfálticos e de concreto. Método ACN/PCN da ICAO. **Bibliografia:** FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. AC 150/5320-6D/6E: *airport pavement design and evaluation*. Washington, DC, 1996. RODRIGUES, R. M. *Engenharia de pavimentos*. São José dos Campos: ITA, 2012. SHAHIN, M. Y. *Pavement management for airports, roads and parking lots*. New York: Chapman and Hall, 1994.

GEO-53 – Engenharia de Fundações. *Requisito:* GEO-45. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Fatores a serem considerados e sistemática do projeto de fundações. Exploração do subsolo. Tipos de fundações e aspectos construtivos. Capacidade de carga e recalque de fundações rasas e profundas. Projeto de fundações rasas. Projeto de fundações profundas. Dimensionamento geométrico dos elementos de fundações. Projetos determinísticos e probabilísticos. Reforço de fundações. **Bibliografia:** HACHICH, W. et al. *Fundações: teoria e prática*. São Paulo: Pini, 1996. SCHNAID, F. *Ensaio de campo e suas aplicações à engenharia de fundações*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. TOMLINSON, M. J.; BOORMAN, I. R. *Foundation design and construction*. 7. ed. London: Longman Group, 2001.

GEO-55 – Projeto e Construção de Pistas. *Requisito:* GEO-47. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Projeto geométrico de estradas: elementos geométricos, características técnicas, curvas horizontais circulares simples e compostas, curvas de transição, superelevação, superlargura, curvas verticais e coordenação de alinhamentos horizontal e vertical. Terraplenagem: escolha de eixo e traçado de perfis longitudinais e seções transversais, cálculo de volumes, compensação de cortes e aterros, diagrama de massas, momento de transporte, equipamentos, produtividade, dimensionamento de equipes de máquinas, custos horários de equipamentos, custos unitários de serviços e cronograma físico-financeiro. **Bibliografia:** SENÇO, W. *Manual de técnicas de projetos rodoviários*. São Paulo: Pini, 2008. PONTES FILHO, G. *Estradas de rodagem: projeto geométrico*. São Carlos: BIDIM, 1998. DNER. *Manual de projeto geométrico de rodovias rurais*. Rio de Janeiro, 1999. RICARDO, H. S.; CATALANI, G. *Manual prático de escavação*. 3. ed. São Paulo: Pini, 2007.

6.5.3 Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IEIH)

HID-31 – Fenômenos de Transporte. *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 5-0-1-5. Ciclos Motores e de Refrigeração. Misturas de Gases. Conceitos fundamentais e propriedades gerais dos fluidos, lei da viscosidade de Newton, arrasto viscoso. Campos escalar, vetorial e tensorial, forças de superfície e de campo. Estática dos fluidos. Fundamentos de análise de escoamentos: representação de Euler e de Lagrange, leis básicas para sistemas e volumes de controle; conservação da massa, da quantidade de movimento e do momento da quantidade de movimento – aplicações no estudo de máquinas de fluxo (propulsão de hélices, turbinas a gás e foguetes); a equação de Bernoulli e sua extensão a escoamentos tridimensionais. Introdução ao estudo de escoamentos viscosos incompressíveis, equações de Navier-Stokes. Elementos de análise dimensional e semelhança, o teorema dos pi's de Buckingham, grupos adimensionais de importância, significados físicos, aplicações práticas. Métodos experimentais na mecânica dos fluidos. Conceitos e leis fundamentais da transferência de calor. Transferência de calor por condução, convecção e radiação. Transferência de massa. **Bibliografia:** BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. *Fenômenos de transporte*. 2. ed. Rio de Janeiro: Livro Técnico e Científico, 2004. BORGNAKKE, C.; SONNTAG, R. E. *Fundamentos da termodinâmica*. 7.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2009. BEJAN, A. *Transferência de calor*. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

HID-32 – Hidráulica. *Requisito:* HID-31. *Horas semanais:* 3-0-1-3. Escoamento em condutos forçados: perdas de carga distribuídas e localizadas, fórmula universal, fórmulas empíricas, ábacos, órgãos acessórios das instalações. Sistemas hidráulicos de tubulações. Instalações de recalque: bombas hidráulicas, curvas características, seleção, montagem, diâmetro econômico, cavitação. Golpe de aríete: cálculo da sobrepressão e dispositivos antigolpe. Escoamento em condutos livres: equação básica de Chézy, fórmulas empíricas, regimes torrencial e fluvial. Energia específica. Ressalto hidráulico e remanso. Escoamento em orifícios, bocais e tubos curtos. Vertedores. Hidrometria: medida de vazão em condutos forçados, livres e em cursos d'água. **Bibliografia:** PORTO, R. M. *Hidráulica básica*. 4. ed. São Carlos: EESC-USP, 2006. AZEVEDO NETTO, J. M.; ALVAREZ, G. A. *Manual de hidráulica*. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

HID-41 – Hidrologia e Drenagem. *Requisito:* HID-32. *Horas semanais:* 4-0-1-3. O ciclo hidrológico. Características das bacias hidrográficas. Precipitação, infiltração, evaporação e evapotranspiração, escoamento subsuperficial e águas subterrâneas. Hidrologia estatística e distribuição dos valores extremos. Mudanças Climáticas. Escoamento superficial: grandezas características, estimativa de vazões, características dos cursos d'água e previsão de enchentes. Curva de permanência. Hidrometria de cursos d'água e obtenção da curva-chave. Drenagem superficial: elementos constitutivos dos sistemas de micro e macrodrenagem e parâmetros de projeto. Medidas de controle de inundações estruturais e não-estruturais. Aquaplanagem em pistas rodoviárias e aeroportuárias. Drenagem subterrânea: rebaixamento do lençol freático, sistemas de poços, sistemas de ponteiros, galerias de

infiltração, drenos transversais, drenos longitudinais e critérios de dimensionamento de filtros de proteção. Projeto de drenagem de aeroportos e de drenagem urbana. **Bibliografia:** TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. São Paulo: EDUSP, 1995. TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. *Drenagem urbana*. Porto Alegre: ABRH – Ed. da Universidade - UFRGS, 1995. CHOW, V. T. *Applied hydrology*. New York: McGraw-Hill, 1988.

HID-43 – Instalações Prediais. *Requisitos:* EDI-64, HID-32. *Horas semanais:* 4-0-2-3. Compatibilização entre projetos. Dimensionamento de instalações prediais de água fria e quente, de esgoto, de prevenção e combate a incêndio e de águas pluviais. Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos. Diagramas elétricos, proteção, aterramento e fundamentos de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas. Dimensionamento de instalações elétricas prediais e luminotécnica. Instalações prediais de gases combustíveis (GLP - Gás Liquefeito de Petróleo e Gás Natural - GN). Materiais empregados nas instalações. Condicionamento de ar: finalidade, carga térmica, sistemas de condicionamento, equipamentos, condução e distribuição de ar, equipamento auxiliar, tubulações, torre de arrefecimento, sistemas de comando e controle. Noções sobre construções bioclimáticas. Conservação e uso racional de água em edificações. **Bibliografia:** KUEHN, T. H.; RAMSEY, J. W.; THRELKELD, J. L. *Thermal environmental engineering*. New Jersey: Prentice-Hall, 1998. MACINTYRE, A. J. *Instalações hidráulicas prediais e industriais*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. NISKIER, J. E.; MACINTYRE, A. J. *Instalações elétricas*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

HID-44 – Saneamento. *Requisito:* HID-32. *Horas semanais:* 4-0-2-4. Sistema de abastecimento de água: aspectos sanitários, alcance de projeto, previsão de população, taxas e tarifas, captação superficial e subterrânea, adução, recalque, tratamento de água (tecnologia de tratamento em ciclo completo: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoração e estabilização final), reservação, distribuição. Projeto de sistema de abastecimento de água. Sistema de esgotamento sanitário: aspectos sanitários, coletores, interceptores, emissários, estações elevatórias, processos de tratamento aeróbios e anaeróbios e disposição final. Projeto de sistemas de coleta e tratamento de esgotos. Resíduos sólidos urbano e aeroportuário: tratamento e disposição final. **Bibliografia:** DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. *Métodos e técnicas de tratamento de água*. 2. ed. São Carlos: RIMA, 2005. v.1-2. TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. *Coleta e transporte de esgoto sanitário*. 2. ed. São Paulo: POLI/USP, 2000. TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de água*. 2. ed. São Paulo: POLI/USP, 2005.

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

HID-63 – Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Tópicos em Ecologia. História ambiental. Desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Estado-da-arte na temática ambiental: desafios, polêmicas e ações. Legislação ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): metodologias, estudos de impactos e relatório de impacto ambiental. Economia ecológica: estudos de caso e resolução de problemas. Contribuição do setor aeronáutico nas emissões atmosféricas de poluentes. Emissões de poluentes em motores aeronáuticos (CO, NOx, UHC, fuligem e CO2). Tecnologias atuais e futuras para controle das emissões. Influência dos parâmetros operacionais de motores e do envelope de vôo nas emissões. Questões ambientais na operação de veículos aeroespaciais. Impactos ambientais relacionados com lançamento de veículos espaciais. Cuidados especiais com propelentes tóxicos. **Bibliografia:** FOGLIATI, M. C. et al. *Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. SERÔA DA MOTTA, R. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília, DF: MMA, 1998. ICAO. *Aircraft engine emissions databank*. Civil Aviation Authority. 2005. Disponível em: www.caa.co.uk/.

HID-65 – Engenharia para o Ambiente e Sustentabilidade. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Tópicos em Ecologia. História ambiental. Desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Estado-da-arte na temática ambiental: desafios, polêmicas e ações. Legislação ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): metodologias, estudos de impactos e relatório de impacto ambiental. Economia ecológica. Estudos de caso e resolução de problemas: eletrônica e computação aplicadas ao monitoramento e análise ambiental. **Bibliografia:**

BRAGA, B. et al. *Introducao à engenharia ambiental*. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2005. Artigos e relatórios técnicos selecionados pelo professor.

6.5.4 Departamento de Transporte Aéreo (IEIT)

TRA-39 – Planejamento e Projeto de Aeroportos. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-1-1-5. O aeroporto e o transporte aéreo. Aeronaves: características e desempenho. Zoneamento. Anemograma e plano de zona de proteção. Sinalização diurna e noturna. Capacidade e configurações. Geometria do lado aéreo. Comprimento de pista. Número e localização de saídas. Pátios. Quantificação de posições de estacionamento no pátio. Terminal de passageiros: concepção e dimensionamento. Terminal de cargas e outras instalações de apoio. Meio-fio e estacionamento de veículos. Infra-estrutura básica. Escolha de sítio. Impactos gerados pela implantação de aeroportos. Instalações para operações VTOL (Vertical Takeoff and Landing). Planos diretores. Perspectivas no Brasil. Introdução ao tráfego aéreo. Elaboração e discussão de um projeto aeroportuário. Execução de esquemas funcionais. **Bibliografia:** HORONJEFF, R. et al. *Planning and design of airports*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2010. ASHFORD, N. et al. *Airport engineering*. 4. ed. Hoboken: John Wiley, 2011. KAZDA, A.; CAVES, R. E. *Airport design and operation*. 2. ed. Oxford: Elsevier, 2009.

TRA-46 – Economia Aplicada. *Requisito:* TRA-39. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Microeconomia. Modelo de oferta e demanda. Teoria do consumidor: função utilidade; curvas de indiferença; elasticidades da demanda. Teoria da firma: funções de produção a curto e longo prazos; custos de produção: função de custo; retornos de escala. Mercados: concorrência perfeita e concorrência imperfeita. Regulação econômica. Indicadores da economia: PIB, inflação, desemprego, crescimento econômico, recessão; renda e sua distribuição; mercado de bens: consumo, investimento, gastos do governo. Aplicações aos setores de transporte aéreo e aeroportos: planejamento e operações da aviação comercial; análise econômica da concorrência, regulação e instituições; uso de métodos quantitativos. **Bibliografia:** PINDYCK, R.; RUBINFELD, D. *Microeconomia*. 7.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. BLANCHARD, O. *Macroeconomics*. 7.ed. Boston: Pearson, 2017. HOLLOWAY, S. *Straight and level: practical airline economics*. Aldershot: Ashgate, 2008.

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

TRA-57 – Operações em Aeroportos. *Requisito:* TRA-39. *Horas semanais:* 0-0-2-3. Caracterização e descrição das operações em um aeroporto. Modelos de administração aeroportuária. Segurança operacional em aeroportos (safety e security). Operações em um terminal de passageiros. Análise de desempenho e de nível de serviço. Simulação de atividades aeroportuárias. Fluxos e processos no terminal de passageiros. Entorno, acesso e meio-ambiente. Planejamento e o futuro de aeroportos. **Bibliografia:** DE NEUFVILLE, R.; ODoni, A. *Airport systems: planning, design and management*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2013. ASHFORD, N.; STANTON, H. P. M. *Airport operations*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1996. GRAHAM, A. *Managing airports: an international perspective*. 3. ed. Burlington: Elsevier, 2008.

Legislação

Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950
Lei nº 2.165, de 5 de janeiro de 1954
Portaria nº 113/GM3, de 14 de novembro de 1975, Min. Aer.
Parecer nº 326/81 CFE (equivalência de curso)
Decisão PL 3235/2003 CONFEA
RICA 21-98, 2011

Currículo Aprovado

1ª Ano Profissional – 1ª Período Classe 2023

EDI-31	Análise Estrutural I	3 – 0 – 10 1 – 5
EDI-33	Materiais e Processos Construtivos	4 – 0 – 20 2 – 5
EDI-37	Soluções Computacionais de Problemas da Engenharia Civil	1 – 0 – 2 – 5
EDI-64	Arquitetura e Urbanismo	2 – 0 – 1 – 3
GEO-31	Geologia de Engenharia	2 – 0 – 20 2 – 3
HID-31	Fenômenos de Transporte	5 – 0 – 1 – 5
		17 + 0 + 49 = 21 26

1ª Ano Profissional – 2ª Período – Classe 2023

EDI-32	Análise Estrutural II	3 – 0 – 12 1 – 5
EDI-38	Concreto Estrutural I	4 – 0 – 1 – 5
GEO-36	Engenharia Geotécnica I	3 – 0 – 24 2 – 3
HID-32	Hidráulica	3 – 0 – 1 – 3
TRA-39	Planejamento e Projeto de Aeroportos	2 – 1 – 1 – 5
EDI-66	Laboratório de Materiais de Construção I	0 – 0 – 2 – 1
		15 + 1 + 61 16 = 22 22

2ª Ano Profissional – 1ª Período Classe 2022

EDI-49	Concreto Estrutural II	3 – 0 – 2 – 5
GEO-45	Engenharia Geotécnica II	4 – 0 – 1 – 3
GEO-47	Topografia e Geoprocessamento	2 – 0 – 2 – 3
HID-41	Hidrologia e Drenagem	4 – 0 – 1 – 3
HID-44	Saneamento	4 – 0 – 2 – 4
EDI-66	Laboratório de Materiais de Construção	0 – 0 – 2 – 1
EDI-67	Análise Estrutural III	0 – 0 – 1 – 1
		17 + 0 + 81 1 = 25 28

2ª Ano Profissional – 2ª Período Classe 2022

EDI-46	Estruturas de Aço	3 – 0 – 1 – 2
GEO-48	Engenharia de Pavimentos	2 – 0 – 2 – 2
GEO-55	Projeto e Construção de Pistas	2 – 0 – 2 – 3
HID-43	Instalações Prediais	4 – 0 – 2 – 3
TRA-46	Economia Aplicada	3 – 0 – 1 – 4
TRA-48	Inteligência Analítica: Dados, Modelos e Decisões	2 – 0 – 1 – 4
GEO-61	Laboratório de Engenharia Geotécnica	0 – 0 – 3 – 1
		16 + 0 + 91 2 = 25 28

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

Opção A – TG, disciplinas obrigatórias, disciplinas eletivas, Atividades Complementares e Estágio Curricular Supervisionado. As disciplinas eletivas são de livre escolha do aluno, devendo totalizar um mínimo de 64 horas-aula integralizadas a partir do 1º Ano Fundamental. * O aluno deverá comprovar um mínimo de 80 horas de Atividades Complementares de acordo com as normas vigentes. O Estágio deverá ser em Engenharia Civil com um mínimo de 500 horas, no exterior ou no País, de acordo com as normas vigentes e cumprido obrigatoriamente após o término do 2º Ano Profissional e antes do início do 2º período letivo do 3º Ano Profissional.

Opção B – TG, disciplinas obrigatórias, disciplinas eletivas, Atividades Complementares e Estágio Curricular Supervisionado. As disciplinas eletivas são de livre escolha do aluno, devendo totalizar um mínimo de 352 horas-aula integralizadas a partir do 1º Ano Fundamental. * O aluno deverá comprovar um mínimo de 80 horas de Atividades Complementares de acordo com as normas vigentes. O Estágio deverá ser em Engenharia Civil com um mínimo de 160 horas de acordo com as normas vigentes e cumprido obrigatoriamente após o término do 1º Ano Profissional e antes do início do 2º período letivo do 3º Ano Profissional.

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

3º Ano Profissional – 1º Período-Classe 2021 – Opção A

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

3º Ano Profissional – 2º Período-Classe 2021 – Opção A

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

3º Ano Profissional – 1º Período-Classe 2021 – Opção B

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

3º Ano Profissional – 2º Período-Classe 2021 – Opção B

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

Disciplinas obrigatórias, oferecidas em caráter excepcional devido à pandemia de COVID-19

EDI-66	Laboratório de Materiais de Construção	0 – 0 – 2 – 1
EDI-67	Análise Estrutural III	0 – 0 – 1 – 1
GEO-61	Laboratório de Engenharia Geotécnica	0 – 0 – 3 – 1

a) Alunos que foram aprovados na disciplina EDI-32, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a EDI-67,

- em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.
- b) Alunos que foram aprovados na disciplina EDI-33, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a EDI-66, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.
- c) Alunos que foram aprovados na disciplina GEO-36, em 2020, deverão cursar com aproveitamento a GEO-61, em período a ser estabelecido pela Coordenação do Curso.

Disciplinas Eletivas - IEI

EDI-65 Pontes

2 – 0 – 2 – 3

z.w Divisão de Engenharia Civil (IEI)

6.5.1 Departamento de Estruturas e Edificações (IEIE)

EDI-31 – Análise Estrutural I. *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Conceitos fundamentais. Teoria de vigas de Euler-Bernoulli e de Timoshenko. Estruturas isostáticas: vigas, pórticos, grelhas e treliças. Cálculo variacional. Princípio dos deslocamentos virtuais e alguns teoremas correlatos. Estruturas hiperestáticas: método das forças. **Bibliografia:** ALLEN, D. H.; HAISLER, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*. New York: John Wiley, 1985. WUNDERLICH, W.; PILKEY, W. D. *Mechanics of structures: variational and computational methods*. Boca Raton: CRC Press, 2002.

