

**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA**



ENSINO

ICA 37-349

**CURRÍCULO MÍNIMO DO CURSO DE ENSAIOS EM
VÔO – MODALIDADE INSTRUMENTADOR DE
ENSAIOS**

2008

**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
GRUPO ESPECIAL DE ENSAIOS EM VÔO**



ENSINO

ICA 37-349

**CURRÍCULO MÍNIMO DO CURSO DE ENSAIOS EM
VÔO – MODALIDADE INSTRUMENTADOR DE
ENSAIOS**

2008



MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
COMANDO-GERAL DE TECNOLOGIA AEROESPACIAL

PORTARIA CTA Nº 143/GEEV, DE 8 DE DEZEMBRO DE 2008.

Aprova a edição da Instrução que trata do Currículo Mínimo do Curso de Ensaios em Voo - Modalidade Instrumentador de Ensaios, do Grupo Especial de Ensaios em Voo.

O COMANDANTE-GERAL DE TECNOLOGIA AEROESPACIAL, no uso de suas atribuições, que lhe confere o inciso XX, do art. 10, do Regulamento do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial, aprovado pela Portaria nº 107/GC3, de 19 de janeiro de 2006, e de acordo com o item 2.7, da ICA 37-4, aprovada pela Portaria DEPENS nº 154/DE-1, de 27 de dezembro de 2000 e a letra f, do item 1.3.5, da ICA 37-35, aprovada pela Portaria nº 795/GC3, de 28 de outubro de 2008, resolve:

Art. 1º Aprovar a edição da ICA 37-349 “Currículo Mínimo do Curso de Ensaios em Voo - Modalidade Instrumentador de Ensaios”, do Grupo Especial de Ensaios em Voo (GEEV), que com esta baixa.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Ten Brig Ar CARLOS ALBERTO PIRES ROLLA
Comandante-Geral de Tecnologia Aeroespacial

(Publicado no BCA nº 237, de 15 de dezembro de 2008)

SUMÁRIO

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES.....	7
1.1 <u>FINALIDADE</u>	7
1.2 <u>ÂMBITO</u>	7
2 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO CURSO	8
3 PADRÕES DE DESEMPENHO DE ESPECIALIDADE.....	9
3.1 <u>PADRÃO DE DESEMPENHO DO CAMPO TÉCNICO-ESPECIALIZADO</u>	9
3.2 <u>PERFIL DO ALUNO</u>	10
4 FINALIDADE, OBJETIVOS GERAIS E DURAÇÃO DO CURSO	11
4.1 <u>FINALIDADE DO CURSO</u>	11
4.2 <u>OBJETIVOS GERAIS DO CURSO</u>	11
4.3 <u>DURAÇÃO DO CURSO</u>	11
5 CONTEÚDO CURRICULAR.....	12
6 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO	13
7 DISPOSIÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIAS	15
Anexo A - Quadro de Instruções Obrigatórias	16
Anexo B - Quadro de Instruções Complementares	17
Anexo C - Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias.....	18
Anexo D - Desdobramento do Quadro de Instruções Complementares	39

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

1.1 FINALIDADE

Esta Instrução tem por finalidade estabelecer o Currículo Mínimo do Curso de Ensaaios em Vôo (CEV) na modalidade de Instrumentador de Ensaaios (CEV-IE).

O Curso de Ensaaios em Vôo teve sua criação publicada na Portaria 098/GM3, de 06 de fevereiro de 1986 e é regido pela ICA 37-35 “Normas Reguladoras do Curso de Ensaaios em Vôo”, de 2008.

1.2 ÂMBITO

A presente Instrução aplica-se ao Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA).

2 CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO CURSO

2.1 O Curso de Ensaaios em Vôo é ministrado no Grupo Especial de Ensaaios em Vôo (GEEV), estando sua realização a cargo do Esquadrão de Formação em Ensaaios em Vôo (EFEV).

2.2 O CEV é ministrado em três modalidades distintas: Asa Fixa (CEV-AF), Asas Rotativas (CEV-AR) e Instrumentador de Ensaaios (CEV-IE). No CEV-IE são ministradas instruções no campo técnico-especializado, estruturadas nas seguintes áreas do conhecimento: Ciências Exatas, Ciências Aeronáuticas, Engenharias e Tecnologia.