EDI-32 – Análise Estrutural II. *Requisito:* EDI-31. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Estabilidade do equilíbrio das estruturas: carga crítica - ponto de bifurcação e ponto limite; sensibilidade a imperfeição. Métodos dos resíduos ponderados e de Ritz. Método dos elementos finitos. **Bibliografia:** CHAJES, A. *Principles of structural stability theory*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1974. REDDY, J. N. *An introduction to the finite element method*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

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

EDI-37 – Soluções Computacionais de Problemas da Engenharia Civil. *Requisito:* CCI-22. *Horas semanais:* 1-0-2-5. Problema de valor inicial e de valor de contorno. Discretização. Aplicação de sistemas lineares: métodos diretos (decomposição LU e de Cholesky); métodos iterativos e gradiente conjugado; problema de autovalor; normas, análise de erro e condicionamento. Aplicação de sistemas não lineares: Newton-Raphson; secante; comprimento de arco; ajuste de curvas e redes neurais artificiais. Prática de otimização e simulação: programação matemática; algoritmos genéticos e método de Monte Carlo. **Bibliografia:** STRANG, G. *Computational science and engineering*. Wellesley: Wellesley-Cambridge Press, 2007. KINCAID, D.; CHENEY, W. *Numerical analysis: mathematics of scientific computing*. Pacific Grove: Brooks Cole, 2001. CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. *Numerical methods for engineers: with software and programming applications*. New York: McGraw-Hill, 2002.

EDI-38 – Concreto Estrutural I. *Requisitos:* EDI-31, EDI-33, EDI-37. *Horas semanais:* 4-0-1-5. Estados limites: conceituação, hipóteses, segurança, critérios de resistência, equações constitutivas - aço e concreto. Flexão normal simples: armadura simples e dupla. Flexão normal composta: armadura simétrica e assimétrica. Flexão oblíqua composta: estudo geral e simplificado. Estado Limite Último de Instabilidade: conceituação, aplicação das diferenças finitas e do pilar padrão. **Bibliografia:** SANTOS, L. M. *Cálculo de concreto armado*. São Paulo: LMS, 1983. MENDES NETO, F. *Concreto estrutural I*. São José dos Campos: ITA, 2011. MENDES NETO, F. *Concreto estrutural avançado: análise de seções transversais sob flexão normal composta*. São Paulo: Pini, 2009.

EDI-46 – Estruturas de Aço. *Requisitos:* EDI-32, EDI-37. *Horas semanais:* 3-0-1-2. O aço. Princípios gerais do projeto estrutural. Peças sob tração. Peças sob compressão. Peças sob flexão. Ligações parafusadas. Ligações soldadas. Vigas mistas aço-concreto. Projeto de uma estrutura. **Bibliografia:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-8800: projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008. MCCORMAC, J. C.; NELSON, J. K. *Structural steel design: LRFD method*. Upper Saddle-River: Prentice-Hall, 2002. PFEIL, W.; PFEIL, M. *Estruturas de aço: dimensionamento prático de acordo com a NBR 8800: 2008*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

EDI-48 – Planejamento e Gerenciamento de Obras. *Requisito:* EDI-33. *Horas semanais:* 2-0-1-5. Normas relacionadas com o processo construtivo. Projetos: tipos, planejamento, rede Pert-Cpm (Project Evaluation Review Technique - Critical Path Method) e o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*). Controle e acompanhamento de obras, Administração de obras, ferramentas computacionais. Trabalhos preliminares: canteiro de obra – organização, projeto e implantação. Planejamento: sequência de trabalhos e de execução, ferramentas computacionais. Gerenciamento: organização dos trabalhos, produtividade, dimensionamento de equipes e continuidade dos trabalhos, ferramentas computacionais. Processos construtivos não convencionais. Orçamentação: tipos e cronograma físico-financeiro, ferramentas computacionais e disponíveis na Internet (acesso livre). Conceitos relacionados com conforto térmico e acústico e sustentabilidade: definições, aplicabilidade, projeto, implicações, normalização, impacto ambiental, construções auto-sustentáveis. BIM (*Building Information Modelling*): definição e utilização como ferramenta de pré-visualização e pós-gerenciamento. **Bibliografia:** CIMINO, R. *Planejar para construir*. São Paulo: Pini, 1987. TCPO: Tabelas de composições de preços para orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2013. VARALLA, R. *Planejamento e controle de obras*. São Paulo: CTE, 2004.

EDI-49 – Concreto Estrutural II. *Requisito:* EDI-38. *Horas semanais:* 3-0-2-5. Concreto protendido: comportamento estrutural, armadura de protensão, dimensionamento e verificação de seções no regime elástico, disposição longitudinal da armadura, análise de seções no Estado Limite Último, cálculo das perdas de protensão. Projeto: idealização da estrutura, avaliação dos carregamentos, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais; cisalhamento devido ao esforço cortante; cálculo prático de pilares: estabilidade global, excentricidades, simplificações para pilares curtos e medianamente esbeltos; fundações. **Bibliografia:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-6118: projeto de estruturas de concreto. São Paulo, 2007. NAAMAN, A. E. *Prestressed concrete analysis and design: fundamentals*. New York: McGraw-Hill, 1982. FUSCO, P. B. *Estruturas de concreto: solicitações tangenciais*. São Paulo: Pini, 2008.

EDI-64 – Arquitetura e Urbanismo. *Requisito:* MPG-03. *Horas semanais:* 2-0-1-3. A arquitetura e o urbanismo como instrumentos de organização e adequação dos espaços para as atividades humanas. O academicismo e o movimento moderno e seus reflexos na produção arquitetônica e urbanística. Bioclimatismo e arquitetura: as decisões de projeto e impactos ambientais nas escalas do edifício e do espaço urbano, especialmente em áreas aeroportuárias. Elementos básicos de representação de projetos arquitetônicos e urbanísticos: planos, plantas, cortes, fachadas, detalhes e escalas. Instrumentos legais básicos de regulamentação do controle da ocupação e uso do solo. Representação gráfica: instrumental convencional e aplicação da informática na elaboração e representação de projetos. **Bibliografia:** GIEDION, S. *Espaço, tempo e arquitetura: o desenvolvimento de uma nova tradição*. São Paulo: Martins Fontes, 2004. Coleção A MASCARO, L. *Luz, clima e arquitetura*. São Paulo: Studio Nobel, 1990. RYKWERT, J. *A sedução do lugar*. São Paulo: Martins Fontes, 2004. Coleção A.

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

EDI-66 – Laboratório de Materiais de Construção. *Requisito:* EDI-33. *Horas semanais:* 0-0-2-1. Normalização. Variabilidade. Propriedades mecânicas dos materiais. Dosagem e controle tecnológico do concreto. **Bibliografia:** CALLISTER JR, W. D.; RETHWISCH, D. G. *Materials science and engineering: an introduction*. 9. ed. Hoboken: John Wiley, 2014. ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1 e 2. DAMONE, P.; ILLSTON, J. *Construction materials: their nature and behavior*. 4. ed. New York: Spon Press, 2010.

EDI-67 – Análise Estrutural III. *Requisito:* EDI-32. *Horas semanais:* 0-0-1-1. Determinação experimental: deslocamentos e deformações em grelha curva e pórtico espacial; carga de flambagem de colunas. **Bibliografia:** Dally, J. W., Riley, W. F. *Experimental stress analysis*, 4th ed., College House Interprises, Knoxville, 2005.

6.5.2 Departamento de Geotecnia (IEIG)

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

GEO-36 – Engenharia Geotécnica I. *Requisito:* GEO-31. *Horas semanais:* 3-0-2-3. Introdução à Engenharia Geotécnica. Granulometria. Índices físicos. Plasticidade. Compacidade de areias e consistência de argilas. Classificação dos solos. Compactação. Ensaios Proctor. Compactação de campo. Controle de compactação. Comportamento de obras de terra. Resiliência. Condutividade hidráulica e percolação em meios porosos. Permeâmetros. Redes de fluxo. Anisotropia. Força de percolação. Filtros. Controle e proteção do fluxo em obras de terra. Princípio das tensões efetivas. Estado geostático de tensões. Tensões induzidas por carregamentos aplicados. Trajetórias de tensões. Extração e preparação de amostras. Adensamento. Ensaio de adensamento. Compressibilidade e previsão de recalques. Adensamento no tempo. Adensamento radial. Aceleração de recalques. Tratamento de solos moles. **Bibliografia:** LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. DAS, B. M. *Fundamentos de engenharia geotécnica*. São Paulo: Cengage, 2010.

GEO-45 – Engenharia Geotécnica II. *Requisito:* GEO-36. *Horas semanais:* 4-0-1-3. Resistência e deformabilidade do solo sob tensões cisalhantes. Introdução aos modelos de estados críticos. Ensaios de campo e laboratório: propriedades dos solos e correlações. Análise limite e equilíbrio limite. Dimensionamento em Geotecnia: estabilidade de taludes em solo e rocha. Escavações a céu aberto e estruturas de contenção. Reforço de solos. Projetos com geossintéticos: dimensionamento e fatores de redução. Aplicação do método dos elementos finitos em geotecnia. Instrumentação e desempenho de obras geotécnicas. Contaminação do solo e águas subterrâneas. Disposição de resíduos sólidos. **Bibliografia:** SHARMA, H. D.; REDDY, K. R. *Geoenvironmental engineering: site remediation, waste containment, and emerging waste management technologies*. New York: John Wiley, 2004. LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. WOOD, D. M. *Soil behaviour and critical state soil mechanics*. Cambridge: University Press, 1996.

GEO-47 – Topografia e Geoprocessamento. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Topografia: definições, métodos de medição de distâncias e ângulos, equipamentos de campo, levantamentos utilizando poligonais, nivelamento. Geodésia. Projeções cartográficas. Sistema de coordenadas UTM. Sistema de posicionamento global (GPS). Introdução ao geoprocessamento e ao sensoriamento remoto: histórico, representações conceituais e computacionais do espaço geográfico. Princípios físicos: energia eletromagnética, espectro eletromagnético e radiometria básica. Visualização e interpretação: histograma de uma imagem, contraste e realce, teoria aditiva da cor, composições coloridas, comportamento espectral de alvos e coleta de dados em campo. Sistemas sensores aerotransportados e orbitais: características básicas e bases de dados disponíveis. Operações com dados geográficos: modelagem numérica de terrenos, álgebra de mapas, inferência geográfica. **Bibliografia:** MCCORMAC, J. C. *Topografia*. 5. ed. Rio de Janeiro: LCT, 2007. CÂMARA, G. et al. *Introdução à ciência da geoinformação*. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2001. JENSEN, J. R. *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. São José dos Campos: Editora Parêntese, 2009. (Traduzido para o português por J. C. N. Epiphanyo, A. R. Formaggio, A. R. Santos, B. F. T. Rudorff, C. M. Almeida e L. S. Galvão).

GEO-48 – Engenharia de Pavimentos. *Requisito:* GEO-36. *Horas semanais:* 2-0-2-2. Conceitos gerais e atividades da engenharia de pavimentos. Estabilização de solos e de materiais granulares. Tipos de estruturas de pavimentos

rodoviários, aeroportuários e ferroviários. Princípios da mecânica e do desempenho dos pavimentos. Projeto estrutural e especificação de materiais. Projeto de misturas asfálticas e de materiais cimentados. Construção de pavimentos e controles tecnológico e de qualidade. Análise econômica das alternativas. Sistemas de gerência de infraestrutura. Atividades envolvidas na gerência de pavimentos. Técnicas para manutenção (conservação e restauração) de pavimentos. Avaliação estrutural e funcional. Análise de consequências de estratégias alternativas e otimização da alocação de recursos. Projeto de restauração de pavimentos asfálticos e de concreto. Método ACN/PCN da ICAO. **Bibliografia:** FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. AC 150/5320-6D/6E: *airport pavement design and evaluation*. Washington, DC, 1996. RODRIGUES, R. M. *Engenharia de pavimentos*. São José dos Campos: ITA, 2012. SHAHIN, M. Y. *Pavement management for airports, roads and parking lots*. New York: Chapman and Hall, 1994.

GEO-53 – Engenharia de Fundações. *Requisito:* GEO-45. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Fatores a serem considerados e sistemática do projeto de fundações. Exploração do subsolo. Tipos de fundações e aspectos construtivos. Capacidade de carga e recalque de fundações rasas e profundas. Projeto de fundações rasas. Projeto de fundações profundas. Dimensionamento geométrico dos elementos de fundações. Projetos determinísticos e probabilísticos. Reforço de fundações. **Bibliografia:** HACHICH, W. et al. *Fundações: teoria e prática*. São Paulo: Pini, 1996. SCHNAID, F. *Ensaio de campo e suas aplicações à engenharia de fundações*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. TOMLINSON, M. J.; BOORMAN, I. R. *Foundation design and construction*. 7. ed. London: Longman Group, 2001.

GEO-55 – Projeto e Construção de Pistas. *Requisito:* GEO-47. *Horas semanais:* 2-0-2-3. Projeto geométrico de estradas: elementos geométricos, características técnicas, curvas horizontais circulares simples e compostas, curvas de transição, superelevação, superlargura, curvas verticais e coordenação de alinhamentos horizontal e vertical. Terraplenagem: escolha de eixo e traçado de perfis longitudinais e seções transversais, cálculo de volumes, compensação de cortes e aterros, diagrama de massas, momento de transporte, equipamentos, produtividade, dimensionamento de equipes de máquinas, custos horários de equipamentos, custos unitários de serviços e cronograma físico-financeiro. **Bibliografia:** SENÇO, W. *Manual de técnicas de projetos rodoviários*. São Paulo: Pini, 2008. PONTES FILHO, G. *Estradas de rodagem: projeto geométrico*. São Carlos: BIDIM, 1998. DNER. *Manual de projeto geométrico de rodovias rurais*. Rio de Janeiro, 1999. RICARDO, H. S.; CATALANI, G. *Manual prático de escavação*. 3. ed. São Paulo: Pini, 2007.

GEO-61 – Laboratório de Engenharia Geotécnica. *Requisito:* GEO-36. *Horas semanais:* 0-0-3-1. Identificação e caracterização de materiais geotécnicos (minerais, rochas e solos). Amostragem de materiais geotécnicos. Caracterização de solos. Determinação de índices físicos. Limites de Atterberg. Ensaio de Compactação. Controle de compactação. Compacidade relativa. Permeabilidade dos solos **Bibliografia:** CHIOSSI, N., *Geologia de Engenharia*, 3a Ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2013. LAMBE, T. W.; WHITMAN, R. V. *Soil mechanics*. New York: John Wiley, 1979. DAS, B. M. *Fundamentos de engenharia geotécnica*. São Paulo: Cengage, 2010.

6.5.3 Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IEIH)

HID-31 – Fenômenos de Transporte. *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 5-0-1-5. Ciclos Motores e de Refrigeração. Misturas de Gases. Conceitos fundamentais e propriedades gerais dos fluidos, lei da viscosidade de Newton, arrasto viscoso. Campos escalar, vetorial e tensorial, forças de superfície e de campo. Estática dos fluidos. Fundamentos de análise de escoamentos: representação de Euler e de Lagrange, leis básicas para sistemas e volumes de controle; conservação da massa, da quantidade de movimento e do momento da quantidade de movimento – aplicações no estudo de máquinas de fluxo (propulsão de hélices, turbinas a gás e foguetes); a equação de Bernoulli e sua extensão a escoamentos tridimensionais. Introdução ao estudo de escoamentos viscosos incompressíveis, equações de Navier-Stokes. Elementos de análise dimensional e semelhança, o teorema dos pi's de Buckingham, grupos adimensionais de importância, significados físicos, aplicações práticas. Métodos experimentais na mecânica dos fluidos. Conceitos e leis fundamentais da transferência de calor. Transferência de calor por condução, convecção e radiação. Transferência de massa. **Bibliografia:** BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. *Fenômenos de transporte*. 2. ed. Rio de Janeiro: Livro Técnico e Científico, 2004. BORGNAKKE, C.; SONNTAG, R. E. *Fundamentos da termodinâmica*. 7.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2009. BEJAN, A. *Transferência de calor*. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

HID-32 – Hidráulica. *Requisito:* HID-31. *Horas semanais:* 3-0-1-3. Escoamento em condutos forçados: perdas de carga distribuídas e localizadas, fórmula universal, fórmulas empíricas, ábacos, órgãos acessórios das instalações. Sistemas hidráulicos de tubulações. Instalações de recalque: bombas hidráulicas, curvas características, seleção, montagem, diâmetro econômico, cavitação. Golpe de aríete: cálculo da sobrepressão e dispositivos antigolpe. Escoamento em condutos livres: equação básica de Chézi, fórmulas empíricas, regimes torrencial e fluvial. Energia específica. Ressalto hidráulico e remanso. Escoamento em orifícios, bocais e tubos curtos. Vertedores. Hidrometria: medida de vazão em condutos forçados, livres e em cursos d'água. **Bibliografia:** PORTO, R. M. *Hidráulica básica*. 4. ed. São Carlos: EESC-USP, 2006. AZEVEDO NETTO, J. M.; ALVAREZ, G. A. *Manual de hidráulica*. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

HID-41 – Hidrologia e Drenagem. *Requisito:* HID-32. *Horas semanais:* 4-0-1-3. O ciclo hidrológico. Características das bacias hidrográficas. Precipitação, infiltração, evaporação e evapotranspiração, escoamento subsuperficial e águas subterrâneas. Hidrologia estatística e distribuição dos valores extremos. Mudanças Climáticas. Escoamento superficial: grandezas características, estimativa de vazões, características dos cursos d'água e previsão de enchentes. Curva de permanência. Hidrometria de cursos d'água e obtenção da curva-chave. Drenagem superficial: elementos constitutivos dos sistemas de micro e macrodrenagem e parâmetros de projeto. Medidas de controle de inundações estruturais e não-estruturais. Aquaplanagem em pistas rodoviárias e aeroportuárias. Drenagem subterrânea: rebaixamento do lençol freático, sistemas de poços, sistemas de ponteiros, galerias de infiltração, drenos transversais, drenos longitudinais e critérios de dimensionamento de filtros de proteção. Projeto de drenagem de aeroportos e de drenagem urbana. **Bibliografia:** TUCCI, C. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. São Paulo: EDUSP, 1995. TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. *Drenagem urbana*. Porto Alegre: ABRH – Ed. da Universidade - UFRGS, 1995. CHOW, V. T. *Applied hydrology*. New York: McGraw-Hill, 1988.

HID-43 – Instalações Prediais. *Requisitos:* EDI-64, HID-32. *Horas semanais:* 4-0-2-3. Compatibilização entre projetos. Dimensionamento de instalações prediais de água fria e quente, de esgoto, de prevenção e combate a incêndio e de águas pluviais. Circuitos elétricos monofásicos e trifásicos. Diagramas elétricos, proteção, aterramento e fundamentos de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas. Dimensionamento de instalações elétricas prediais e luminotécnica. Instalações prediais de gases combustíveis (GLP - Gás Liquefeito de Petróleo e Gás Natural - GN). Materiais empregados nas instalações. Condicionamento de ar: finalidade, carga térmica, sistemas de condicionamento, equipamentos, condução e distribuição de ar, equipamento auxiliar, tubulações, torre de arrefecimento, sistemas de comando e controle. Noções sobre construções bioclimáticas. Conservação e uso racional de água em edificações. **Bibliografia:** KUEHN, T. H.; RAMSEY, J. W.; THRELKELD, J. L. *Thermal environmental engineering*. New Jersey: Prentice-Hall, 1998. MACINTYRE, A. J. *Instalações hidráulicas prediais e industriais*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. NISKIER, J. E.; MACINTYRE, A. J. *Instalações elétricas*. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

HID-44 – Saneamento. *Requisito:* HID-32. *Horas semanais:* 4-0-2-4. Sistema de abastecimento de água: aspectos sanitários, alcance de projeto, previsão de população, taxas e tarifas, captação superficial e subterrânea, adução, recalque, tratamento de água (tecnologia de tratamento em ciclo completo: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, fluoração e estabilização final), reservação, distribuição. Projeto de sistema de abastecimento de água. Sistema de esgotamento sanitário: aspectos sanitários, coletores, interceptores, emissários, estações elevatórias, processos de tratamento aeróbios e anaeróbios e disposição final. Projeto de sistemas de coleta e tratamento de esgotos. Resíduos sólidos urbano e aeroportuário: tratamento e disposição final. **Bibliografia:** DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. *Métodos e técnicas de tratamento de água*. 2. ed. São Carlos: RIMA, 2005. v.1-2. TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. *Coleta e transporte de esgoto sanitário*. 2. ed. São Paulo: POLI/USP, 2000. TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de água*. 2. ed. São Paulo: POLI/USP, 2005.