2.3 A instrução no campo técnico-especializado da modalidade de Instrumentador de Ensaaios compreende as seguintes disciplinas:

- a) básicas;
- b) de eletrônicas;
- c) de aeronáutica; e
- d) de ensaios.

2.4 A instrução referenciada visa:

- a) adaptar os alunos às atividades do curso de ensaios em vôo;
- b) transmitir conhecimentos, como suporte básico, para o desenvolvimento das atividades de ensaios em vôo; e
- c) fomentar a doutrina de trabalho em equipe.

2.5 Durante o desenvolvimento do CEV, além de proporcionar os ensinamentos próprios do domínio cognitivo e psicomotor, a instrução deverá procurar atingir os objetivos do domínio afetivo. Estes objetivos serão atingidos no futuro, sobretudo, por meio da ênfase no trabalho em equipes (pilotos, engenheiros e instrumentadores), acrescidos de uma orientação efetiva por parte dos docentes.

2.6 As instruções básicas e de eletrônica visam proporcionar os conhecimentos necessários para o desenvolvimento das demais instruções.

2.7 As instruções de aeronáutica e de ensaios têm como objetivo o ensino de:

- a) sistemas de aeronaves;
- b) técnicas de aquisição e de redução de dados; e
- c) projeto de instrumentação; configuração e instalação de sistemas embarcados em uma aeronave.

3 PADRÕES DE DESEMPENHO DE ESPECIALIDADE

3.1 PADRÃO DE DESEMPENHO DO CAMPO TÉCNICO-ESPECIALIZADO

Ao término do curso, os alunos apresentarão um padrão de desempenho no campo Técnico Especializado que os capacitará a:

- a) trabalhar como membro de uma equipe de ensaio, valorizando a filosofia da atividade de metrologia no exercício de suas funções;
- b) aplicar, nos trabalhos desenvolvidos, a normatização inerente à atividade de ensaios em voo;
- c) executar a instalação, operação e remoção de instrumentação embarcada para aquisição de dados, dentro dos padrões previstos nos projetos de instrumentação e nos manuais técnicos dos sistemas de aquisição;
- d) realizar a manutenção dos equipamentos de instrumentação tanto nas aeronaves instrumentadas como nos de bancada;
- e) recuperar, ajustar, testar e calibrar transdutores e instrumentos eletrônicos de medidas em laboratório;
- f) aplicar o ferramental e os equipamentos da instrumentação adequados à função;
- g) especificar sistemas de aquisição de dados, transdutores, sensores e softwares aplicáveis;
- h) elaborar documentos relativos à instrumentação tais como: check-list, relatórios e tutoriais, bem como revisão e atualização dos mesmos;
- i) elaborar e confeccionar circuitos eletrônicos relativos à alimentação, operação, registro e condicionamento de sinais dos sensores e de parâmetros utilizados na instrumentação;
- j) utilizar diagramas, desenhos e publicações técnicas de aeronaves;
- k) aplicar a teoria de transmissão, recepção e multiplexação de dados;
- l) aplicar os conhecimentos de aquisição de dados em barramentos aeronáuticos;
- m) aplicar os conhecimentos de instrumentação para derivação de sinais dos sistemas de aeronaves;
- n) confeccionar cablagens elétricas;
- o) implementar um projeto completo de instrumentação em uma aeronave; e
- p) aplicar os procedimentos recomendados no manuseio e trâmite de documentos; bem como dos assuntos oficiais com o zelo e o grau de sigilo requerido.

3.2 PERFIL DO ALUNO

Os alunos do CEV-IE apresentam as seguintes características:

- a) são oriundos do quadro básico de sargentos das especialidades BEI 01, BEI 02 e BET da aeronáutica ou equivalentes das demais Forças Armadas e de Forças Armadas de Nações Amigas ou ainda técnicos civis do COMAER, ou oriundos de organizações civis; e
- b) foram submetidos a um processo de seleção que engloba avaliações dos campos cognitivo, além de avaliação psicológica.

4 FINALIDADE, OBJETIVOS GERAIS E DURAÇÃO DO CURSO

4.1 FINALIDADE DO CURSO

Capacitar graduados e técnicos civis em atividades de instrumentação de ensaios em voo.