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

HID-63 – Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 3-0-0-3. Tópicos em Ecologia. História ambiental. Desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Estado-da-arte na temática ambiental: desafios, polêmicas e ações. Legislação ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): metodologias, estudos de impactos e relatório de impacto ambiental. Economia ecológica: estudos de caso e resolução de problemas. Contribuição do setor aeronáutico nas emissões atmosféricas de poluentes. Emissões de poluentes em motores aeronáuticos (CO, NOx, UHC, fuligem e CO2). Tecnologias atuais e futuras para controle das emissões. Influência dos parâmetros operacionais de motores e do envelope de vôo nas emissões. Questões ambientais na operação de veículos aeroespaciais. Impactos ambientais relacionados com lançamento de veículos espaciais. Cuidados especiais com propelentes tóxicos. **Bibliografia:** FOGLIATI, M. C. et al. *Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. SERÔA DA MOTTA, R. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília, DF: MMA, 1998. ICAO. *Aircraft engine emissions databank*. Civil Aviation Authority. 2005. Disponível em: www.caa.co.uk/.

HID-65 – Engenharia para o Ambiente e Sustentabilidade. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-1-0-3. Tópicos em Ecologia. História ambiental. Desenvolvimento econômico e sustentabilidade. Estado-da-arte na temática ambiental: desafios, polêmicas e ações. Legislação ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais (AIA): metodologias, estudos de impactos e relatório de impacto ambiental. Economia ecológica. Estudos de caso e resolução de problemas: eletrônica e computação aplicadas ao monitoramento e análise ambiental. **Bibliografia:** BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2005. Artigos e relatórios técnicos selecionados pelo professor.

6.5.4 Departamento de Transporte Aéreo (IEIT)

TRA-39 – Planejamento e Projeto de Aeroportos. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-1-1-5. O aeroporto e o transporte aéreo. Aeronaves: características e desempenho. Zoneamento. Anemograma e plano de zona de proteção. Sinalização diurna e noturna. Capacidade e configurações. Geometria do lado aéreo. Comprimento de pista. Número e localização de saídas. Pátios. Quantificação de posições de estacionamento no pátio. Terminal de passageiros: concepção e dimensionamento. Terminal de cargas e outras instalações de apoio. Meio-fio e estacionamento de veículos. Infra-estrutura básica. Escolha de sítio. Impactos gerados pela implantação de aeroportos. Instalações para operações VTOL (Vertical Takeoff and Landing). Planos diretores. Perspectivas no Brasil. Introdução ao tráfego aéreo. Elaboração e discussão de um projeto aeroportuário. Execução de esquemas funcionais. **Bibliografia:** HORONJEFF, R. et al. *Planning and design of airports*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2010. ASHFORD, N. et al. *Airport engineering*. 4. ed. Hoboken: John Wiley, 2011. KAZDA, A.; CAVES, R. E. *Airport design and operation*. 2. ed. Oxford: Elsevier, 2009.

TRA-46 – Economia Aplicada. *Requisito:* TRA-39. *Horas semanais:* 3-0-1-4. Microeconomia. Modelo de oferta e demanda. Teoria do consumidor: função utilidade; curvas de indiferença; elasticidades da demanda. Teoria da firma: funções de produção a curto e longo prazos; custos de produção: função de custo; retornos de escala. Mercados: concorrência perfeita e concorrência imperfeita. Regulação econômica. Indicadores da economia: PIB, inflação, desemprego, crescimento econômico, recessão; renda e sua distribuição; mercado de bens: consumo, investimento, gastos do governo. Aplicações aos setores de transporte aéreo e aeroportos: planejamento e operações da aviação comercial; análise econômica da concorrência, regulação e instituições; uso de métodos quantitativos. **Bibliografia:** PINDYCK, R.; RUBINFELD, D. *Microeconomia*. 7.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. BLANCHARD, O. *Macroeconomics*. 7.ed. Boston: Pearson, 2017. HOLLOWAY, S. *Straight and level: practical airline economics*. Aldershot: Ashgate, 2008.

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

Modelagem e análise de decisão. São Paulo: Cengage Learning, 2009. TAN, P.-N.; STEINBACH, M.; KARPATNE, A.; KUMAR, V. *Introduction to data mining*. London: Pearson Education, 2018.

TRA-57 – Operações em Aeroportos. *Requisito:* TRA-39. *Horas semanais:* 0-0-2-3. Caracterização e descrição das operações em um aeroporto. Modelos de administração aeroportuária. Segurança operacional em aeroportos (safety e security). Operações em um terminal de passageiros. Análise de desempenho e de nível de serviço. Simulação de atividades aeroportuárias. Fluxos e processos no terminal de passageiros. Entorno, acesso e meio-ambiente. Planejamento e o futuro de aeroportos. **Bibliografia:** DE NEUFVILLE, R.; ODoni, A. *Airport systems: planning, design and management*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2013. ASHFORD, N.; STANTON, H. P. M. *Airport operations*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1996. GRAHAM, A. *Managing airports: an international perspective*. 3. ed. Burlington: Elsevier, 2008.

3.7 Curso de Engenharia Aeroespacial

LEGISLAÇÃO

Decreto nº 27.695, de 16 de janeiro de 1950

Lei nº 2.165, de 05 de janeiro de 1954

Portaria no 52/GC3, de 1º. de Fevereiro de 2010, Ministério da Defesa

D.O.U. 02/02/10. Seção 1, Página 11.

CURRÍCULO APROVADO

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

<i>1º Ano Profissional – 1º Período - Classe 2022 2023</i>		
AED-01	Mecânica dos Fluidos	4 – 0 – 2 – 6
EST-15	Estruturas Aeroespaciais I	4 – 0 – 1 – 5
PRP-28	Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada	3 – 0 – 0 – 4
PRJ-32	Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais	1 – 0 – 3 – 3
SIS-04	Engenharia de Sistemas	2 – 1 – 0 – 3
HUM-20	Noções de Direito	3 – 0 – 0 – 3
IEA-01	Colóquios em Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (Notas 8 e 13)	1 – 0 – 0 – 0
		18 + 1 + 6 = 25

<i>1º Ano Profissional – 2º Período – Classe 2022 2023</i>		
AED-11	Aerodinâmica Básica	3 – 0 – 2 – 6
EST-25	Estruturas Aeroespaciais II	4 – 0 – 1 – 5
MVO-20	Controle I	3 – 0 – 1 – 5
PRP-38	Propulsão Aeroespacial	3 – 0 – 1 – 4
ELE-16	Eletrônica Aplicada	2 – 0 – 1 – 3
SIS-02	Gestão de Projetos	2 – 1 – 0 – 5
		17 + 1 + 6 = 24

<i>2º Ano Profissional – 1º Período - Classe 2021 2022</i>		
ELE-27	Eletrônica para Aplicações Aeroespaciais	3 – 0 – 2 – 3
MVO-41	Mecânica Orbital	3 – 0 – 0 – 5
MTM-35	Engenharia de Materiais	4 – 0 – 2 – 3
SIS-08	Verificação e Qualidade de Sistemas Aeroespaciais	2 – 1 – 0 – 3
ASP-29	Sinais Aleatórios e Sistemas Dinâmicos	3 – 0 – 1 – 6
		15 – 1 – 5 – 20

Além destas disciplinas, cursar obrigatoriamente uma das disciplinas abaixo:

MVO-22	Controle II	3 (2) – 0 – 1 – 5 (6)
		18 + 1 + 6 = 25 (24)
PRP-39	Motor Foguete a Propelente Sólido	3 – 0 – 1 – 4
		18 + 1 + 6 = 25
AED-27	Aerodinâmica Supersônica	2 – 2 – 0 – 3
		17 + 3 + 5 = 25

2º Ano Profissional – 2º Período - Classe 2021 2022		
PRJ-73	Projeto Conceitual de Sistemas Aeroespaciais	3 – 0 – 2 – 4
MVO-52	Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais	3 – 0 – 0 – 6
HID-63	Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial	3 – 0 – 0 – 3
GED-72	Princípios de Economia	3 – 0 – 0 – 4
SIS-20	Sistemas de Solo	2 – 1 – 0 – 3
EST-57	Dinâmica de Estruturas Aeroespaciais e Aeroelasticidade	3 – 0 – 1 – 5
		17 + 1 + 3 = 21
Além destas disciplinas, cursar obrigatoriamente uma das disciplinas abaixo:		
ASP-60	Sensores e Sistema para Navegação e Guiamento	3 – 0 – 1 – 6
		20 + 1 + 4 = 25
PRP-41	Motor Foguete a Propelente Líquido	3 – 0 – 1 – 4
		20 + 1 + 4 = 25

3º Ano Profissional – 1º Período - Classe 2020 2021		
TG-1	Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4
PRJ-75	Projeto Avançado de Sistemas Aeroespaciais	3 – 0 – 2 – 4
GED-61	Administração em Engenharia	3 – 0 – 0 – 4
		3(6) + 0 + 10 = 13 16
Além destas disciplinas, cursar obrigatoriamente uma das disciplinas abaixo:		
MVO-53	Simulação e Controle de Veículos Espaciais	3 – 0 – 0 – 6
		6 (9) + 0 + 10 = 16 (19)
PRP-39	Motor Foguete a Propelente Sólido	3 – 0 – 1 – 4
		6 (9) + 0 + 11 = 17 20
MVO-22	Controle II	3 (2) – 0 – 1 – 5(6)
		6 (8) + 0 + 11 = 17 19
AED-27	Aerodinâmica Supersônica	2 – 2 – 0 – 3
		5(8) + 2 + 10 = 17 20

3º Ano Profissional – 2º Período - Classe 2020 2021		
TG-2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	0 – 0 – 8 – 4

Eletivas

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

Opção A: o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de **400 272 horas-aula** de eletivas, integralizadas a partir do 1º ano do Fundamental. Deste total **240 (96) horas-aula de disciplinas eletivas** deverão ser cursadas ao longo do **3º Ano Profissional**.

Opção B: o aluno deverá cursar com aproveitamento um mínimo de **256 (128) horas-aula** de eletivas, integralizadas a partir do 1º ano do Fundamental. . Deste total **96 (48) horas-aula de disciplinas eletivas** deverão ser cursadas ao longo do **3º Ano Profissional**.

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

Estágio Curricular Supervisionado

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

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

Atividades Complementares

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

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

DISCIPLINAS ELETIVAS - IEA

AED-34 - Aerodinâmica Aplicada a Projeto de Aeronave (3-0-1-6)

ASP-04 - Integração e Testes de Veículos Espaciais (2-0-0-3)

EST-35 - Projeto de Estruturas Aeroespaciais (1-2-0-3)

MVO-50 - Técnicas de Ensaio em Vôo (2-0-1-2)

MVO-65 - Desempenho e Operação de Aeronaves (3-0-0-6)

MVO-66 - Ensaio de Aeronaves Remotamente Operadas (1-0-2-6)

PRJ-34 - Engenharia de Veículos Espaciais (3-0-0-4)

PRJ-70 - Fabricação em Material Compósito (1-0-1-2)

PRJ-72 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial A (0-0-3-2)

PRJ-74 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B (0-0-2-1)

PRJ-78 - Valores, Empreendedorismo e Liderança (2-0-0-4)

PRJ-81 – Evolução da Tecnologia Aeronáutica (2-0-0-2)

PRJ-85 - Certificação Aeronáutica (2-0-0-2)

PRJ-87 - Manutenção Aeronáutica (2-0-0-2)

PRJ-90 - Fundamentos de Projeto de Helicópteros. (2-0-2-2)

PRP-42 - Tópicos Práticos em Propulsão Aeronáutica (2-1-0-2)

PRP-47 - Projeto de Motor Foguete Híbrido (3-1-0-3)

PRP-50 - Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico (2-0-0-2)

SIS-10 – Análise da Segurança de Sistemas Aeronáuticos e Espaciais (2-0-1-3)

6. EMENTAS DAS DISCIPLINAS

6.2 Divisão de Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (IEA)

IEA-61 – COLÓQUIOS EM ENGENHARIA AERONÁUTICA E AEROESPACIAL. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 1-0-0-0. Palestras técnicas de professores e convidados em temas de interesse da Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial. Debates sobre oportunidades de intercâmbio, iniciação científica e pós-graduação. Apresentação de currículo, da estrutura e da coordenação do curso. Boas práticas de trabalhos em grupo e de comunicação técnica. **Bibliografia:** Não há.

6.2.1 Departamento de Aerodinâmica (IEA-A)

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

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

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

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

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

6.2.2 Departamento de Estruturas (IEA-E)

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

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

EST-24 - Teoria de Estruturas. *Requisito:* EST-10. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Princípios e objetivos da análise estrutural. Análise experimental de tensões e deformações: extensômetros elétricos de resistência e sistemas ópticos. Princípios de trabalho e energia: trabalhos virtuais, energia potencial total, teoremas de reciprocidade, da carga unitária. Estruturas reticuladas: análise de esforços e deslocamentos. Método das forças. Métodos aproximados: Rayleigh-Ritz. Teoria de placas de Kirchhoff: solução de Navier. **Bibliografia:** Allen, D. H. e Haisler, W. E. *Introduction to aerospace structural analysis*, New York, John Wiley, 1985; Dally, J. W. e Riley, W. F., *Experimental stress analysis*, 3ª ed., New York, McGraw-Hill, 1991; Ugural, A. C., *Stresses in plates and shells*, McGraw-Hill, New York, 1981.

EST-25 - Estruturas Aeroespaciais II. *Requisito:* EST-15. *Horas semanais:* 4-0-1-5. Introdução às estruturas aeroespaciais: componentes, materiais e idealização estrutural. Modelagem de componentes aeroespaciais pelo método dos elementos finitos. Teoria de torção de Saint-Venant. Flexo-torção de vigas de paredes finas de seção aberta e fechada. Restrição axial na flexo-torção de vigas de paredes finas. Difusão em painéis. Aplicações aeroespaciais. Critérios de Falha de placas e painéis reforçados. **Bibliografia:** Megson, T.H. G., *Aircraft structures for engineering students*, 6th ed., Butterworth-Heinemann, 2016; Curtis, H., *Fundamentals of aircraft structural analysis*, New York, McGraw-Hill, 1997; Bruhn, E. F., *Analysis and design of flight vehicle structures*, Cincinnati, Tri-Offset, 1973.

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

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

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

EST-57- DINÂMICA DE ESTRUTURAS AEROESPACIAIS E AEROELASTICIDADE. *Requisito:* ASP-48.(29) *Horas semanais:* 3-0-1-5. Modelagem de sistemas dinâmicos: princípio de Hamilton; equações de Lagrange. Vibrações livres e respostas à excitação harmônica, periódica, geral e randômica em sistemas de único grau de liberdade. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas com vários graus de liberdade: condições de ortogonalidade e solução por análise modal. Método de Elementos Finitos. Vibrações livres e respostas dinâmicas de sistemas contínuos. Ensaios de vibração em solo. Aeroelasticidade de placas e cascas. Problemas de

estabilidade e resposta aeroelástica. Modelos aeroelásticos na base modal. **Bibliografia:** Bismarck-Nasr, M. N., *Structural Dynamics in Aeronautical Engineering*, AIAA Education, 1999; Rao, S.S., *Mechanical vibrations* Fifth Edition, Upper Saddle River, NJ: PearsonPrentice Hall, 2004; ~~Inman, D., *Engineering Vibrations*, 4th Ed., Prentice Hall, 2013.~~ WRIGHT, J.R.; COOPER, J.E. *Introduction to aircraft aeroelasticity and loads*. 2. ed. Wiley, 2015.

6.2.3 Departamento de Mecânica do Vôo (IEA-B)

MVO-20 - Controle I. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-1-5. Descrição matemática de elementos de sistemas de controle. Comportamento de sistemas de controle linear. Estabilidade de sistemas de controle linear. Análise no domínio do tempo e da frequência. Projeto de controladores. Desempenho a malha fechada. **Bibliografia:** Ogata, K., *Engenharia de controle moderno*, 5ª ed., São Paulo, Prentice Hall, 2010; Astrom, K. J., Murray, R. M., *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*, 2ª ed., Princeton University Press, 2018; Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A., *Sistemas de Controle para Engenharia*, 6ª ed., Porto Alegre, Bookman, 2013.

MVO-22 – CONTROLE II. *Requisito:* MVO-20. *Horas semanais:* ~~3-(2)0-1-5~~ (6). ~~Análise e projeto no domínio da frequência: Margem de fase e margem de ganho. Compensadores de avanço e atraso de fase. Projeto de compensadores por método de lugar das raízes, diagramas de Bode e de Nyquist. Carta de Nichols-Black. Análise e projeto no domínio do tempo: Critério de observabilidade, realimentação de saídas, observadores de estado. Modelos e controladores discretos.~~ Revisão de funções de transferência: diagrama de blocos, diagrama de Bode, transformadas de Laplace. Análise no domínio da frequência: critério de Nyquist, margens de estabilidade, relações de Bode e sistemas de fase mínima. Projeto no domínio da frequência: funções de sensibilidade, especificações de desempenho, projeto de sistemas de controle através de loop shaping. Limites fundamentais: limitações impostas por polos e zeros no semi-plano direito, fórmula integral de Bode. Noções de controle robusto. **Bibliografia:** Ogata, K., *Engenharia de controle moderno*, 5ª ed., São Paulo, Prentice Hall, 2010; Astrom, K. J., Murray, R. M., *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*, 2ª ed., Princeton University Press, 2018; Franklin, G. F., Powell, J. D., Emami-Naeini, A., *Sistemas de Controle para Engenharia*, 6ª ed., Porto Alegre, Bookman, 2013.

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

MVO-32 - Estabilidade e Controle de Aeronaves. *Requisito:* MVO-20 ou equivalente. *Recomendado:* MVO-31. *Horas semanais:* 2-0-1-6. Estabilidade estática longitudinal: margem estática a manche fixo e a manche livre. Critérios de estabilidade estática láterodirecional. Sistemas de referência, ângulos de Euler e matrizes de transformação. Dedução das equações do movimento da aeronave modelada como corpo rígido. Derivadas de estabilidade e de controle. Cálculo numérico de condições de equilíbrio. Linearização das equações do movimento. Modos autônomos longitudinais e látero-direcionais. Simulação do voo em malha aberta. Estabilidade dinâmica: qualidades de voo. Projeto de sistemas de controle de voo: sistemas de aumento de estabilidade, sistemas de aumento de controle e piloto automático. Simulação do voo em malha fechada. **Bibliografia:** Nelson, R. C. *Flight stability and automatic control*. 2. ed. Boston, MA: McGraw-Hill, c1998; Etkin, B.; Reid, L. D. *Dynamics of flight: stability and control*. 3rd ed. New York, NY: Wiley, c1996; Stevens, B. L.; Lewis, F. L. *Aircraft control and simulation*. 2.ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2003;

MVO-41 - Mecânica Orbital. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-0-5. Introdução: histórico, leis básicas, problema de N corpos. Problemas de dois corpos: formulação, integrais primeiras, equação da trajetória, descrição das órbitas. Trajetórias no espaço: sistemas de coordenadas e medidas de tempo, definição de elementos orbitais, sua determinação a partir dos vetores posição e velocidade, e vice-versa. Posição e velocidade em função do tempo. Manobras orbitais básicas: transferência de Hohmann e biélica, manobras de mudança de plano de órbita, manobras de assistência gravitacional. Perturbações: Variação dos elementos orbitais, tipos de perturbações e seus efeitos, arrasto aerodinâmico e decaimento orbital. Trajetórias lunares e interplanetárias. **Bibliografia:** Bate, R.R., Mueller, D.D. & White, J.E., *Fundamentals of Astrodynamics*, Dover, New York, 1971; Chobotov, V.A. (Ed.), *Orbital Mechanics*, 3rd ed., Reston, VA, AIAA, 2002; Curtis, H.D., *Orbital Mechanics for Engineering Students* 3rd ed., Elsevier, 2014.