4.2 OBJETIVOS GERAIS DO CURSO

Proporcionar aos instruendos experiências de aprendizagem que os capacitem a:

- a) valorizar o trabalho em equipe, como instrumentadores de ensaios;
- b) especificar sistemas de aquisição de dados, transdutores, sensores e softwares aplicáveis;
- c) implementar, operar e manter a instrumentação funcionando; e
- d) elaborar documentos relativos à instrumentação.

4.3 DURAÇÃO DO CURSO

4.3.1 O CEV-IE terá a duração de quarenta e cinco semanas, com uma semana de recesso. Isso totaliza 1800 tempos ou 1500 horas, considerando 8 tempos diários de 50 minutos.

4.3.2 As atividades de instrução obrigatórias totalizam 1532 (mil quinhentos e trinta e dois) tempos ou 1276h 40min (mil duzentos e setenta e seis horas e quarenta minutos) dividida em aulas teóricas, práticas laboratoriais e avaliações em sala de aula.

4.3.3 As atividades complementares, um total de 161 (cento e sessenta e um) tempos ou 134h 10min (cento e trinta e quatro horas e dez minutos) horas aula, serão utilizadas nas seguintes atividades:

- a) administrativas;
- b) visitas técnicas; e
- c) palestras.

4.3.4 Os 107 (cento e sete) tempos restantes ou 89h 10 min (oitenta e nove horas e dez minutos) compreendem as seguintes atividades:

- a) semana de recesso;
- b) tempos à disposição do Comandante do Esquadrão de Formação em Ensaios em Voo (EFEV); e
- c) flexibilidade da programação.

5 CONTEÚDO CURRICULAR

5.1 Este Currículo Mínimo poderá sofrer adaptações desde que devidamente justificadas pelo Coordenador do Curso. Essas alterações, entretanto, não poderão comprometer as instruções de ensaios.

5.2 A Tabela 1, que se segue, apresenta a totalização de horas de instrução previstas no curso.

Tabela 1 – Horas de Instrução previstas para o CEV-IE

Carga Horária (Nº de Tempos)	Carga Horária (Nº de Tempos no Laboratório)	Carga Horária em Avaliações (Nº de Tempos).	Carga Horária Total	
			Tempos	Horas-aula
1075	468	150	1693	1410h 50 min

5.3 Os anexos A, B e C apresentam a distribuição de carga horária, tanto para as atividades obrigatórias quanto para as complementares; e o detalhamento dos objetivos de cada disciplina.

6 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Os procedimentos de Avaliação para o CEV, modalidade Instrumentador de Ensaaios, serão detalhados no Plano de Avaliação respectivo, devendo incidir sobre os cinco campos previstos nos documentos normativos (IMA 37-6 “Elaboração do Plano de Avaliação”, de 1998 e IMA 37-11 “Avaliação do Ensino”, de 1998): avaliação da instrução, do corpo docente, do currículo, dos meios de avaliação e do corpo discente.

7 DISPOSIÇÕES FINAIS

Os casos não previstos nesta Instrução serão resolvidos pelo Comandante-Geral de Tecnologia Aeroespacial.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Aeronáutica. *Portaria nº 098/GM3, de 6 de fevereiro de 1986*. Cria e ativa o curso de Ensaaios em Voo (CEV), no Centro Técnico Aeroespacial (CTA). Brasília, 1986.

BRASIL. Ministério da Aeronáutica. Departamento de Ensino da Aeronáutica. *Portaria DEPENS nº 221/DE-1, de 21 de agosto de 1998*. Aprova a Instrução referente à Avaliação do Ensino (IMA 37-11). Brasília, 1998.

_____. *Portaria DEPENS nº 222/DE-1, de 24 de agosto de 1998*. Aprova a Instrução referente à Elaboração do Plano de Avaliação (IMA 37-6). Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. *Portaria nº 795/GC3, de 28 de outubro de 2008*. Aprova a edição da Instrução que trata sobre Normas Reguladoras do Curso de Ensaaios em Voo (CEV) – (ICA 37-35). Brasília, 2008.

Anexo A – Quadro de Instruções Obrigatórias

ÁREA	DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS (CÓDIGO – NOMENCLATURA)	CH TEÓRICA	CH LAB.	CH AVAL.	CH TOTAL	
					TEMPOS	H/A
INSTRUÇÕES BÁSICAS	BA01 – Matemática aplicada à instrumentação	80	-	12	92	76:40
	BA02 – Física aplicada à instrumentação	80	-	12	92	76:40
	BA03 – Inglês	88	-	8	96	80:00
	BA04 – Técnicas de plataforma	4	16	8	28	23:20
INSTRUÇÕES DE ELETRÔNICA	EL01 – Fundamentos de eletricidade	28	16	8	52	43:20
	EL02 – Eletrônica analógica	60	36	12	108	90:00
	EL03 – Eletrônica digital	108	68	16	192	160:00
	EL04 – Transmissão e recepção	44	12	4	60	50:00
	EL05 – Software de simulação em eletrônica – NI MULTISIM	-	20	0	20	16:40
INSTRUÇÕES DE AERONÁUTICA	AE01 – Sistemas de aeronaves	52	-	8	60	50:00
INSTRUÇÕES DE ENSAIO	EN01 – Metrologia	52	-	8	60	50:00
	EN02 – Análise de dados – MATLAB	-	20	0	20	16:40
	EN03 – Fundamentos de aquisição de dados	52	-	8	60	50:00
	EN04 – Instrumentação	40	84	16	140	116:40
	EN05 – Relatório técnico	10	-	2	12	10:00
	EN06 – Medições	164	-	16	180	150:00
	EN07 – Barramento digital em aeronaves	52	-	8	60	50:00
	EN08 – Trabalho de conclusão de curso (TCC)	-	196	4	200	166:40
TOTAIS		914	468	150	1532	1276:40

Anexo B – Quadro de Instruções Complementares

ÁREA	ATIVIDADES COMPLEMENTARES (CÓDIGO – NOMENCLATURA)	CH TOTAL	
		TEMPOS	H/A
ADMINISTRATIVA	AD01 – Instalações do GEEV	1	00:50
	AD02 – Críticas do Curso	11	09:10
	AD03 – Apresentação do CEV	3	2:30
	AD04 – Aula Inaugural	2	1:40
VISITAS TÉCNICAS NO GEEV	VG01 – Laboratório de imagens	8	6:40
	VG02 – Laboratório de manutenção eletrônica	4	3:20
	VG03 – Laboratório de calibração	12	10:00
	VG04 – Laboratório de telemetria	4	3:20
	VG05 – Laboratório de instrumentação	8	6:40
	VG06 – Laboratório de desenvolvimento de Hardware	4	3:20
VISITAS TÉCNICAS NO CTA	VC01 – IAE-AIE-CTA	4	3:20
	VC02 – IFI	4	3:20
	VC03 – IAE-ASA-CTA (Túnel de vento)	4	3:20
	VC04 – IAE-AMR-CTA	4	3:20
VISITAS TÉCNICAS EXTERNAS AO CTA	VE01 – INPE	4	3:20
	VE02 – PAMA-SP	8	6:40
	VE03 – PAME	8	6:40
	VE04 – PAMA-GL	8	6:40
	VE05 – EMBRAER (Ensaio em Voo - GPX)	8	6:40
	VE06 – PAMA-RF	16	13:20
	VE07 – HELIBRAS	8	6:40
	VE08 – MECTRON	4	3:20
	VE09 – INMETRO	8	6:40
PALESTRAS	PL01 - Metrologia	4	3:20
	PL02 - Segurança de voo	4	3:20
	PL03 - Ensaio em voo	4	3:20
	PL04 - Gerenciamento de risco	4	3:20
	TOTAIS	161	134:10

Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA		ÁREA: MATEMÁTICA	
DISCIPLINA: MATEMÁTICA APLICADA À INSTRUMENTAÇÃO (BA01)			
CH TEÓRICA: 80	CH AVALIAÇÃO: 12	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 92	H/A: 76:40
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Empregar os conceitos de Conjuntos e Funções na análise de gráficos e dados, da instrumentação de ensaios em vôo (Ap); b) Aplicar as ferramentas trigonométricas nas funções periódicas (Ap); c) Calcular a probabilidade de eventos associados à instrumentação de ensaios em vôo (Ap); d) Operar com matrizes e suas propriedades (Ap); e) Empregar a teoria dos números complexos em problemas relacionados à instrumentação de ensaios em vôo (Ap); f) Aplicar os conceitos da Geometria Analítica no Cálculo Diferencial Integral (Ap); g) Empregar os conceitos dos Limites, Derivadas e Integrais em problemas do Cálculo Diferencial Integral (Ap); h) Calcular as equações diferenciais ordinárias (Ap); e i) Localizar, dentro do contexto da instrumentação de ensaios em vôo, as aplicações das equações diferenciais ordinárias (Cn).			
EMENTA: 1) Funções: conjuntos numéricos; intervalos; conceito de função; classificação das funções; paridade das funções e tipos de função: constante; quadrática; exponencial; logarítmica e periódica. 2) Trigonometria: arcos e ângulos; funções circulares; relações fundamentais; redução ao 1º quadrante; arcos notáveis e transformações. 3) Matrizes: definição; classificação e operações. 4) Determinantes: definição; teorema fundamental e propriedades. 5) Sistemas Lineares: Teorema de Cramer; sistemas escalonados e sistemas lineares homogêneos. 6) Números Complexos: Operações; as formas de um complexo: algébrica; trigonométrica; exponencial e retangular; potenciação e radiciação. 7) Geometria Analítica: equação da reta; circunferências e cônicas. 8) Cálculo Diferencial Integral: limites; derivadas; integrais; séries infinitas; Série de Fourier e as Funções de Bessel. 9) Equações Diferenciais Ordinárias: equações diferenciais separáveis; equações diferenciais lineares de primeira ordem; Transformada de Laplace e resolução de EDO's por transformada de Laplace.			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA		ÁREA: FÍSICA	
DISCIPLINA: FÍSICA APLICADA À INSTRUMENTAÇÃO (BA02)			
CH TEÓRICA: 80	CH AVALIAÇÃO: 12	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 92	H/A: 76:40
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:			
a) Conhecer o sistema de trajetória de uma partícula (Cn);			
b) Calcular a velocidade média de uma partícula (Ap);			
c) Expressar a velocidade instantânea de uma partícula (Cp);			
d) Calcular a posição de uma partícula que se movimenta com velocidade constante (Ap);			
e) Identificar o tipo de movimento de uma partícula quando da variação de velocidade e posição (Ap);			
f) Calcular a posição de uma partícula que se movimenta com velocidade variável (Ap);			
g) Calcular a aceleração média de uma partícula (Ap);			
h) Calcular a aceleração instantânea de uma partícula (Ap);			
i) Identificar o movimento de uma partícula como acelerado ou retardado (Cn);			
j) Calcular a velocidade de uma partícula no movimento uniformemente variável (Ap);			
k) Calcular a posição final de uma partícula no movimento uniformemente variável (Ap);			
l) Calcular as posições relativas, a velocidade instantânea e a aceleração de uma partícula em queda livre (Ap);			
m) Definir vetor (Cn);			
n) Resolver as operações de soma, subtração e projeção com vetor no plano e multiplicação de um número real a um vetor (Ap);			
o) Calcular a velocidade e a aceleração de um corpo utilizando o cálculo vetorial (Ap);			
p) Calcular o período e a frequência de um movimento circular (Ap);			
q) Calcular a posição e a velocidade angulares de um movimento circular e uniforme (Ap);			
r) Calcular a posição e a velocidade angulares e as acelerações centrífuga, centrípeta e total, no movimento circular uniformemente variado (Ap);			
s) Descrever as características de precessão e rigidez dos movimentos giroscópicos (Cp);			
t) Identificar instrumentos que usam a giroscopia como princípio de funcionamento (Cn);			
u) Calcular o torque sobre uma partícula (Ap);			
v) Traçar as forças aplicadas em um corpo que originam o torque (Ap);			
w) Definir equilíbrio, repouso e inércia (Cn);			
x) Calcular a força realizada em uma partícula (Ap);			
y) Calcular o peso de um corpo (Ap);			
z) Diferenciar forças de contato de forças de campo (Cp);			
aa) Explicar o princípio da ação e da reação (Cp);			
bb) Calcular a resistência do ar (Ap);			
cc) Definir atrito (Cn);			
dd) Calcular a força de atrito (Ap);			
ee) Calcular a densidade de um corpo (Ap);			
ff) Calcular a pressão de um corpo (Ap);			
gg) Enunciar o princípio de Arquimedes (Cn);			
hh) Calcular o empuxo aplicado a um corpo (Ap);			
ii) Definir as forças centrífugas e centrípetas no movimento circular (Cp);			
jj) Calcular a força centrípeta (Ap);			
kk) Calcular o trabalho de uma força através da fórmula (Ap);			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