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

MVO-52 - Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais. *Requisito:* MVO-20 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Dinâmica de Foguetes: equações gerais de movimento; movimento do foguete em duas dimensões (ascensão vertical; trajetórias inclinadas; trajetórias “gravity turn”); foguete de múltiplos estágios (filosofia de uso de multi-estágios; otimização de veículos); separação de estágios. Dinâmica de atitude: equações de Euler, ângulos de orientação, veículo axissimétrico livre de torque externo, veículo geral livre de torque externo, elipsoide de energia. Controle de atitude: satélite com spin, satélite sem spin, mecanismo Yo-Yo, satélite controlado por gradiente de gravidade, veículo Dual-Spin. **Bibliografia:** Zanardi, M.C.F. de P.S., *Dinâmica de Voo Espacial*, 1^a ed, EdUFABC, Santo André, 2018. Curtis, H.D.. *Orbital Mechanics for Engineering Students*, Oxford, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005. Wiesel, W.E. *Spaceflight dynamics*, 3^a ed., Beaver Creek, OH: Aphelion Press, 2010.

MVO-53 - Simulação e Controle de Veículos Espaciais. *Requisito:* MVO-52 ou equivalente. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Determinação de atitude a partir de medidas de sensores: sensores terrestres infravermelho; sensores solares; sensor de estrelas; sensores inerciais. Dinâmica e controle de atitude: sistemas propulsivos; torque de pressão solar; atuadores de troca de momentos (rodas de reação; roda de reação com gimbal); torque magnético. Simulação de veículos espaciais: controle para a estabilização de atitude e para a realização de manobras de atitude. **Bibliografia:** Sidi, M., *Spacecraft Dynamics and Control: A Practical Engineering Approach*, Cambridge University Press, 2006; Wiesel, W.E. *Spaceflight Dynamics*, 3rd ed., Beaver Creek, OH, Aphelion Press, 2010; Wertz, J.R. (Ed.). *Spacecraft attitude determination and control*. Dordrecht: Kluwer Academic Publ., 1978.

MVO-65 - Desempenho e Operação de Aeronaves. *Requisito:* não há. *Recomendado:* MVO-11. *Horas semanais:* 3-0-0-6. Conceitos e Medidas de Velocidade e Altitude. Calibração de sistema anemométrico. Velocidades de Referência (Stall, V_{mcg} , V_{mca} , V_{mu} , V_{lof} , V_2 , V_r , V_1 , V_{ref} , Flap/LG speeds, V_{MO} , MMO). Decolagem, modelagem física, análise de parâmetros técnicos e ambientais, pistas molhadas e contaminadas, Limites de gradiente, velocidade de pneu e energia de frenagem, técnicas para melhoria de desempenho, V_2 variável e CG alternado. Voo de subida, modelagem e análise de parâmetros. Voo de cruzeiro, modelagem, conceito de fuel flow e specific range, efeitos ambientais, velocidades de máximo alcance, máximo endurance e longo alcance, técnica de *step climb*, efeito do CG no cruzeiro. *Driftdown*, requisitos de falha de motor, determinação de trajetória, efeito no planejamento de missão. Descida e Aproximação, modelagem física e regulamentos. Pouso, regulamentos, limitações, cálculo da distância total, conceito de *quick turn around*. Conceitos de planejamento de missão e despacho. **Bibliografia:** Blake, W. (and the Performance Training Group), *Jet Transport Performance Methods*, Boeing Commercial Airplanes, 2009; Flight Operations Support and Line Assistance, *Getting to Grips with Aircraft Performance*, Airbus, 2002; Phillips, W. F., *Mechanics of Flight*, Wiley, 2002.

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

6.2.4 Departamento de Projetos (IEA-P)

PRJ-22 - Projeto Conceitual de Aeronave. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Projeto conceitual de uma aeronave: análise de mercado e financeira; escolhas de tecnologias, configuração, dimensionamento inicial; escolha e do grupo moto-propulsor; layout estrutural das asas, fuselagem e empenagens; balanceamento, desempenho inicial; projeto da seção transversal e layout do interior. Cabina de pilotagem e compartimento de carga. Métodos e ferramentas para decisão de escolha de configuração. Materiais usados em aeronaves e perspectivas futuras. Estimativa refinada de peso da configuração e de seus componentes e sistemas. Estudos de versões e variantes de uma determinada aeronave. Elementos de certificação aeronáutica. **Bibliografia:** Roskam, J., *Airplane design*, parts I-VIII, Roskam Aviation and Engineering Corporation, Ottawa, Kansas, 1985; Torenbeek, E., *Synthesis of Subsonic Airplane Design*, Kluwer Academic Pub, Sept. 1982; Gudmundsson, S., *General Aviation Aircraft Design: Applied Methods and Procedures*, Butterworth-Heinemann, 2013.

PRJ-23 - Projeto Avançado de Aeronave. *Requisito:* PRJ-22. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Regulamentos e requisitos do projeto de aeronave, incluindo noções de manutenção aeronáutica. Projeto preliminar de aeronave. Integração de sistemas— e grupo moto-propulsor. Análise aerodinâmica numérica da configuração completa. Considerações ambientais no projeto de aeronave. Cargas estáticas e dinâmicas. Noções e aplicações de otimização multidisciplinar e noções de *Big data* voltada a projeto de aeronave. Projeto e dimensionamento dos componentes estruturais primários. **Bibliografia:** Sadraey, M. H., *Aircraft Design – A System Engineering Approach*, John Wiley & Sons Limited, 2013; Mattos, B. S., Fregnani, J. A., and Magalhães, P. C., *Conceptual Design of Green Transport Airplanes*, Betham Books, 2018; Kundu, A. K., *Aircraft Design*, Cambridge Aerospace Series, Cambridge University Press, 2010.

PRJ-30 - Projeto e Construção de Aeromodelos. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 1-0-3-4. Introdução ao projeto de aeronaves: requisitos, fases do projeto, construção e testes. Conceitos básicos para o projeto de uma aeronave: definição da configuração, estimativa de peso, definição dos coeficientes aerodinâmicos, dimensionamento da aeronave, análise de estabilidade e controlabilidade da aeronave, determinação dos centros de gravidade e aerodinâmico, especificação de motor e hélice, especificação do sistema de controle e atuadores, configurações para a estrutura usada em aeromodelos. Aspectos de gerenciamento de projeto: divisão do trabalho, cronograma, gerenciamento de configuração e troca de informações na equipe de projeto. Construção do aeromodelo projetado: materiais e métodos usados na construção das partes de um aeromodelo, integração destas partes, integração de motor, construção e integração do trem de pouso, integração do sistema de controle, antena e atuadores. Teste do aeromodelo: planejamento dos testes, execução dos testes e posterior análise do vôo. **Bibliografia:** Raymer, D.P., *Aircraft design: a conceptual approach*, 3ª ed., Washington, AIAA, 1999; Roskam, J., *Airplane design*, partes I-VIII, Lawrence, Kansas, DAR Corporation, 2000-2003; Jenkinson, L.R., Simkin, P. e Rhodes, D. *Civil Jet Aircraft Design*, Washington, AIAA, 1999.

PRJ-32 - Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais. *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 1-0-3-3. Noções de foguete, satélite e estação terrena. Definição de missão. Definição de sistema. Projeto. Manufatura, montagem integração e testes do sistema. Lançamento e operação. **Bibliografia:** Wertz, J. R. & Larsson, J. W., eds., *Space Mission*

Analysis and Design, Kluwer, Dordrecht, 1999; Fortescue, P., Stark, J., eds., *Spacecraft Systems Engineering*, 2a ed., John Wiley and Sons, Chichester, UK, 1995; Sutton, G. P. *Rocket Propulsion Elements*, 7a Edição, Wiley, Nova Iorque, EUA, 2001.

PRJ-34 – Engenharia de Veículos Espaciais. *Requisito:* PRJ-32. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Introdução à tecnologia de foguetes: missões de sondagem; foguetes de sondagem nacionais e estrangeiros; componentes de foguetes de sondagem. Fundamentos: noções de engenharia de foguetes; equação de Tsiolkowsky; foguete monoestágio; foguete multiestágio; repartição de massas. Propulsão: motor foguete ideal; motor foguete real; parâmetros propulsivos; tuberias; propelentes sólidos e líquidos; motor foguete a propelente sólido; motor foguete a propelente líquido. Aerodinâmica: pressão dinâmica; número de Mach; forças, momentos e coeficientes aerodinâmicos. Dinâmica de vôo: sistemas de referências; trajetórias; equação do movimento em campo gravitacional homogêneo no vácuo; movimento em atmosfera; estabilidade aerodinâmica; separação de estágios. Estruturas: cargas estruturais; tipos de estruturas; métodos de análise estrutural; cargas térmicas; descrição dos componentes estruturais em foguetes. Desenvolvimento do foguete: sistemas, equipamentos e componentes embarcados; fases e atividades; confiabilidade; infraestrutura de fabricação, testes e lançamento. **Bibliografia:** Palmerio, A.F., *Introdução à tecnologia de foguetes*, 1ª Edição, São José dos Campos, SindC&T, 2016; Griffin, M.D., French, J.R., *Space Vehicle Design*, AIAA Education Series, 1991; Wertz, J.R. & Larson, W.J., eds., *Space Mission Analysis and Design*, Kluwer Academic Publisher, 1991.

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

PRJ-72 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial A. (Nota 2) *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 0-0-3-2. O objetivo desta disciplina é o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais do aluno na participação de um projeto real de engenharia. Preferencialmente, o aluno deve ser membro de uma equipe de desenvolvimento. O professor responsável que supervisiona o trabalho deve estimular a iniciativa e a imaginação do aluno. Ao final da disciplina, um sistema aeroespacial deverá ter sido construído e testado.

PRJ-73 - Projeto Conceitual de Sistemas Aeroespaciais. *Requisito:* PRJ-02. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Proposta de problema a ser resolvido com sistema espacial. Caracterização da missão. Seleção do conceito de missão. Geometria de órbita e constelações (número de satélites). Ambiente espacial. Definição das possíveis cargas úteis. Análise do potencial de tecnologias das cargas úteis. Dimensionamento e projeto dos satélites. Definição de requisitos para os subsistemas. Identificação do potencial para o fornecimento dos subsistemas. Arquitetura de comunicação. Operação da missão. Dimensionamento e projeto das estações terrenas. **Bibliografia:** Larson, W.J & Wertz, J.R. *Space mission analysis and design*, 3rd ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 1992; Stark, J., Swinerd, G. *Spacecraft Systems Engineering*. Editors: Fortescue, P., Stark J., Swinerd, G. Wiley Publisher, 704 p., 2003. Brown, C. D. *Elements of Spacecraft Design*. American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA), 2002.

PRJ-74 - Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B. (Nota 2) *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 0-0-2-1. O objetivo desta disciplina é o desenvolvimento das habilidades técnicas e interpessoais do aluno na participação de um projeto real de engenharia. Preferencialmente, o aluno deve ser membro de uma equipe de desenvolvimento. O professor responsável que supervisiona o trabalho deve estimular a iniciativa e a imaginação do aluno. Ao final da disciplina, um sistema aeroespacial deverá ter sido construído e testado.

PRJ-75 - Projeto Avançado de Sistemas Aeroespaciais. *Requisito:* PRJ-72. *Horas semanais:* 3-0-2-4. Sistemas de

coordenadas aplicáveis a veículos aeroespaciais. Equações de movimento de corpo rígido com 6 graus de liberdade. Dinâmica longitudinal. Aproximação de Curto Período. Aproximação de Longo Período. Controle de veículos aeroespaciais por atitude ou aceleração. Atuadores. Guiamento. Navegação Inercial. Simulação de voo em Matlab/Simulink. **Bibliografia:** Blakelock J.H., *Automatic Control of Aircrafts and Missiles*, second edition, John Wiley, 2011; Stevens B.L., Lewis F.L., Johnson E.N., *Aircraft Control and Simulation*, third edition, John Wiley, 2015.

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

PRJ-81 – Evolução da Tecnologia Aeronáutica. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Evolução do voo dos animais. Linha do tempo da aviação e aeronáutica. Santos Dumont e suas aeronaves. A era dos dirigíveis. O Nascimento da aviação. A Primeira Guerra Mundial. A aviação no período entre guerras. A Segunda Guerra Mundial e a transformação do setor aeronáutico e de aviação. A era do transporte a jato. **Bibliografia:** Loftin Jr., L. K., *Quest for Performance: The Evolution of Modern Aircraft*, NASA SP-468, Washington, 1985; Anderson Jr., J. D., *The Airplane – A History of its Technology*, AIAA General Publication Series, 1st Edition, Reston, VA, 2002; Angelucci, E., *The Rand McNally Encyclopedia of Military Aircraft: 1914-1980*, Crescent, New York, 1988

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

PRJ-87 - Manutenção Aeronáutica. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-2. Panorama da manutenção aeronáutica, objetivos, tipos básicos de manutenção. Conceitos de manutenção preventiva. As necessidades de manutenção dos aviões modernos e a programação de serviços associados. Características de falhas de componentes e manutenção não programada. Limites de operação do avião, limites de reparo, limites de serviço, limites de desgaste. Zoneamento de uma aeronave. Manuais e Literatura técnica de manutenção. Normalização dos manuais. Boletim de serviço. Normalização de materiais aeronáuticos. Catálogo ilustrado de peças. Manual de aeronaves. Manual de manutenção de componentes. Diagramas de fiação elétrica. Manual de registro e isolamento de panes. Manual de reparos estruturais. Peso e balanceamento de aeronaves. Instalação de motores e sistemas, acompanhamento dos trabalhos de manutenção. Procedimentos técnicos, organização de um departamento de manutenção, registros de manutenção. Filosofia de uma organização de manutenção. Planejamento de manutenção. Técnicas modernas de planejamento e controle de produção. Regulamentação. Relações técnicas fabricantes-operadores. **Bibliografia:** US Department of Defence Guide for Achieving Reliability, Availability and Maintainability; Human Factors in Aviation Maintenance – FAA; Kinnison, H., *Aviation Maintenance Management*, McGraw-Hill Professional, 2nd Edition, 2004.

PRJ-90 - Fundamentos de Projeto de Helicópteros. *Requisito:* não há. *Horas semanais:* 2-0-2-2. Conceitos básicos. Configurações. Tipos de rotores e as articulações. Elementos de aerodinâmica, desempenho, qualidade de vôo, ruído,

vibrações e ressonância solo. Características de construção de pá de rotor. Movimento elementar da pá: origem e interpretação física dos movimentos de batimento, *lead-lag* e *feathering*. **Bibliografia:** Prouty, R.W., *Helicopter Aerodynamics*. Rotor & Wing International. PJS Publications Inc, 1985; Leishman, G., *Principles of Helicopter Aerodynamics*. Cambridge University Press, 2 ed: 2006; Bramwell, A.R.S., *Helicopter Dynamics*. Edward Arnold, 1976.

6.2.5 Departamento de Propulsão (IEA-C)

PRP-28 - Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada. *Requisito:* MEB-01. *Horas semanais:* 3-0-0-4. Termodinâmica e Propulsão, análise de ciclos ideais e não ideais. Introdução a máquinas térmicas. Termoquímica dos produtos de combustão: equilíbrio químico, cálculo da razão de mistura estequiométrica, entalpia total dos componentes e dos produtos de combustão, cálculo dos parâmetros termodinâmicos dos produtos de combustão. Introdução à Transferência de Calor: conceitos fundamentais e equações básicas. Condução: unidimensional em regime permanente e multidimensional em regimes permanente e não-permanente. Convecção: escoamento laminar no interior de dutos, escoamento laminar externo, escoamento turbulento, convecção natural. Radiação: relações básicas, troca de energia por radiação em meios transparentes. Trocadores de calor. **Bibliografia:** Hill, P., Peterson, C., *Mechanics and Thermodynamics of Propulsion*, 2nd ed., Pearson Education, 2009; Turns, S.R., *An Introduction to Combustion: Concepts and Applications*, Boston, MA: McGraw-Hill, 2006; ~~Turns, S.R., Mattingly, J.D., *Elements of gas turbine propulsion*, New York, NY: McGraw-Hill, 1996.~~ INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. *Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa*, 7ª edição, LTC, 2014.

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

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

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

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

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

PRP-47 - Projeto de Motor Foguete Híbrido. *Requisito:* PRP-38. *Horas Semanais:* 3-1-0-3. Componentes de motor foguete híbrido. Combustíveis sólidos, taxa de regressão, pirólise, combustíveis de alto desempenho. Injetores. Análise da queima, eficiência de combustão. Projeto de motor foguete híbrido, efeitos de escala. Instabilidades de combustão. **Bibliografia:** Sutton, G. P.; Biblarz, O., *Rocket Propulsion Elements*. 8th ed., New York: Wiley, 2010. Chiaverini, M., Kuo, K., *Fundamentals of Hybrid Rocket Combustion and Propulsion*, In Progress in Astronautics and Aeronautics, AIAA, 2007. Humble, R. W., Henry, G. N., & Larson, W. J., *Space propulsion analysis and design* (Vol. 1). New York: McGraw-Hill, 1995.

PRP-50 - Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico. *Requisito:* não há. *Horas Semanais:* 2-0-0-2. Posicionamento da contribuição do setor aeronáutico nas emissões atmosféricas de poluentes. Formação dos principais poluentes (CO (monóxido de carbono), NO_x (óxidos de nitrogênio), UHC (hidrocarbonetos não queimados), fuligem e CO₂ (dióxido de carbono)). Tecnologias atuais e futuras para controle das emissões. Índice de emissões de diversos motores aeronáuticos. Técnicas para medição dos poluentes. Regulamentação dos índices restritivos. **Bibliografia:** Carvalho Jr., J. A. e Lacava, P. T., *Emissões em processos de combustão*, Editora UNESP, 2003; ICAO *aircraft engine emissions databank*, Civil Aviation Authority, <http://www.caa.co.uk/>, 2005; Borman, G. L. e Ragland, K. W., *Combustion engineering*, McGraw-Hill, 1998.