- ll) Calcular o trabalho de uma força através da fórmula (Ap);
- mm) Calcular o trabalho de uma força elástica (Ap);
- nn) Calcular potência média de uma força (Ap);
- oo) Identificar a energia cinética dada uma situação-problema (Cp);
- pp) Calcular a variação da energia cinética de um ponto material (Ap);
- qq) Diferenciar as forças conservativas das dissipativas (Cp);
- rr) Calcular as energias potenciais: gravitacional e elástica (Ap);
- ss) Explicar a conservação da energia mecânica (Cp);
- tt) Calcular a energia mecânica (Ap);
- uu) Definir calor e temperatura (Cp);
- vv) Identificar os estados de agregação da matéria (Cp);
- ww) Descrever os instrumentos de medição de temperatura (Cn);
- xx) Calcular a frequência de um MHS (Ap);
- yy) Calcular o espaço, a velocidade e a aceleração angular no MHS (Ap);
- zz) Converter o espaço, a velocidade e aceleração angulares do MHS em grandezas cinemáticas de deslocamento, velocidade e aceleração (Ap);
- aaa) Definir fisicamente o que é uma onda (Cn);
- bbb) Diferenciar a reflexão e a refração de pulsos (Cp);
- ccc) Definir cristas e vales das ondas cossenoidais (Cn);
- ddd) Calcular o comprimento de uma onda cossenoidal (Ap);
- eee) Calcular uma função de onda (Ap);
- fff) Definir o princípio de Huygens (Cn);
- ggg) Descrever a reflexão, refração, difração e polarização das ondas (Cp);
- hhh) Definir o princípio da superposição (Cn);
- iii) Explicar as interferências que ocorrem entre as ondas (Cn); e
- jjj) Calcular a distância entre ventres consecutivos de uma onda estacionária (Ap).

EMENTA:

1) Cinemática: posição numa trajetória referencial; velocidade média; movimentos com velocidade média; movimentos com velocidade constante; descrição dos movimentos; movimentos com velocidade variável; velocidade instantânea; aceleração média; aceleração instantânea; movimento acelerado e retardado; movimento uniformemente variado; Equação de Torricelli e queda livre dos corpos. 2) Vetores e grandezas vetoriais: definições e operações básicas com vetores; projeções de um vetor; velocidade e aceleração vetoriais. 3) Movimentos circulares: período e frequência; movimento circular e uniforme; movimento circular uniformemente variado; variação da direção da velocidade no movimento circular e aceleração centrípeta e centrífuga; giroscopia e torque. 4) Dinâmica: equilíbrio; força; peso; classes de forças; princípio da ação e reação; resistência do ar; atrito; densidade; pressão; empuxo de Arquimedes; força centrípeta e centrífuga; definição de trabalho; trabalho de uma força qualquer; trabalho da força elástica; potência; energia cinética; forças conservativas e dissipativas; energia potencial gravitacional e elástica; e conservação da energia mecânica. 5) Termologia: calor; noção de temperatura e os estados de agregação da matéria. 6) Termometria: instrumentos de medição de temperatura. 7) Ondas: frequência do harmônico simples (MHS); função horária do MHS; espaço, velocidade e aceleração angular no MHS; relações entre o MHS e as grandezas cinemáticas; conceito de onda; reflexão e refração de pulso; ondas cossenoidais; função de onda; princípio de Huygens; reflexão, refração, difração e polarização de ondas; princípio da superposição de ondas; interferência e ondas estacionárias.

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: LINGÜÍSTICA, LETRAS E ARTES		ÁREA: LÍNGUAS MODERNAS		ESTRANGEIRAS	
DISCIPLINA: INGLÊS (BA03)					
CH TEÓRICA: 88	CH AVALIAÇÃO: 08	CARGA HORÁRIA TOTAL			
		TEMPOS: 96		H/A: 80:00 h	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Empregar os recursos gramaticais da língua inglesa (Ap); e b) Sustentar um diálogo em língua inglesa (Ap).					
EMENTA: 1) Tempos Verbais da língua inglesa; 2) Gramática da língua inglesa.					