6.2.6 Departamento de Sistemas Aeroespaciais (IEA-S)

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

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

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

SIS-08 – Verificação e Qualidade de Sistemas Aeroespaciais. *Requisitos:* SIS-04. *Horas semanais:* 2-0-0-3, Etapas de sistemas espaciais. Garantia do Produto e da Qualidade. O processo global da Verificação. Plano de Verificação: as estratégias da Verificação para cada categoria de requisito. A filosofia de modelos. As ferramentas para o processo de Verificação. A documentação, o controle e a organização do processo de Verificação. O planejamento dos testes, das revisões de projeto, das análises e das inspeções. Sequência das atividades de Montagem, Integração e Teste de Satélites (AIT). Testes ambientais. Métodos e equipamentos de suporte ao AIT. Plano de AIT. O planejamento das atividades de AIT. As instalações de testes. Testes para Campanha de Lançamento. Manutenção de Sistemas Aeroespaciais. Estudo de Casos. **Bibliografia:** NASA, *NASA Systems Engineering Handbook rev2*, NASA, 2017, ECSS, ECSS-E-ST-10-02C Rev.1 – Space Engineering – Verification, ESA-ESTEC, 2018; DoD, *DoD Guide for Achieving Reliability, Availability, and Maintainability*, 2005.

SIS-10 – Análise da Segurança de Sistemas Aeronáuticos e Espaciais. *Requisito:* Não há. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Introdução ao STAMP (*Systems-Theoretic Accident Model and Processes*) como modelo de causalidades de acidentes baseado em teoria de sistemas. Introdução ao STPA (*Systems-Theoretic Process Analysis*) e ao STPA-Sec (foco em segurança cibernética) como técnica de análise de perigos e ameaças baseada no STAMP. Avaliação do papel do ser humano integrado na estrutura de controle de segurança de sistemas (*human-in-the-loop*). Aplicação do STPA/STPA-Sec (*hands-on*) para a: Identificação dos acidentes e perigos/ameaças em nível conceitual. Elaboração da estrutura de controle de segurança do sistema aeronáutico/espacial. Captura das ações de controle e feedbacks entre as entidades da estrutura de controle. Análise das ações de controle e seus contextos e, as condições que as tornam inseguras. Captura das restrições e requisitos de segurança que serão impostas às ações de controle inseguras. Identificação e análise do modelo do processo do controlador (modelo mental para o ser humano). Análise e identificação dos cenários causais que levam às perdas e aos acidentes. Captura das restrições e requisitos de segurança por cenários. Rastreabilidade dos cenários aos acidentes e perigos/ameaças identificados conceitualmente. Elaboração do relatório contendo as respostas e as oportunidades quanto aos perigos/ameaças à segurança. **Bibliografia:** LEVESON, N. *Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety*. Cambridge: MIT Press, 2012. LEVESON, N; THOMAS, J. *STPA Handbook*. Cambridge: MIT, 2018. FULINDI, J. B. *Integration of a systemic hazard analysis into a systems*

engineering approach. (Tese de Doutorado) São José dos Campos: ITA, 2017.

SIS-20 - SISTEMAS DE SOLO. *Requisitos:* ELE-16, ELE-27. *Horas semanais:* 2-0-1-3. Conceitos e aplicações estações de terra, Tecnologias empregadas em estações de terra de comunicação e controle, análise de link budget em enlace de comunicações com satélites, Tecnologias de Sistemas de Rádio Frequência empregados em estações de terra, Requisitos de manutenção de estações de terra, Tecnologias de análise e correção de falhas em comunicação de dados. O Centro de controle de satélites. Centro de lançamento de foguetes. **Bibliografia:** Wertz, J.R., Puschel J.J., Everett D.F., *Space Mission Engineering: The New Smad*, 2011; Fortescue, P., Stark, J., Swinerd G., *Spacecraft Systems Engineering*, 3rd Edition, 2003. Elbert, B. *The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook*, Artech House Space Technology and Applications, 2nd Edition, 2014.

6.2.7 Disciplinas Adicionais do Curso de Engenharia Aeroespacial

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

ASP-04 - Integração e Testes de Veículos Espaciais. *Requisitos:* SYS-04. *Horas semanais:* 2-0-0-3. Etapas de Desenvolvimento de um Satélite. Sequência das atividades de Montagem, Integração e teste de Satélites (AIT). Simulação e Testes ambientais. Testes para Campanha de Lançamento. Métodos e equipamentos de suporte elétrico para a AIT Elétrica. Métodos e equipamentos de suporte mecânico para a AIT Mecânica. Plano de AIT. Plano de Verificação: as estratégias da Verificação para cada categoria de requisito. O processo global da Verificação. A filosofia de modelos. A matriz de hardware. O planejamento dos testes, das revisões de projeto, das análises e das inspeções. O planejamento das atividades de AIT. As instalações de testes. As ferramentas para o processo de Verificação. A documentação, o controle e a organização do processo de Verificação. Projeto de SCOE (Equipamento Específico para Check-out) e OCOE (Equipamento Geral para Check-out). Estudo de Casos. Projeto de curso. **Bibliografia:** Wertz, J.R., Wiley, J.L., *Space Mission Analysis and Design*, Kluwer, Dordrecht, 1999; Pisicane, V.L., Moore, R.C., *Fundamentals of Space Systems*, Oxford University Press, New York, 1994; ECSS, ECSS-E-ST-10-02C Rev.1 – Space Engineering – Verification, ESA-ESTEC, 2018.

ASP-06 - Ambiente Espacial. *Requisitos:* não há. *Horas semanais:* 2-0-0-3. Contrastes entre o ambiente terrestre e o ambiente espacial. O campo magnético solar. Vento solar. Atividade Solar: emissões de prótons, elétrons, raios-X e íons. Sazonalidade da atividade solar. Tempestades solares. O campo magnético terrestre (Geomagnetismo). A atmosfera terrestre. Interação entre o campo magnético terrestre e o solar. Radiação eletromagnética e de partículas nas imediações da Terra. Albedo terrestre. Radiação de Prótons e elétrons. Cinturões de Radiação. Plasma ionosférico. Bolhas ionosféricas. Radiação cósmica. Tempestades Magnéticas (seus efeitos sobre satélites). Detritos espaciais e micro-meteoritos. Ambiente no espaço intra-galáctico (*deep space*). Ambiente em outros planetas: Mercúrio, Vênus e Marte. Efeitos da radiação sobre seres vivos. Efeitos da radiação sobre partes e materiais. A especificação de missões espaciais e o ambiente espacial. Segurança de plataformas orbitais, cargas úteis e astronautas. Descrição do ambiente espacial para missões LEO, GEO e DS (*deep space*). **Bibliografia:** Garrett, H.B., Pike, C.P., *Space Systems and Their*

Interactions with Earth's Space, AIAA, New York, 1980; Wertz, J.R., Wiley, J.L., *Space Mission Analysis and Design*, Kluwer, Dordrecht, 1999; Tascione, T., *Introduction to the Space Environment*, 2nd ed., Krieger Publishing Company, Melbourne, USA, 1994.

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

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

ASP-29 - SINAIS ALEATÓRIOS E SISTEMAS DINÂMICOS. *Requisito:* MVO 20. Recomendados: MAT-12, MAT-22, MAT-27, MAT-32. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Introdução à análise de sinais e sistemas. Classificação de sinais e sistemas e principais propriedades. Sistemas dinâmicos lineares invariantes no tempo, contínuos e discretos. Séries contínuas e discretas de Fourier. Transformadas de Fourier. Caracterização de sinais na frequência e no tempo. Amostragem de sinais. Resposta de sistemas no espaço de estados. Métodos de resposta em frequência. Variáveis aleatórias. Processos estocásticos de tempo contínuo e discreto: definição e caracterização estatística. Processos estocásticos estacionários; caracterização espectral de processos estacionários; processos ergódicos. Sistemas lineares com excitação aleatória: funções de auto-correlação e de correlação cruzada; função densidade espectral de potência; funções de resposta em frequência. **Bibliografia:** Oppenheim, A.V., Willsky, A.S., with Nawab, S. H., *Signals and systems*, 2nd ed., Prentice-Hall - Signal processing series, 1997. Papoulis, A.; Pillai, S. U., *Probability, random variables and stochastic processes*, 4th ed., McGraw Hill, 2002. Miller, S.L.; Childers, D., *Probability and random processes. With applications to signal processing and communications*, 2nd ed., Elsevier Inc., 2012.

ASP-60 - Sensores e Sistemas para Navegação e Guiamento. *Requisitos:* EES-20, EES-49 ou MVO-20, e EET-41 ou ASE-04. *Horas semanais:* 3-0-1-6. Sensores inerciais de atitude, velocidade angular e força específica. Modelos de erros em sensores inerciais: giroscópios, girômetros e acelerômetros. Sensores MEMS. Malhas de balanceamento em sensores. Navegação: Sistemas de coordenadas relevantes. Determinação de atitude e equações de navegação. Mecanização da navegação em plataforma estabilizada e solidária (strapdown). Análise da propagação dos erros e especificação inicial dos sensores. Alinhamento inicial no solo. Navegação global por satélites: Navstar GPS. ~~Aplicações de filtragem de Kalman.~~ [Observabilidade de sistemas lineares invariantes no tempo.](#) [Variáveis aleatórias, processos estocásticos estacionários, ergodicidade e simulação de Monte Carlo.](#) [Filtro de Kalman e aplicações.](#) **Bibliografia:** Merhav, S., *Aerospace Sensor Systems and Applications*, Springer-Verlag, 1996; Lawrence, A., *Modern Inertial Technology: Navigation, Guidance, and Control*, 2nd ed., Springer Verlag, 1998; Farrell, J.A., Barth, M., *The Global positioning system and inertial navigation*, McGraw-Hill, 1999.

Ementas das eletivas aprovadas pela CCR durante o 2º Período de 2020

Nota 4 - Disciplina dispensada de exame final. (vide Catálogo)

AED-41 – FUNDAMENTOS DE ENSAIOS EM TÚNEIS DE VENTO (Nota 4). *Requisito:* AED-11. *Horas semanais:* 0-0-1-1. *Ementa:* Métodos experimentais aplicados à ensaios em túneis de vento. Apresentação dos principais sensores utilizados em medidas de força aerodinâmica, pressão, velocidade e aplicação em medidas. Introdução a projeto e planejamento de experimentos em túneis de vento. Operação e boas práticas durante ensaio em túnel de vento. **Bibliografia:** ANDERSON, J.D., Jr., *Fundamentals of aerodynamics*, 5th ed., McGraw-Hill, New York, 2010; BARLOW, J. B, RAE Jr, W. H., POPE, A.; *Low-Speed Wind Tunnel Testing*, 3th ed., John Wiley and Sons, 1999; BREDERODE, V., *Aerodinâmica Incompressível: Fundamentos*, 1st ed., IST Press, Lisboa, 2014.

CSC-07 – FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA CIBERNÉTICA. *Requisito:* CES-11. *Horas semanais:* 3-0-0-6. *Ementa:* Segurança de Sistemas: Compilação e Semântica de Execução, Análise de Binários, Ataques do Controle de Fluxo de Programas, Execução de Código Vulnerável, Aleatoriedade de endereçamento de memória, Proteção de Memória com Canários, Programação Orientada a Retornos, Integridade do Controle de Fluxo. Criptografia: Funções de números pseudoaleatórios, Cifradores Simétricos, Funções Hash, Criptografia de Chave Pública; Segurança de Redes: Segurança BGP e DNS, Teoria de Detecção de Ataques de Rede, Sistemas de Prevenção de Intrusão; Segurança Web: Ataques de Injeção, XSS e CSRF; Ataques de Negação de Serviço Distribuído; Segurança em Sistemas Operacionais: Autenticação e Autorização; Segurança em Ambiente de Computação Móvel. **Bibliografia:** DU, W., *Computer & Internet Security: A Hands-on Approach*, 2nd ed., ISBN: 978-1733003926, 2019; PFLEEGER, C. P., PFLEEGER, S. L., MARGULIES, J., *Security in Computing*, 5th ed., Prentice Hall, 2015; STALLINGS, W., BROWN, L., *Computer Security: Principles and Practice*, 4th ed., Pearson, 2017.

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

HUM-62 - EXECUÇÃO DE PROJETO DE TECNOLOGIA ENGAJADA. *Requisito:* HUM-61 ou parecer favorável do professor. *Horas semanais:* 1-0-2-1. *Ementa:*

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



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA DEFESA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

CONGREGAÇÃO – ATA DE REUNIÃO

1 ATA da Sessão da 466^a Reunião Ordinária da Congregação realizada em 10 de Dezembro de
2 2020, por videoconferência, com início às 15h03min, presidida pelo Vice-Reitor, Prof. Takachi,
3 e secretariada por mim, Prof^a Sueli. Constatada a existência de *quorum*, o Vice-Reitor deu por
4 aberta a sessão. Dos 56 membros que compõem a Congregação, foram registradas as presenças
5 dos 39 seguintes membros: Adade, Alonso, André, Arraut, Bete, Bussamra, Cristiane,
6 Domingos, Emilia, Erico, Evandro, Filipe, Flavio, Gabriela, Gil, Inaldo, Ivan, João Cláudio,
7 Johnny, Kienitz, Lacava, Malheiro, Mariana, Maryangela, Máximo, Mayara, Monica, Morales,
8 Müller, Natália, Neusa, Paulo André, Renato, Schiavon, Sueli, Takachi, Vera, Vinícius e
9 Wayne. Apresentaram à Secretária da Congregação, antes do início da reunião, justificativa de
10 impossibilidade de comparecimento, nos termos do inciso I, § único do Art. 12 do Regimento
11 Interno da Congregação, os seguintes 14 membros: Anderson, Carlos Ribeiro, Cristiane Lacaz,
12 Denise, Donadon, Ézio, Iris, João Pedro, Lara, Pinho, Ronnie, Santos, Solange e Wilson. Não
13 apresentaram, até o início da reunião, justificativas para as respectivas ausências, os seguintes
14 membros: Gefeson e Renan. Dos 31 convidados permanentes que compõem a Congregação,
15 foram registradas as presenças dos seguintes convidados: Prof. Cláudio Jorge e Bruno Cherubini
16 (APG), além do Maj Erick (Chefe de Gabinete), da Prof^a Priscila e do Assessor do Presidente da
17 Congregação, Prof. Sakane.

18 **Assuntos tratados:**

19 **Abertura:** O Vice-reitor abriu a reunião agradecendo a presença de todos.

20 **Discussão e votação de atas anteriores:** foi colocada em discussão a ata da 3^a Sessão da 465^a
21 Reunião Ordinária ocorrida em 26 de Novembro de 2020. Colocada em votação a ata foi
22 aprovada pela unanimidade dos 39 membros presentes no plenário no momento.

23 **Relatórios ou comunicações**

24 **1.1. Vice-Reitoria:** O Prof. Takachi iniciou sua fala parabenizando toda equipe do
25 Vestibular. Informou que a 2^a Fase ocorreu sem intercorrências. Expôs que por conta
26 do cenário da pandemia a confraternização de fim de ano será realizada somente com
27 os membros da Congregação em um almoço previsto para o dia 15.12. Por fim,
28 passou a palavra ao chefe do IG-RCA (Registro), o Prof. Müller, para proceder a
29 leitura dos formandos.

30 **1.2. IG-RCA (Registro):** o Prof. Müller iniciou sua fala agradecendo a toda equipe da
31 IG-RCA pelo trabalho realizado ao longo do ano com a identificação dos formandos
32 (Diplomas, Menções Honrosas, Certificados em *Minor*, Láureas que serão
33 concedidas), preparação e coleta das assinaturas de Aluno, IG, ID, DGDCTA, IG-
34 RCA e lançamentos no Livro de Registros. Expôs que, em 2020, são 109 formandos,
35 mas esclareceu que 06 estão com pendências e não se formam em 2020. Informou
36 ainda que 17 são da Engenharia Aeronáutica, 16 da Engenharia Eletrônica, 24 da
37 Engenharia Mecânica, 15 da Engenharia Civil, 21 da Engenharia da Computação e
38 16 da Engenharia Aeroespacial. Logo a seguir, o Prof. Müller iniciou a leitura de
39 todos os formandos (doc. em anexo). Após a leitura, expôs que ao consolidar as

- 40 informações foi surpreendido novamente com o nº. de menções honrosas (slides 10 a
41 12) concedidas no ano de 2020.
- 42 **1.3. IP-PG** . O chefe da IP-PG, o pesquisador Gil, apresentou a proposta dos currículos
43 da Pós-Graduação para 2021 (em anexo). A proposta foi colocada em discussão,
44 votada e **aprovada** pela unanimidade dos 37 membros presentes no plenário no
45 momento.
- 46 **1.4. Pró-Reitoria de Graduação (IG)**. O Pró-reitor de Graduação, o Prof. Flávio, expôs
47 que o Prof. Ivan substituirá o Prof. Manuel Malheiro na Coordenação do PFC-F,
48 momento no qual o Prof. Takachi e diversos membros da IC parabenizaram o Prof.
49 Ivan.
- 50 **1.5. Comissões permanentes:**
- 51 1.5.1. **IC-CCR (Prof. Morales – IEA)**: O Vice-Reitor solicitou que o Prof. Manuel
52 Malheiro apresentasse a proposta curricular do Programa de Formação
53 Complementar em Física, o PFC-F (em anexo), informando as alterações feitas.
54 Em seguida, o Prof. Manuel Malheiro esclareceu que o programa passou por uma
55 grande reformulação. Após apresentação, o Prof. Lacava expôs que lhe pareceu
56 que o conjunto de disciplinas proposto era de diferentes áreas de atuação e que
57 ele tinha dificuldade de identificar o foco de especialização e formação
58 complementar proposto. Após o debate, o Vice-Reitor colocou em votação a
59 proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada** pelos membros presentes no
60 plenário. Dando prosseguimento às votações, o Prof. Takachi pediu à Prof^a.
61 Priscila que iniciasse a apresentação da Moção da criação do Programa de
62 Formação Complementar em Bioengenharia - PFC-B. Logo a seguir, a Profa.
63 Priscila apresentou a proposta do PFC-B (em anexo), destacando a motivação,
64 estrutura e coordenação do programa. Após a apresentação, o Vice-Reitor abriu
65 para o debate e discussão. Após o debate, o Vice-Reitor colocou em votação a
66 proposta apresentada, tendo sido votada e **aprovada** pelos membros presentes no
67 plenário.
- 68 1.5.2. **IC-CCO (Prof. Carlos Ribeiro – IEC)**: nada a relatar na oportunidade.
- 69 1.5.3. **IC-CAP: (Ezio–IEM)**: nada a relatar na oportunidade.
- 70 1.5.4. **IC-CRE (Prof^a. Sueli – IEF)**: informou que nada tinha a relatar na oportunidade.
- 71 **2. Franqueamento da palavra:** o Vice-Reitor franqueou a palavra. Não havendo mais
72 manifestação, o mesmo iniciou o encerramento da 466^a Reunião.
- 73 **3. Encerramento:** Por fim, o Prof. Takachi informou que a 467^a Reunião será no dia 11 de
74 Março às 16h. Às 18h25min, não havendo mais nenhuma manifestação, o Vice-Reitor
75 agradeceu mais uma vez a presença de todos e deu por encerrada a 466^a Reunião Ordinária,
76 da qual lavrei e assino a presente ata.