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: EDUCAÇÃO		ÁREA: MÉTODOS E TÉCNICAS DE ENSINO		
DISCIPLINA: TÉCNICAS DE PLATAFORMA (BA04)				
CH TEÓRICA: 04	CH LABORATÓRIO 16	CH AVALIAÇÃO: 08	CARGA HORÁRIA TOTAL	
			TEMPOS: 28	H/A: 23:20h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:				
TEORIA (CH = 04)				
a) Enunciar o objetivo de uma exposição oral (Cn);				
b) Descrever as partes principais de uma exposição oral (Cp);				
c) Identificar os passos a serem seguidos na preparação de uma exposição oral (Cn);				
d) Destacar os princípios e cuidados no uso de recursos sensoriais (Cp); e				
e) Identificar as particularidades da exposição oral de um relatório de instrumentação (Cp).				
PRÁTICA LABORATORIAL (CH = 16)				
a) Preparar uma exposição utilizando-se das técnicas relativas à apresentação oral (Ap).				
EMENTA:				
TEORIA (CH = 04)				
1) Tipos de Exposição Oral: Exposição Informativa; Exposição Persuasiva. 2) Preparação da Exposição Oral: Conteúdo; Ambientação; Atitudes e Competências. 3) Atributos de um Expositor. 4) Recursos Sensoriais: Princípios; Objetivos; Emprego; Principais Ajudas à Instrução; Cuidados.				
PRÁTICA (CH = 16)				
1) Exposição oral: Os alunos deverão realizar uma apresentação individual para avaliação do aprendizado.				

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIAS			ÁREA: ENGENHARIA ELÉTRICA	
DISCIPLINA: FUNDAMENTOS DE ELETRICIDADE (EL01)				
CH TEÓRICA: 28	CH LABORATÓRIO: 16	CH AVALIAÇÃO: 08	CARGA HORÁRIA TOTAL	
			TEMPOS: 52	H/A: 43:20 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:				
TEORIA (CH = 26)				
<div>a) Recordar o desenvolvimento histórico da eletricidade (Cn);</div> <div>b) Expressar os conceitos de tensão elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica e circuito elétrico (Cp);</div> <div>c) Diferenciar os conceitos de curto-circuito e circuito aberto (Cp);</div> <div>d) Interpretar o conceito de potencial de referência (terra_gnd) (Cp);</div> <div>e) Aplicar as Leis (1ª e 2ª) de Ohm (Ap);</div> <div>f) Calcular potência e energia elétrica (Ap);</div> <div>g) Empregar as Leis de Kirchhoff (Ap);</div> <div>h) Calcular circuitos com resistores, divisores de tensão e corrente (Ap);</div> <div>i) Identificar a ponte de Wheatstone (Ap);</div> <div>j) Explicar o teorema da máxima transferência de potência (Cp);</div> <div>k) Calcular a resistência equivalente uma rede resistiva (Ap);</div> <div>l) Aplicar os teoremas da Superposição, Thévenin e Norton (Ap);</div> <div>m) Interpretar os conceitos de capacitância e indutância em circuitos RLC (Cp);</div> <div>n) Calcular circuitos capacitivos (Ap); e</div> <div>o) Exemplificar circuitos: RC, RL e RLC de temporização (Cp).</div>				
PRÁTICA LABORATORIAL (CH 16)				
<div>a) Montar circuitos utilizando as Leis e teoremas fundamentais da eletricidade (Rm); e</div> <div>b) Manusear multímetros, osciloscópios e geradores de função (Rm).</div>				
EMENTA:				
TEORIA				
1) História do desenvolvimento da eletricidade. 2) Conceitos de tensão elétrica; corrente elétrica e circuito elétrico. 3) Definição de resistência elétrica. 4) Potencial de referência ou terra. (GND). 5) Curto-circuito e circuito aberto. 6) Primeira Lei de Ohm. 7) Segunda Lei de Ohm. 8) Potência e energia elétrica. 9) Instrumentos de medidas: multímetros; osciloscópios e geradores de funções. 10) Leis de Kirchhoff. 11) Associação de resistores. 12) Divisores de tensão e de corrente. 13) Ponte de Wheatstone. 14) Teorema da máxima transferência de potência. 15) Rede resistiva: estrela e triângulo. 16) Teoremas da Superposição; Thévenin e Norton. 17) Capacitor e conceito de capacitância. 18) Associação de capacitores. 19) Circuito RC de temporização. 20) Indutor e conceito de indutância. 21) Circuito RL de temporização. 22) Prática de laboratório.				