Prof^a. Sueli Sampaio Damin Custódio
IC-S Secretária da Congregação - Biênio 2020-2021

FORMANDOS 2020

Ordem do Dia:

3. Leitura da lista dos formandos 2020 (IG-RCA)



FORMANDOS 2020

FORMANDOS 2020	#Formandos	#Formandos ComPendência	#Formandos NãoSeFormam2020
ENGENHARIA AERONÁUTICA	17	1	
ENGENHARIA ELETRÔNICA	16	1	
ENGENHARIA MECÂNICA-AERONÁUTICA	24	2	3
ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA	15		2
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO	21	1	1
ENGENHARIA AEROESPACIAL	16	1	
TOTAL	109	6	6



FORMANDOS 2020

ENGENHARIA AERONÁUTICA

1	Augusto Tadashi Miyagawa	10	Mateus de Paula Ribeiro, 1º Ten Eng
2	Bruna Caroline Pimentel Gonçalves, 1º Ten Eng	11	Mateus Sponchiado
3	Carlos Alexandre Novak Madureira	12	Níckolas Lima Soares
4	Erika Rizzo Aquino	13	Oscar Shen
5	Erlano Guimarães Cordeiro, 1º Ten Int (Exército)	14	Rafael de Oliveira Prado
6	Fernando Oliveira Lisboa	15	Rafael Felipe Terres Queiroz
7	João de Barro Monteiro Cavalcanti, Cap Av	16	Rennan Assis Matos, 1º Ten Eng
8	Lucas Garcia de Sampaio Lobianco, 2º Ten (Marinha)	17	Victor Régis Mesquita
9	Marcelo Yuri Sampaio de Freitas, 1º Ten Eng		



FORMANDOS 2020 **ENGENHARIA ELETRÔNICA**

1 Clarkson Castro Silva, 1º Ten Eng	9 Matheus Dias Maciel
2 Felipe Vasconcelos Horta	10 Maxwell Nogueira Peixoto
3 Gabriel Bandeira Farias	11 Rafael Alencar de Lima
4 Hugo Reis Bittencourt	12 Raíssa Brasil Andrade, 1º Ten Eng
5 Hugo Terceiro Colares	13 Rodrigo Aragão Santos
6 Iago Cesar Almeida	14 Tafnes Silva Barbosa, 1º Ten Eng
7 Leonardo Dias Pereira, 1º Ten Eng	15 Vitor Fonseca Loures
8 Lucas Barroso Knupp	16 Yu Hao Wang Xia



FORMANDOS 2020

ENGENHARIA MECÂNICA-AERONÁUTICA

1	Alan Amâncio Machado Dias	13	Felipe Nunes da Cunha
2	Ana Luiza Lemos Cavalcante	14	Henrique Imperial Bressan de Souza
3	André Eugênio Martins Pontes Lima	15	Isabelle Silvana Ribeiro Weyne
4	Arthur Gabriel Gonçalves Nogueira, 1º Ten Eng	16	João Guilherme Porto Santos
5	Bernardo Michael Milward Meiners Barbosa	17	João Marcos Cardoso Ramos da Silva
6	Breno Torres Carvalho	18	Johnnie Raphael Beserra Batista Filho, Cap Av
7	Caio Felipe Siqueira Gomes	19	Lennon Falcão de Araújo, 1º Ten Eng
8	Caio Sabino Lobo	20	Letícia Beatriz Agra Santos
9	Denis Barbosa de Lima	21	Pedro Camata Verdini
10	Eduardo da Silva Bassoli	22	Talita Maria de Castro Muniz
11	Fabiano da Silva Rocha	23	Victor Gonçalves Siqueira
12	Fábio Franco Morgado, 1º Ten Eng	24	Victor Heiji Tanaka

FORMANDOS 2020

ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA

1	Bruno Sampaio Passos Homem	9	Lucas Azevedo da Conceição, 1º Ten Eng
2	Daniel Matos Studart	10	Marcos Vinicius Silva Araujo
3	Gabriel Calixto Carneiro de Sousa	11	Maximiliano Cavalcante Dias Souza, 1º Ten Eng
4	Gabriel Lobo de Carvalho e Teixeira	12	Pedro Teixeira Rodrigues
5	Gabriela Loiola Vilar	13	Rodrigo Carvalho de Oliveira
6	Jaqueline Tortora Dias	14	Taíse Núrian Souza dos Santos
7	João Bezerra da Silva Neto	15	Wallace Costa Faria
8	Lincon Broedel Cabral, 1º Ten Eng		



FORMANDOS 2020

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

1 André Abreu Moreno, Cap Int	12 Igor Mourão Ribeiro
2 Carlos Matheus Barros da Silva	13 Isabelle Ferreira de Oliveira
3 Claudio Felipe Lázaro da Silva	14 José Luciano de Moraes Neto
4 Diego Teixeira Barreto Lima	15 José Otávio de Oliveira Vidal
5 Eric Toshio Endo Soares	16 Juan Freire Dantas Galvão
6 Fábio Moreira dos Santos, Cap Av	17 Lourenço Bruno da Cunha Neto, 1º Ten Eng
7 Gabriela Barroso Lima	18 Luiz Felipe Schiaveto
8 Guilherme Mattos Ribeiro Perdigão	19 Sebastião Beethoven Brandão Filho
9 Gustavo Oliveira Martins	20 Victor da Rocha Sales
10 Heládio Sampaio Lopes	21 Vitor Pimenta dos Reis Arruda
11 Igor Bragaia	



FORMANDOS 2020

ENGENHARIA AEROESPACIAL

1 Daniel Bontorin de Souza	9 Francisco Matheus Moreira de Castro
2 Daniel Chin	10 Gabriel de Oliveira Castellões, 1º Ten Eng
3 Daniel Diogenes Sousa	11 José Guilherme Rezende Vaz de Mello
4 David do Espírito Santo Nogueira, 1º Ten Eng	12 Lorenzo Pellizzaro Lima
5 Eduardo Dadalto Câmara Gomes	13 Mateus de Castro Silva, 1º Ten Eng
6 Felipe de Castro Silva, 1º Ten Eng	14 Mateus Furtado Holanda
7 Felipe Teixeira da Silva	15 Pedro Soares da Costa Mota e Souza
8 Fernando dos Santos Silva, 1º Ten Eng	16 Rafael Barreto Mendes

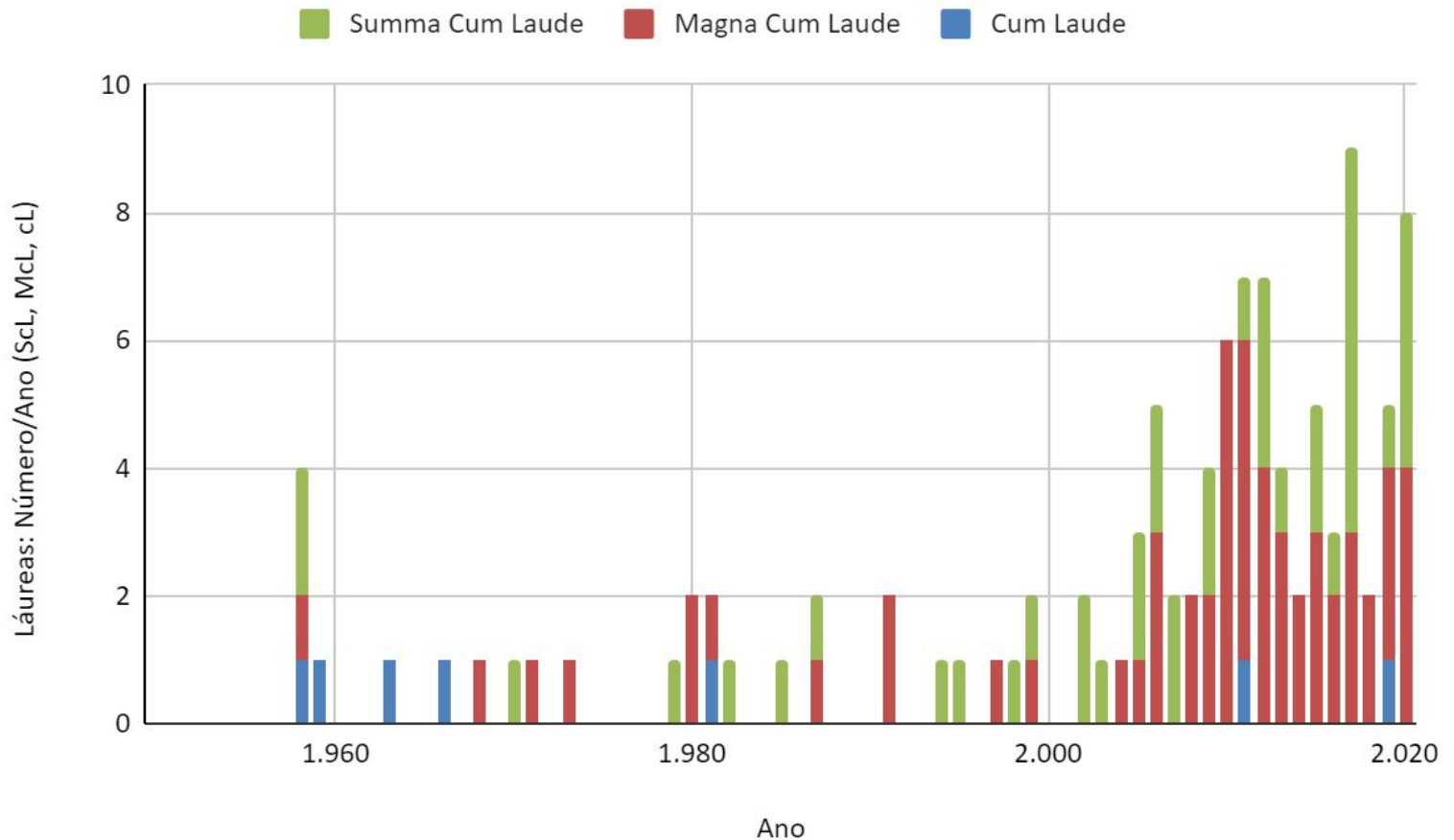


Menções Honrosas 2020

FORMANDOS 2020	#Formandos	#MençõesHonrosas
ENGENHARIA AERONÁUTICA	17	4
ENGENHARIA ELETRÔNICA	16	15
ENGENHARIA MECÂNICA-AERONÁUTICA	24	13
ENGENHARIA CIVIL-AERONÁUTICA	15	1
ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO	21	45
ENGENHARIA AEROESPACIAL	16	6
TOTAL	109	84
Certificado PFC-F	3	



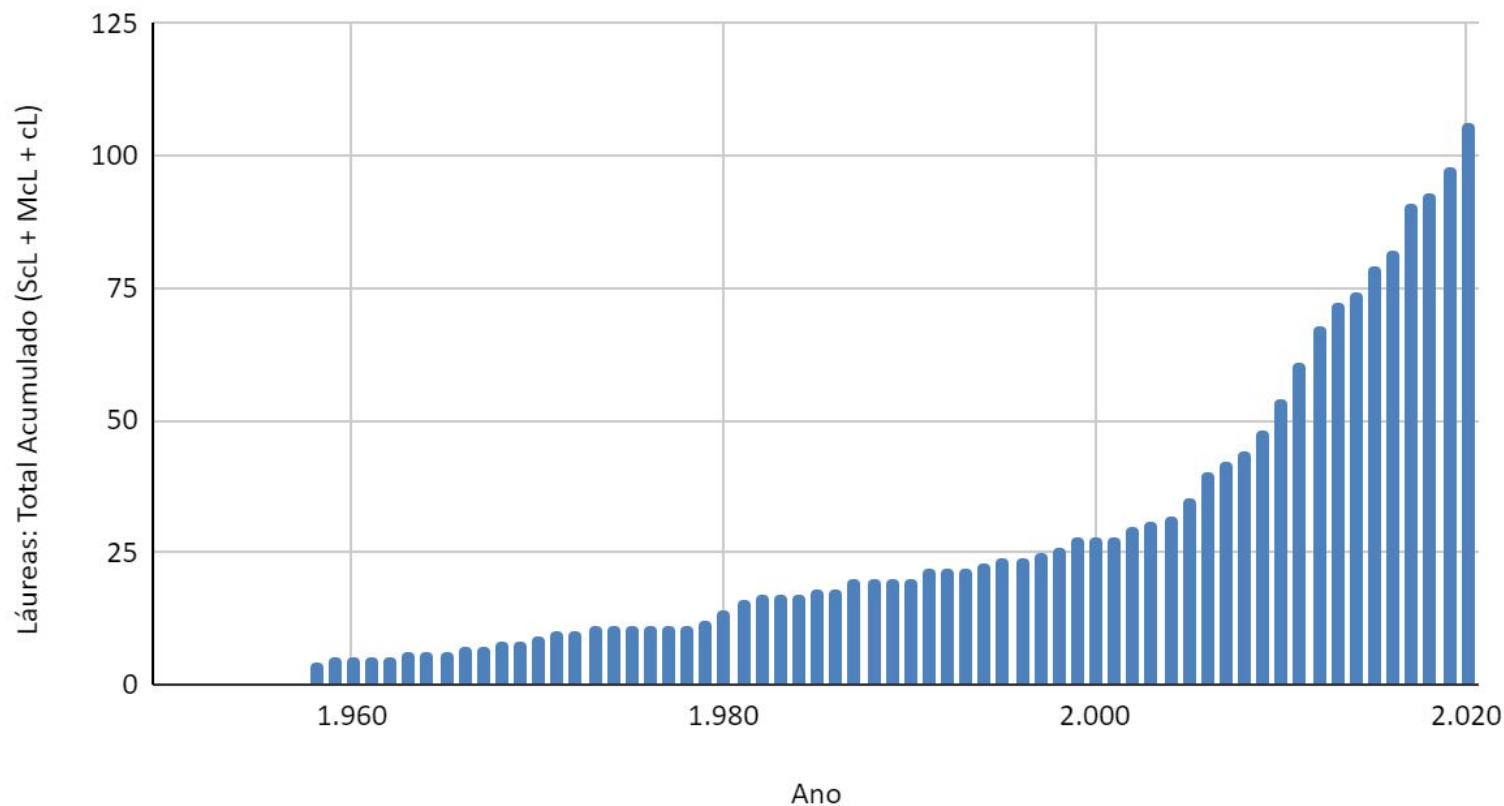
Láureas Concedidas por Ano



Acumulado de Láureas Concedidas

(106 Láureas: 41 ScL, 58 McL, 7 cL)

0,6 Láureas/Ano (1950 a 2004) x 4,6 Láureas/Ano (2005 a 2020)



FORMANDOS 2020

Obrigado!

**Pró-Reitoria de
Graduação**



**IG-RCA: Divisão de Registro e
Controle Acadêmico**

Proposta de Currículo da PG 2021

PG/EAM

- **EAM - Projeto Aeronáutico, Estruturas e Sistemas Aeroespaciais**
Sem alterações em relação a 2020.
- **EAM - Propulsão Aeroespacial e Energia**
Sem alterações em relação a 2020.
- **EAM - Materiais, Manufatura e Automação**
Sem alterações em relação a 2020.

Para todas as Áreas:

- Doutorado e Mestrado não têm disciplinas obrigatórias.

PG/EEC

- **EEC-D - Dispositivos e Sistemas Eletrônicos**

Sem alterações em relação a 2020:

- **Mestrado e Doutorado:**

- EA-253 Projeto em Eletrônica Aplicada
- EA-284 Sistemas VLSI

- **EEC-I - Informática**

Sem alterações em relação a 2020:

- **Mestrado:**

- CT-300 Seminário de Tese
- CT-234 Estruturas de Dados, Análise de Algoritmos e Complexidade Estrutural

- **Doutorado:**

- CT-300 Seminário de Tese
- CT-208 Matemática da Computação

Observação: a realização de CT-300 no mestrado não dispensa o aluno de cursá-la novamente durante seu eventual doutorado.

- **EEC-M - Micro-ondas e Optoeletrônica**

Sem alterações em relação a 2020:

- **Mestrado e Doutorado:**

- EC-301 Seminário de Tese
- EC-212 Teoria Eletromagnética

Observação: a realização de EC-301 no mestrado não dispensa o aluno de cursá-la novamente durante seu eventual doutorado.

- **EEC-S - Sistemas e Controle**

Sem alterações em relação a 2020:

- **Mestrado:**

- EE-209 Sistemas de Controle Não Lineares
- EE-301 Seminário de Tese

- **Doutorado:**

- EE-210 Tópicos em Sistemas e Controle
- EE-301 Seminário de Tese

Observação: a realização de EE-301 no mestrado não dispensa o aluno de cursá-la novamente durante seu eventual doutorado.

- **EEC-T - Telecomunicações**

Sem alterações em relação a 2020:

- **Mestrado e Doutorado:**

- ET-300 Seminário de Tese

Observação: a realização de ET-300 no mestrado não dispensa o aluno de cursá-la novamente durante seu eventual doutorado.

PG/FIS

- **FIS-A - Física Atômica e Molecular**

Sem alterações em relação a 2020

- **Doutorado:**
 - FF-201 Mecânica Quântica I
 - FF-202 Mecânica Quântica II
 - FF-320 Seminário de Tese (obrigatória a partir do 3º Período)
- **Mestrado:**
 - FF-201 Mecânica Quântica I
 - FF-320 Seminário de Tese (obrigatória a partir do 3º Período)

- **FIS-N - Física Nuclear**

Sem alterações em relação a 2020

- **Doutorado:**
 - FF-201 Mecânica Quântica I
 - FF-202 Mecânica Quântica II
 - FF-320 Seminário de Tese (obrigatória a partir do 3º Período)
- **Mestrado:**
 - FF-201 Mecânica Quântica I
 - FF-320 Seminário de Tese (obrigatória a partir do 3º Período)

- **FIS-P - Física de Plasmas**

Sem alterações em relação a 2020

- **Doutorado:**
 - FF-261 Física de Plasmas I
 - FF-320 Seminário de Tese (obrigatória a partir do 3º Período)
- **Mestrado:**
 - FF-204 Eletrodinâmica I ou
 - FF-264 Descargas Elétricas e Plasmas I
 - FF-320 Seminário de Tese (obrigatória a partir do 3º Período)

- **FIS-C - Dinâmica Não-Linear e Sistemas Complexos**

Sem alterações em relação a 2020

- **Doutorado:**
 - FM-223 Dinâmica Não-Linear e Caos I
 - FM-224 Dinâmica Não-Linear e Caos II
 - FF-320 Seminário de Tese (obrigatória a partir do 3º Período)
- **Mestrado:**
 - FM-223 Dinâmica Não-Linear e Caos I
 - FF-320 Seminário de Tese (obrigatória a partir do 3º Período)

PG/EIA

- **PG/EIA-I - InfraEstrutura Aeroportuária**

Sem alterações em relação a 2020

- **Mestrado e Doutorado:**

- IG-300 - Seminário de Tese (obrigatória em todos os semestres)
- IT-200 - Infraestrutura Aeronáutica

- **PG/EIA-T - Transporte Aéreo e Aeroportos**

Sem alterações em relação a 2020

- **Doutorado:**

- IT-300 - Seminário de Tese (obrigatório em todos os semestres)

- **Mestrado:**

- IT-200 - Infraestrutura Aeronáutica
- IT-300 - Seminário de Tese (obrigatório em todos os semestres)

PG/CTE

- **CTE-F - Física e Matemática Aplicadas**
Sem alterações em relação a 2020.
- **CTE-Q - Química dos materiais**
Sem alterações em relação a 2020.
- **CTE-P - Propulsão Espacial e Hipersônica**
Sem alterações em relação a 2020.
- **CTE-S - Sensores e Atuadores Espaciais**
Sem alterações em relação a 2020.
- **CTE-E - Sistemas Espaciais, Ensaio e Lançamentos**
Sem alterações em relação a 2020.
- **CTE-G - Gestão Tecnológica**
Sem alterações em relação a 2020.

Para todas as Áreas:

- Doutorado e Mestrado não têm disciplinas obrigatórias.

PG/PO - Pesquisa Operacional (Em Associação UNIFESP/ITA) Sem alterações em relação a 2020

- **Doutorado:**
 - PO-201 - Introdução a Pesquisa Operacional
 - PO-202 - Programação Linear
- **Mestrado:**
 - PO-201 - Introdução a Pesquisa Operacional

MP/Safety

Sem alterações.

Não tem disciplinas obrigatórias.

MP/Embraer

Sem alterações.

Não tem disciplinas obrigatórias.

~~PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM~~ CURRÍCULO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR ~~(MINOR) EM~~ NA ÁREA DE ENGENHARIA FÍSICA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DO ITA PARA 2021

PFC-F foi aprovado pela Congregação em 06 de abril de 2017, na 444ª Reunião Ordinária.

1. RESUMO

Neste documento, definem-se o objetivo, composição de disciplinas, requisitos, regras, procedimentos, bem como a estrutura básica da coordenação de programa, necessários à implementação de um Programa de Formação Complementar (PFC), ~~comumente denominado de Minor~~, em Engenharia Física (PFC-F), para os alunos de graduação do ITA.

2. INTRODUÇÃO

A Engenharia Física tem sido implementada como curso regular de graduação em engenharia em diversas universidades, desde 1917 ao redor do mundo, e desde 2001 no Brasil. No entanto, a formatação da Engenharia Física no contexto de um ~~Minor~~ Programa de Formação Complementar (PFC) para a graduação é pioneira no âmbito nacional, e apresenta-se bastante adequada às características e dimensões do ITA.

No ITA, desde 2004, tem havido iniciativas de implementação em alguma modalidade da Engenharia Física para alunos de graduação. Esse conceito tornou-se mais sedimentado quando, no período de 2012 a 2013, os trabalhos da Comissão de Planejamento Estratégico (CPE) do ITA concluíram por uma visão abrangente da educação em engenharia, de descompartimentalização das especialidades e de crescente importância da multi/inter-disciplinaridade na formação do engenheiro. A CPE, dentre outras conclusões, propôs: implantar um sistema de créditos, por meio de disciplinas eletivas, a fim de flexibilizar a formação individual; e estimular a formação de acordo com as grandes vocações do engenheiro do futuro, o que seria viabilizado por meio da implementação do conceito do ~~Minor~~ PFC (formação complementar, secundária e transversal) em algumas áreas específicas, incluindo a de Engenharia Física. Em 2014, foi criado um Grupo de Trabalho com o objetivo de estudar e propor a formatação de um ~~Minor~~ PFC em Engenharia Física no ITA. Esse trabalho de base culminou, por meio de Portaria do ITA no 375-T/IEF de 07/12/2016, na criação da Comissão Especial para Implementação do ~~Minor~~ PFC em Engenharia Física no ITA. Cabe ressaltar que o próprio Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do ITA cogita, em seu item 7.3.1 (PDI 2011-2020), a possibilidade de envolvimento com a área de Engenharia Física.

A Engenharia Física almeja a formação de profissionais de engenharia com sólido conhecimento científico, voltados para a pesquisa e o desenvolvimento de novos conhecimentos e tecnologias, e tem como finalidade, em sua essência e significado, o uso dos conceitos da Física no campo da Engenharia. O ~~Minor~~ PFC em Engenharia Física do ITA é voltado aos alunos de graduação que apresentam forte vocação para a atividade científica aplicada, e anseiam

envolvimento futuro em projetos de pesquisa ou inserção em cursos de pós-graduação. O **Minor PFC** em Engenharia Física se beneficia da expertise e infraestrutura adequadas, pré-existentes no ITA. ~~Por essa razão, apresenta-se como o Minor mais cotado para ser o primeiro desse tipo a ser implementado.~~

3. OBJETIVO

O objetivo do **Minor PFC** em Engenharia Física do ITA é proporcionar aos alunos de graduação um PFC, baseado em um conjunto de disciplinas elencadas em nível de graduação e pós-graduação, que contenham estreita correlação com o supracitado conceito de Engenharia Física. Tais disciplinas serão cursadas pelos alunos de graduação mediante a escolha apropriada das disciplinas eletivas ~~ou extracurriculares~~ permitidas pelas normas dos currículos dos respectivos cursos de graduação, bem como em obediência às normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e às instruções normativas relativas às disciplinas eletivas ~~e extracurriculares~~.

O **Minor PFC** em Engenharia Física, portanto, destina-se aos alunos de graduação que, voluntariamente, desejam obter formação complementar nesta área, proporcionando, dessa forma, uma formação transversal aos cursos de engenharia pré-existentes. Esse objetivo é atualmente viabilizado pela flexibilização recente na grade curricular dos Cursos de Graduação do ITA, que permite ao aluno de graduação, ao longo de sua jornada acadêmica, escolher cursar disciplinas eletivas ~~e extracurriculares~~ do ITA.

4. DISCIPLINAS DO PFC EM ENGENHARIA FÍSICA

O **Minor PFC** em Engenharia Física no ITA será composto de um conjunto selecionado de disciplinas de graduação e pós-graduação do ITA, elencadas pela respectiva Coordenação, que apresentem foco em fundamentos científicos básicos e forte correlação, ou potencial de aplicação, com o conceito de Engenharia Física. Essas disciplinas são inspiradas em Áreas Temáticas pré-existentes no ITA, inicialmente classificadas em: Plasmas e Processos, Ciências Espaciais e Interações Fundamentais, e Nanotecnologia & Nanofotônica. Essa classificação em Áreas Temáticas não limita as escolhas dos alunos, pois tem a mera finalidade de propor, em caráter sugestivo, alguns conjuntos de disciplinas afins a determinadas linhas de estudo ou pesquisa, de forma a auxiliar os alunos interessados na escolha das disciplinas a serem cursadas; cabe ressaltar, no entanto, que os alunos poderão escolher livremente entre quaisquer combinações possíveis das disciplinas elencadas. A estrutura do **Minor PFC** em Engenharia Física deverá permitir que sejam realizadas, ao longo do tempo, as necessárias adequações no conjunto de disciplinas e de Áreas Temáticas, em função das necessidades e disponibilidades estruturais do ITA, bem como das demandas científicas e tecnológicas. As disciplinas elencadas poderão ser em nível de graduação ou pós-graduação.

As disciplinas de pós-graduação apresentam características desejáveis ao perfil e à vocação técnico-científica atribuídas ao contexto específico dos potenciais alunos do **Minor PFC** em Engenharia Física, uma vez que contribuem para:

- minimizar o impacto na carga de trabalho do corpo docente do ITA, mesmo no caso em que demandem a criação e oferta de novas disciplinas;
- familiarizar o aluno de graduação com a metodologia e o ambiente científico e tecnológico de pesquisa e de pós-graduação do ITA;
- facilitar o ingresso de alunos no Programa **Mestrado-na-Graduação de Mestrado para Graduandos** (PMG) do ITA; e
- possibilitar que as disciplinas elencadas neste **Minor PFC**, ~~quando cursadas por alunos do 3º ano Profissional (5º ano da graduação)~~, possam ser incluídas no contexto do Programa **Integrado de Graduação e Mestrado de Mestrado para Graduandos** (**PIGM** PMG) do ITA, estando de acordo com as regras desse programa.

O conjunto de disciplinas do ITA que poderão ser escolhidas pelos alunos de graduação, inicialmente elencadas para fins do **Minor PFC** em Engenharia Física, são:

- ~~FIS-50 - Introdução à Física Moderna~~
- FF-201/2020 - Mecânica Quântica I
- FF-203/2020 - Mecânica Estatística
- FF-204/2020 - Eletrodinâmica I
- FF-206/2020 - Nanomateriais e Nanotecnologia
- FF-207/2020 - Mecânica Analítica
- FF-210/2020 - Física Nuclear I
- ~~FF-225 - Lasers I - Princípios Físicos~~ (Mudou de sigla TE-225)
- ~~FF-229 - Espectroscopia a Laser~~
- FF-230/2020 - Introdução à Teoria da Relatividade Geral
- FF-231/2020 - Tópicos de Cosmologia
- ~~FF-243 - Análise de Superfície Utilizando Microscopia de Força Atômica~~
- FF-246/2020 - Espectroscopia Molecular
- ~~FF-247/2020 - Fundamentos de Óptica Não-Linear~~
- FF-253/2020 - Introdução à Mecânica Quântica
- FF-254/2020 - Astroquímica
- ~~FF-258 - Introdução à Nanotecnologia~~
- FF-261/2020 - Física de Plasmas I
- FF-264/2020 - Descargas Elétricas e Plasmas I
- ~~FF-266 - Física de Plasma Térmico~~
- ~~FF-271 - Equilíbrio e Caos em Plasmas Confinados Magneticamente~~
- FF-274/2020 - Física das Radiações
- FF-281/2020 - Física do Estado Sólido I
- FF-287/2020 - Física de Semicondutores
- FF-289/2020 - Introdução à Fotônica
- FF-296/2020 - Teoria do Funcional da Densidade I

- FF-299/2020 - Laboratório de Descargas Elétricas e Plasmas
- FF-279/2020 - Física Espacial / Space Physics
- FF-298/2020 - Instrumentação em Física Espacial
- MAT-54 - Introdução à Análise Funcional
- MAT-55 - Álgebra Linear Computacional
- MAT-61 - Tópicos Avançados de Equações Diferenciais Ordinárias
- MAT-71 - Introdução à Geometria Diferencial
- MAT-93 - Método de simetrias em equações diferenciais
- FM-223/2020 - Dinâmica Não-Linear e Caos I
- FM-235/2015 - Dinâmica de Missões Espaciais Modernas
- ~~FM-236 - Técnicas em Missões Espaciais Modernas~~
- FM-293/2020 - Fundamentos de Astronáutica
- AB-121/2020 - Mecânica Orbital
- GED-16 - Análise de Regressão
- GED-18 - Estatística para Inovação
- QUI-31 - Sistemas eletroquímicos de conversão e armazenamento de energia
- QUI-32 - Fundamentos de Eletroquímica e corrosão
- FQ-222/2020 - Cinética Química
- FQ-254/2020 - Estrutura e Propriedades de Polímeros e Plásticos
- FQ-270/2020 - Adsorção sobre Sólidos
- FQ-290/2020 - Química Quântica I
- FQ-291/2020 - Métodos da Química Quântica Molecular
- FQ-294/2020 - Introdução à Estrutura Eletrônica
- MT-201/2020 - Fundamentos de Engenharia de Materiais
- MT-203/2020 - Ciência e Tecnologia de Filmes Finos
- ~~MT-289 - Processamento Laser de Materiais~~
- MT-295/2020 - Compósitos Nanoestruturados
- TE-203/2020 - Meteorologia Aeroespacial
- TE-225/2020 - Lasers I - Princípios Físicos
- TE-231/2020 - Dosimetria e Radioproteção Aplicada a Ciências Aeroespaciais
- TE-232/2020 - Efeitos das Radiações Ionizantes em Sistemas Aeroespaciais
- TE-235/2020 - Monitoração da Radiação Ionizante do Ambiente
- ~~TE-250 - Fundamentos de Espectroscopia~~
- TE-281/2020 - Modelagem Numérica Aplicada à Nanofotônica
- TE-287/2020 - Física de Dispositivos Semicondutores
- TE-288/2020 - Física de Dispositivos Semicondutores II
- TE-289/2020 - Dispositivos e Sensores Fotônicos Integrados
- TE-297/2020 – Técnicas de Modulação e Detecção Óptica
- EEM-17- Engenharia Fotônica
- EE-209/2020- Sistemas de controles não-lineares
- EA-254/2020 - Microcontroladores e sistemas embarcados
- PO-211/2020 - Métodos de Estruturação de Problemas
- PO-233/2020- Aprendizado de Máquina
- CT-223/2020- Inteligência Artificial

5. REGRAS, REQUISITOS E PROCEDIMENTOS

O engajamento dos alunos no **Minor PFC** em Engenharia Física do ITA deverá obedecer aos seguintes preceitos básicos:

- Flexibilidade: as disciplinas poderão ser cursadas ao longo de todo o curso de graduação;
- Inclusão: as regras devem ser compatíveis com a inclusão de alunos que despertem interesse apenas no início do 4º ano da graduação; e
- Compatibilidade Curricular: o quantitativo de disciplinas a serem cursadas deve ser compatível com a carga horária acadêmica e as normas para disciplinas eletivas ~~e extracurriculares~~ dos currículos dos respectivos cursos de graduação, bem como em obediência às normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e às instruções normativas relativas às disciplinas eletivas ~~e extracurriculares~~.

~~Dessa forma, estabelece-se os seguintes requisitos, a serem satisfeitos para que um aluno de graduação faça jus ao Certificado de Formação Complementar em Engenharia Física do ITA:~~

- ~~● cursar com aproveitamento (grau Regular, ou superior) o quantitativo mínimo de 5 (cinco) disciplinas, escolhidas livremente pelo aluno dentro do conjunto de disciplinas elencadas pela Coordenação do Minor em Engenharia Física. Serão válidas, para fins de cômputo de disciplinas nesse Minor, as disciplinas cursadas no período em que eram consideradas elencáveis para tal, ou seja, que faziam parte do conjunto de disciplinas elencadas pela Coordenação desse Minor, salvo em condição ou exceção, prevista ou deliberada por essa Coordenação;~~
- ~~● todas as disciplinas a serem consideradas para fins de concessão do referido Certificado, deverão ser cursadas durante o período formal em que o aluno realiza um dos cursos de graduação do ITA;~~
- ~~● escolher as disciplinas a serem cursadas nesse Minor, de acordo com as normas para disciplinas eletivas e extracurriculares dos currículos dos respectivos cursos de graduação. Nesse contexto, aplicam-se integralmente as normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e as instruções relativas às disciplinas eletivas e extracurriculares; e~~
- ~~● requerer à Pró-Reitoria de Graduação, a qualquer tempo após a conclusão da graduação no ITA e tendo sido cumpridas todas as exigências estabelecidas para esse Minor, a emissão do respectivo certificado. Entretanto, caso o aluno deseje receber esse certificado durante a solenidade anual de colação de grau da graduação da sua turma, deverá realizar essa requisição de acordo com os prazos a serem estabelecidos pela Coordenação desse Minor.~~

Estabelece-se os seguintes requisitos, a partir da Classe 2022, a serem satisfeitos para que um aluno de graduação faça jus ao Certificado de Formação Complementar em Engenharia Física do ITA:

- i) Mínimo de 192 horas-aula em eletivas pertencentes ao catálogo do PFC-F, das quais pelo menos 96 horas-aula em eletivas do tipo FF-XYZ;
- ii) Uma monografia (equivalente a 64 horas-aula), orientada por docente vinculado ao PFC-F, condicionada à aprovação pela comissão do PFC-F.

Serão válidas, para fins de cômputo de disciplinas nesse **Minor PFC**, as disciplinas cursadas no período em que eram consideradas elencáveis para tal, ou seja, que faziam parte do conjunto de disciplinas elencadas pela Coordenação desse **Minor PFC**, salvo em condição ou exceção, prevista ou deliberada por essa Coordenação.

~~–~~ Todas as disciplinas a serem consideradas para fins de concessão do referido Certificado, deverão ser cursadas durante o período formal em que o aluno realiza um dos cursos de graduação do ITA.

~~–~~ ~~escolher~~ O aluno **escolherá** as disciplinas a serem cursadas nesse **Minor PFC**, de acordo com as normas para disciplinas eletivas ~~e-extracurriculares~~ dos currículos dos respectivos cursos de graduação. Nesse contexto, aplicam-se integralmente as normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e as instruções relativas às disciplinas eletivas ~~e-extracurriculares~~;

~~–~~ ~~requerer à Pró-Reitoria de Graduação, a qualquer tempo após a conclusão da graduação no ITA e tendo sido cumpridas todas as exigências estabelecidas para esse Minor, a emissão do respectivo certificado. Entretanto, caso o aluno deseje receber esse certificado durante a solenidade anual de colação de grau da graduação da sua turma, deverá realizar essa requisição de acordo com os prazos a serem estabelecidos pela Coordenação desse Minor.~~

O aluno poderá cursar as disciplinas do PFC-F desde o primeiro ano do Fundamental, mas deverá requerer à Pró-Reitoria de Graduação, cadastro no PFC-F durante o 2º PROF ou 3º PROF. O prazo para a realização de inscrição no programa em cada ano deve respeitar o regime de trabalho do setor de registro.

6. COORDENAÇÃO DO PFC EM ENGENHARIA FÍSICA

A Coordenação do Programa de Formação Complementar em Engenharia Física do ITA será responsável por realizar atividades e iniciativas pertinentes à consecução dos objetivos desse Programa. Essa Coordenação será subordinada administrativamente à Pró-Reitoria de Graduação, e será composta por um Coordenador e dois Membros, escolhidos dentre os integrantes do quadro de docentes que ministram as disciplinas que compõem esse Programa.

Caberá à Coordenação do Programa de Formação Complementar em Engenharia Física do ITA, quando solicitado pela Divisão de Registros e Controle Acadêmico da Pró-Reitoria de Graduação, verificar e confirmar se o aluno é merecedor do Certificado de Formação Complementar em Engenharia Física do ITA.

A escolha da equipe de Coordenação será realizada por meio de eleição interna, condição essa aplicável tanto a elegíveis como a eleitores, a partir do supracitado quadro de docentes. A Pró-Reitoria de Graduação consultará o Reitor do ITA, por meio de uma lista tríplice dos candidatos mais votados, acerca da definição do Coordenador; automaticamente, os demais integrantes da lista tríplice serão instituídos como Membros da Coordenação. O mandato da equipe de Coordenação do **Minor PFC** em Engenharia Física será de 2 (dois) anos, prevista a reeleição consecutiva por mais um mandato de 2 (dois) anos, após o que as prerrogativas iniciais somente poderão ser renovadas após um período mínimo de 2 (dois) anos de interrupção de continuidade de mandato.

~~Excepcionalmente, no processo de criação desse Minor, a primeira equipe da Coordenação (Coordenador e dois Membros) terá sua composição definida pelo Reitor do ITA, a partir de uma lista tríplice, submetida pela Pró-Reitoria de Graduação, de nomes escolhidos a partir do supracitado quadro de docentes. O mandato da primeira equipe de Coordenação será de 2 (dois) anos, período que não será computado para fins das escolhas subsequentes, via eleição interna.~~

O Coordenador do PFC em Engenharia Física do ITA, auxiliado pelos Membros dessa Coordenação, será o responsável pela realização de todas as atividades e iniciativas, internas e externas, necessárias e pertinentes à consecução dos objetivos desse **Minor PFC**, incluindo a interação com as diversas Chefias e Coordenações do ITA, tanto em caráter de graduação e de pós-graduação, bem como as de cunho administrativo.

7. PROPONENTE

~~Comissão Especial para Implementação~~ **Atual** coordenação do **Minor PFC** em Engenharia Física no ITA.

PROPOSTA PARA A CRIAÇÃO DO PROGRAMA DE FORMAÇÃO COMPLEMENTAR EM BIOENGENHARIA

1. RESUMO

Constam deste documento o Objetivo, Composição de Disciplinas, Requisitos, Regras, Procedimentos e a Estrutura Básica da Coordenação de Programa, necessários à implementação do Programa de Formação Complementar (PFC) em Bioengenharia, comumente denominado de *Minor*, para os alunos de graduação do ITA.

2. INTRODUÇÃO

O Instituto Tecnológico de Aeronáutica já desenvolve pesquisas em Bioengenharia e Engenharia Biomédica desde a década de 70, em iniciativas voltadas ao desenvolvimento tecnológico nas áreas de saúde e defesa. Em agosto de 2009, o então Núcleo de Bioengenharia deu início às suas atividades com o objetivo de se aproximar da rica tecnologia dual, presente nos laboratórios do ITA, e alavancar soluções que pudessem ser introduzidas no SUS e no Sistema de Saúde da Aeronáutica (SISAU), com o claro propósito de amenizar a nefasta dependência externa do Brasil dos insumos de saúde e com isso, reduzir a proibitiva defasagem da balança comercial brasileira nessa área.

Importa lembrar que a proposta do Núcleo de Bioengenharia objetivava congrega as diferentes linhas de pesquisa que já aconteciam nos últimos 50 anos, nas diversas Divisões Acadêmicas do ITA, fomentadas por interesses de docentes, alunos e pesquisadores, enriquecendo o ensino nos Trabalhos de Graduação, Teses de Mestrado e Doutorado.

A motivação pelo ensino e desenvolvimento da Bioengenharia no ITA levou em consideração o interesse mundial nessa área de pesquisa e o alinhamento com importantes publicações, como a Proposta de Diretrizes Estratégicas para Defesa Nacional, 2002, Portaria nº 517/GC3, de 22 de setembro de 2011, COMAER; Portaria ITA nº 456/ID-GAB, de 18 de novembro de 2015; Estratégia Nacional de Defesa, Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008, que elencando suas áreas de interesse tecnológico e estratégico incluíam entre elas, de forma direta ou indireta, a Bioengenharia. Além dessas publicações, citamos o Plano de Desenvolvimento Institucional (2011-2020), que faz referência à criação da Bioengenharia por meio de um programa interinstitucional.

Em 18 de novembro de 2015 foi criado na Divisão de Engenharia Eletrônica o Laboratório de Bioengenharia, com o objetivo “de inserir base sólida e conceitos de Bioengenharia na formação de Engenheiros e Oficiais na Graduação e Pós-graduação no ITA, mediante pesquisa e desenvolvimento de processos ou produtos tecnológicos, por meio de projetos institucionais em cooperação com grupos de pesquisa ou com a indústria, visando atender os interesses do Comando da Aeronáutica”. A partir de então o Laboratório, contando com docentes das

diversas Divisões Acadêmicas do ITA e da importante participação de colaboradores externos, vem realizando projetos de desenvolvimento tecnológico e, em paralelo, criando um conjunto de disciplinas eletivas para os Cursos de Graduação do ITA.

Nesse contexto, alavancado pelas pesquisas e pela necessidade de formação mais abrangente de engenheiros que possam desenvolver soluções e inovação em saúde e defesa, tornou-se premente a organização de um currículo de formação complementar, transversal e multidisciplinar que favoreça a formação de engenheiros para atuar em Bioengenharia. Assim, surge a criação de um PFC em Bioengenharia, objeto desta proposta.

A proposta do PFC em Bioengenharia culmina em 2020, ano em que soluções em saúde acabam por centralizar esforços para diminuir os estragos causados pela COVID-19. Tornaram-se ainda mais visíveis os desafios da área de saúde e a necessária participação ativa da tecnologia nesse campo. Sabe-se agora com grande clareza da necessidade de uma maior interação entre diversos segmentos de pesquisa e inovação, que garantam serviços e qualidade em saúde para a população brasileira e a busca de uma convergência profícua entre a engenharia e a medicina.

Intimamente conectadas às questões sanitárias de saúde, estão a perda da biodiversidade, as mudanças climáticas, a poluição, o surgimento e recrudescimento de agentes biológicos agressores, naturais ou intencionais, áreas correlacionadas às soluções que podem surgir a partir da convergência da engenharia e das ciências da vida. É fato que hoje vivemos mais e melhor graças à ciência, às pesquisas e às tecnologias empregadas na saúde. Reconhecemos que a introdução das vacinas, novos medicamentos, transplantes, equipamentos de suporte à vida nas UTIs, monitoramento em anestesiologia, cirurgias minimamente invasivas, exames de imagens, endoscopia e robôs, são alguns dos avanços responsáveis pelo bem-estar da população mundial.

A Bioengenharia é uma área de conhecimento fruto da associação das engenharias com as ciências da vida, abrangendo saúde humana, saúde animal, o meio ambiente, saneamento, poluição, questões que interferem indiretamente na qualidade de vida do ser humano. Para a Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos, ASME, (Butterman, 2011), os bioengenheiros trabalham para ajudar a melhorar a vida através do desenvolvimento de novas ferramentas digitais, plataformas de *software*, instrumentos e outros dispositivos. A prática da Bioengenharia refere-se ao (mas não está limitada) desenvolvimento e criação de tecnologias que auxiliam o processo de assistência à saúde de alguma forma. Por exemplo, dispositivos médicos comuns que podem ser creditados no campo da Bioengenharia, incluem máquinas de ressonância magnética e máquinas de diálise. De acordo com o Escritório de Estatística do Trabalho do Instituto de Saúde dos Estados Unidos da América, o futuro dos engenheiros biomédicos é bastante promissor; na próxima década, as expectativas de crescimento desse campo ocupacional estão próximas de 72%.

Desde 1991, o *American Institute for Medical and Biological Engineering* (AIMBE) vem envidando esforços para demonstrar a importância da inovação no campo da Bioengenharia para a saúde humana, reforçando os grandes desafios que a

sociedade irá enfrentar nos próximos vinte anos, podendo se beneficiar da pesquisa, descoberta e desenvolvimento nessa área.

As escolas de engenharia em todo mundo preocupam-se em diferenciar os seus estudantes, capacitando-os com novos conhecimentos científicos multidisciplinares e interesse pela pesquisa e inovação, com o objetivo de enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Em 2018 foi publicado um importante trabalho coordenado no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) que analisou as escolas de engenharia e elencou as experiências dos programas de formação de engenheiros mais influentes do mundo. Nesse trabalho, de autoria de Ruth Graham (Graham, 2018) o MIT afirma que as competências para trabalhar com a contemporaneidade são aquelas direcionadas a iniciativas centradas no aluno, com um currículo orientado aos desafios do século 21 - sociais, ambientais e tecnológicos. As ciências da vida, a saúde e as questões ambientais são indiscutivelmente desafios contemporâneos endereçados pelo desenvolvimento da Bioengenharia. Propor um currículo que oportunize aos engenheiros em formação experiências nessas questões vai ao encontro das recomendações nacionais e internacionais para novos currículos de engenharia.

“Engenheiros irão se dirigir aos desafios complexos da sociedade do século 21 construindo uma nova geração de máquinas, materiais e sistemas. Nós devemos fundamentalmente repensar como nos educamos engenheiros para esse futuro” Ed Crawley, *Ford Professor of Engineering* do *Department of Aeronautics and Astronautics* e co-director do *New Engineering Education Transformation (NEET)*.

Em comunhão com as propostas das importantes instituições mundiais de ensino em engenharia, o Programa de Formação Complementar em Bioengenharia, tem como fundamento a oferta de disciplinas em nível de graduação e pós-graduação, que tenham correlação com as áreas de ciências humanas e biológicas. Para garantir a centralidade no aluno, responsável por sua trajetória curricular, o programa oferecerá dois conjuntos de disciplinas, um específico e um eletivo, com disciplinas internas e de instituições parceiras. Tais disciplinas serão cursadas pelos alunos de graduação, mediante a escolha de disciplinas eletivas, atendendo o disposto nas normas curriculares dos cursos de graduação, nas normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-GRAD) e nas instruções normativas relativas às disciplinas eletivas. O aluno ainda deverá desenvolver uma monografia em um tema pertinente à Bioengenharia, também de livre escolha. A coordenação será responsável por dar suporte e orientação aos alunos que desejarem na escolha de suas trajetórias formativas na Bioengenharia, seguindo um modelo de tutoria que garanta a flexibilização curricular aliada ao apoio e orientação fundamentada.

3. OBJETIVO

O objetivo do PFC em Bioengenharia do ITA é proporcionar aos alunos de graduação um conjunto de disciplinas elencadas em nível de graduação e pós-graduação, que contenham estreita correlação com a Bioengenharia. Tais

disciplinas serão cursadas pelos alunos de graduação mediante a escolha apropriada das disciplinas eletivas permitidas pelas normas dos currículos dos respectivos cursos de graduação, bem como em obediência às normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e às instruções normativas relativas às disciplinas eletivas.

No ITA (PDI 2011-2020), a bioengenharia é uma área multidisciplinar envolvida em linhas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico que contemplam as seguintes áreas, sem, entretanto, estar limitada a elas:

- Efeito de radiações;
- Defesa QBD (Química, Biológica e Nuclear);
- Aplicações de robótica em exames e cirurgia;
- Bio e nanomateriais;
- Sistemas especialistas em bioengenharia;
- Nanorrobótica e nano cirurgia;
- Processamento de sinais aplicados à medicina;
- Processamento de imagens médicas;
- Sensores para avaliação de ambientes perigosos;
- Processamento de materiais biomédicos;
- Aplicações de laser em bioengenharia;
- Aplicações de materiais cerâmicos e compostos em ortopedia;
- Materiais com memória de forma;
- Aplicações de sensores infravermelhos em bioengenharia;
- Aplicações de fotônica em bioengenharia;
- Navegação autônoma em tempo real;
- Interferência eletromagnética em bioengenharia;
- Integração de sistemas em bioengenharia;
- Aplicações de supercondutividade em bioengenharia;
- Aplicações de fontes energéticas alternativas.

O PFC em Bioengenharia, portanto, destina-se aos alunos de graduação que, voluntariamente, desejam obter formação complementar em uma ou mais destas áreas, proporcionando uma formação transversal aos cursos de engenharia pré-existentes. Esse objetivo é atualmente viabilizado pela flexibilização recente na grade curricular dos Cursos de Graduação do ITA, que permite ao aluno de graduação, ao longo de sua jornada acadêmica, cursar disciplinas eletivas do ITA.

4. REGRAS, REQUISITOS E PROCEDIMENTOS

O engajamento dos alunos no PFC em Bioengenharia do ITA deverá obedecer aos seguintes preceitos básicos:

- Flexibilidade: as disciplinas poderão ser cursadas ao longo de todo o curso de graduação;
- Inclusão: as regras devem ser compatíveis com a inclusão de alunos que tenham interesse em ingressar no PFC no início da graduação; e
- Compatibilidade Curricular: o quantitativo de disciplinas a serem cursadas deve

ser compatível com a carga horária acadêmica e as normas para disciplinas eletivas dos currículos dos respectivos cursos de graduação, bem como em obediência às normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e às instruções normativas relativas às disciplinas eletivas.

Dessa forma, estabelecem-se os seguintes requisitos, a serem satisfeitos para que um aluno de graduação faça jus ao Certificado de Formação Complementar em Bioengenharia do ITA:

- a.** Cursar com aproveitamento (grau Regular, ou superior) o quantitativo mínimo de 144 horas-aula em disciplinas eletivas específicas de Bioengenharia e 96 horas-aula em disciplinas eletivas aprovadas pela Coordenação desse PFC.
 - i)** Todas as disciplinas a serem consideradas para fins de concessão do referido Certificado deverão ser cursadas durante o período formal em que o aluno realiza um dos cursos de graduação do ITA, podendo essas disciplinas ser cursadas em qualquer ano do curso de graduação.
- b.** Desenvolver uma Monografia (com carga horária de 80 horas) pertinente à área de Bioengenharia com tema aprovado pela Coordenação do PFC. O relatório final desse trabalho deve ser aprovado por uma banca;
- c.** Escolher as disciplinas a serem cursadas nesse PFC, de acordo com as regras para disciplinas eletivas dos currículos dos respectivos Cursos da Graduação. Nesse contexto, aplicam-se integralmente as normas reguladoras dos cursos de graduação (NOREG-Grad) e as instruções relativas às disciplinas eletivas; e
- d.** Requerer à Pró-Reitoria de Graduação, após a conclusão da graduação no ITA e tendo sido cumpridas todas as exigências estabelecidas para esse PFC, a emissão do respectivo certificado. Entretanto, caso o aluno deseje receber esse certificado durante a solenidade anual de colação de grau da graduação da sua turma, deverá realizar essa requisição de acordo com os prazos fixados pela Escola.

5. DISCIPLINAS ESPECÍFICAS DO PFC EM BIOENGENHARIA

O PFC em Bioengenharia no ITA será composto de um conjunto de disciplinas de graduação e pós-graduação do ITA, elencadas pela respectiva Coordenação, que apresentem foco em fundamentos científicos básicos e forte correlação, ou potencial de aplicação, com o conceito de Bioengenharia. Essas disciplinas são inspiradas em Áreas Temáticas pré-existentes no ITA, inicialmente classificadas em: Bioengenharia, Eletrônica, Computação, Mecatrônica, Química, Física, Engenharia Aeroespacial e Matemática.

A estrutura do PFC em Bioengenharia deverá permitir que sejam realizadas, ao longo do tempo, as necessárias adequações no conjunto de disciplinas e de Áreas Temáticas, em função das necessidades e disponibilidades estruturais do ITA, bem como das demandas científicas e tecnológicas. As disciplinas elencadas poderão

ser em nível de graduação ou pós-graduação. As disciplinas de pós-graduação apresentam características desejáveis ao perfil e à vocação técnico-científica atribuídas ao contexto específico dos potenciais alunos do PFC em Bioengenharia, uma vez que contribuem para:

- familiarizar o aluno de graduação com a metodologia e o ambiente científico e tecnológico de pesquisa e de pós-graduação do ITA;
- facilitar o ingresso de alunos no Programa de Mestrado para Graduandos (PMG) do ITA; e
- permitir a participação dos alunos nos programas de formação integrada com a Pós-Graduação, desde que satisfeitos os critérios e condições estabelecidos pela Pró-reitoria de Graduação e pela Pró-reitoria de Pós-graduação

O conjunto de disciplinas específicas de Bioengenharia proposto inicialmente para obtenção do *PFC em Bioengenharia* é:

- EEA-91 Instrumentação Biomédica I (3-0-0-5)
- EEA-92 Instrumentação Biomédica II (3-0-0-5)
- EEA-93 Introdução à Biologia Molecular da Célula (3-0-0-4)
- EEA-94 Introdução a Imagens Médicas (3-0-1-4)
- EEA-95 Eletrônica para Processamento de Sinais Biomédicos (2-0-2-4)
- EEA-96 Bioestatística para Engenharia (3-0-0-4)
- FIS - 80 Fund. de Anatomia e Fisiologia Humanas para Engenheiros (3-0-0-5)
- FQ-266: Introdução aos Biomateriais e Engenharia de Tecidos (3-0-0-5)

Anualmente, como proposto pela Comissão de Currículo da Congregação do ITA, a coordenação poderá propor uma revisão das disciplinas específicas do PFC Bioengenharia. Todas as alterações seguirão os regulamentos próprios da NOREG/Prograd.

6. DISCIPLINAS ELETIVAS DO PFC EM BIOENGENHARIA

Uma lista de disciplinas eletivas para o PFC em Bioengenharia será publicada e divulgada pela coordenação do programa semestralmente, antes do período de matrícula.

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

Abaixo estão descritas algumas disciplinas que podem vir a compor o quadro de disciplinas eletivas para o PFC Bioengenharia. O quadro atualizado de disciplinas eletivas será divulgado semestralmente como mencionado acima.

Disciplinas de graduação do ITA

- CMC-13 Introdução à Ciência de Dados
- GED-18 Estatística Para Inovação

- GED-51 Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços
- HUM-02 Ética
- HUM-55 Questões do Cotidiano do Adulto Jovem
- MAT-55 Álgebra Linear Computacional

Disciplinas de pós-graduação do ITA

- AA-230 Dinâmica dos Fluidos Computacional I
- CT-208 Matemática da Computação
- CC-226 Introdução à Análise de Padrões
- CT-215 Fundamentos de Inteligência Artificial
- EE-191 Introdução à Engenharia de Sistemas
- EE-208 Sistemas de Controles Lineares
- EE-253 Controle Ótimo de Sistemas
- ET-231 Teoria da Informação
- ET-237 Processamento de Sinais Aleatórios
- ET-286 Processamento Digital de Sinais
- IH-230 Economia ambiental e ecológica
- TE-260 Metodologia da Pesquisa Científica
- Efeitos da radiação ionizante - CTE

7. MONOGRAFIA

O trabalho de Monografia (80 horas) deverá versar sobre um tema relacionado à Bioengenharia. caberá ao aluno escolher um tema pertinente e buscar apoio técnico acadêmico para o desenvolvimento da monografia, junto a docentes, instrutores e pesquisadores com expertise nos temas abordados.

Anualmente a coordenação nomeará um docente para coordenar as monografias. O docente responsável fará o controle e a organização das bancas de defesa, registro dos professores supervisores e rendimento discente, bem deverá informar a coordenação os alunos que concluíram essa etapa acadêmica.

8. COORDENAÇÃO DO PFC EM BIOENGENHARIA

Atribuições

A Coordenação do Programa de Formação Complementar em Bioengenharia do ITA será responsável por realizar atividades e iniciativas pertinentes à consecução dos objetivos desse Programa.

Caberá à Coordenação do Programa de Formação Complementar em Bioengenharia do ITA, quando solicitado pela Divisão de Registros e Controle Acadêmico da Pró-Reitoria de Graduação, verificar e confirmar se o aluno é merecedor do Certificado de Formação Complementar em Bioengenharia do ITA.

O Coordenador do PFC em Bioengenharia do ITA, auxiliado pelos Membros dessa

Coordenação, será o responsável pela realização de todas as atividades e iniciativas, internas e externas, necessárias e pertinentes à consecução dos objetivos desse PFC, incluindo a interação com as diversas Chefias e Coordenações do ITA, tanto em caráter de graduação e de pós-graduação, bem como as de cunho administrativo. Caberá também ao Coordenador reunir e divulgar anualmente as propostas de Monografia bem como ações no sentido de possibilitar a inclusão de disciplinas de outras escolas com cursos de graduação afins à Bioengenharia, quando houver acordo de cooperação com as mesmas, de modo a suprir eventuais carências de disciplinas eletivas no ITA.

Composição

Essa Coordenação será subordinada administrativamente à Pró-Reitoria de Graduação, e será composta por um Coordenador e dois Membros, escolhidos dentre os docentes do quadro efetivo do ITA e instrutores militares do quadro efetivo do ITA que ministram disciplinas (específicas e eletivas) que compõem esse Programa.

A escolha da equipe de Coordenação será realizada por meio de eleição interna, condição essa aplicável tanto à elegíveis como a eleitores, a partir do supracitado quadro de docentes. A Pró-Reitoria de Graduação consultará o Reitor do ITA, por meio de uma lista tríplice dos candidatos mais votados, acerca da definição do Coordenador; automaticamente, os demais integrantes da lista tríplice serão instituídos como Membros da Coordenação. O mandato da equipe de Coordenação do PFC em Bioengenharia será de 2 (dois) anos, prevista a reeleição consecutiva por mais um mandato, após o que as prerrogativas iniciais somente poderão ser renovadas após um período mínimo de 2 (dois) anos de interrupção de continuidade de mandato.

Excepcionalmente, no processo de criação desse PFC, a primeira equipe da Coordenação (Coordenador e dois Membros) terá sua composição definida pelo Reitor do ITA, a partir de uma lista tríplice, submetida pela Pró-Reitoria de Graduação, de nomes escolhidos a partir do supracitado quadro de docentes. O mandato da primeira equipe de Coordenação será de 2 (dois) anos, período que não será computado para fins das escolhas subseqüentes, via eleição interna.

9. PROPONENTE

IC-CCR, a partir do relatório final da Comissão Especial para Implementação do PFC em Bioengenharia no ITA.