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIAS		ÁREA: ENGENHARIA ELÉTRICA	
DISCIPLINA: ELETRÔNICA ANALÓGICA (EL02)			
CH TEÓRICA: 60	CH LABORATÓRIO: 36	CH AVALIAÇÃO: 12	CARGA HORÁRIA TOTAL TEMPOS: 108 H/A: 90:00
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:			
TEORIA (CH = 60)			
<p>a) Identificar as características dos condutores e dos semicondutores (Cp);</p> <p>b) Classificar os tipos de portadores elétricos (An);</p> <p>c) Analisar as características físicas e elétricas da junção PN (An);</p> <p>d) Listar as características básicas dos dispositivos semicondutores encontradas nas folhas de dados (Cn);</p> <p>e) Analisar os circuitos retificadores de sinal e os limitadores de tensão (An);</p> <p>f) Analisar as características físicas e elétricas de diodos especiais (An);</p> <p>g) Explicar as relações entre base, emissor e coletor de um transistor bipolar (Cp);</p> <p>h) Denominar as três regiões de operação de um transistor bipolar (Cn);</p> <p>i) Citar parâmetros nominais do transistor bipolar (Cn);</p> <p>j) Distinguir os vários tipos de polarização (An);</p> <p>k) Descrever as características das classes dos amplificadores (Cn);</p> <p>l) Descrever a construção básica de um JFET (Cn);</p> <p>m) Identificar as regiões significativas de um JFET (Cn);</p> <p>n) Conceituar as características fundamentais do Amplificador Operacional (Cn); e</p> <p>o) Distinguir o modo de operação de um Amplificador Operacional num circuito (Cp).</p>			
PRÁTICA LABORATORIAL (CH = 36)			
<p>a) Montar circuitos envolvendo diodos, transistores e amplificadores operacionais em laboratório utilizando um software de simulação (Rm);</p> <p>b) Executar os procedimentos de teste em circuitos envolvendo diodos, transistores e amplificadores operacionais utilizando um software de simulação (Rm).</p>			
EMENTA:			
TEORIA			
<p>1) Introdução aos Dispositivos Semicondutores: condutores; semicondutores; os cristais de silício; semicondutores intrínsecos; dopagem de semicondutores; semicondutores extrínsecos; junção PN; o diodo e sua polarização. 2) A Teoria dos Diodos: símbolo; a curva do diodo; regiões de operação e característica de aproximação. 3) Circuitos com Diodos: retificadores; projeto de fonte força eletrônica; multiplicadores de tensão; ceifadores e detetores de pico de tensão. 4) Diodos para Aplicações Especiais: diodo regulador zener; dispositivos optoeletrônicos; o diodo emissor de luz; o diodo Schottky; o varactor; outros diodos e a interpretação da folha de dados. 5) Transistores Bipolares: introdução e características; as correntes e a polarização; curvas do transistor; regiões de operação; tipos de conexão de transistores e a interpretação da folha de dados. 6) Fundamento de Transistores: a reta de carga; o ponto de operação Q; o transistor como chave e o efeito das pequenas variações.</p>			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

7) Circuitos de Polarização do Transistor: a polarização por divisor de tensão; a polarização do emissor com fonte simétrica e outros tipos de polarização. 8) Modelos para CA: o capacitor de acoplamento e o de desvio; teorema da superposição nos amplificadores; operação em pequeno sinal e a resistência r_e do diodo emissor. 9) Amplificadores de Tensão: o amplificador EC e seu modelo r_e ; o ganho de tensão; o amplificador com realimentação parcial; estágios em cascata; a realimentação negativa; o amplificador base comum e o coletor comum. 10) Amplificadores de Potência: a reta de carga r_e ; os limites de excursão do sinal; a classificação da operação e suas características. 11) Transistores de Efeito de Campo: o JFET e o MOSFET. 12) Circuitos com FET: autopolarização; amplificadores JFET; amplificadores MOSFET e outras polarizações. 13) Amplificadores Operacionais: conceitos fundamentais; realimentação negativa; circuitos lineares básicos; aplicações não-lineares e limitações práticas.

PRÁTICA LABORATORIAL

1) Prática de Laboratório: montagem e análise de circuitos de aplicação com diodos, transistores e amplificador operacional.

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIAS		ÁREA: ENGENHARIA ELÉTRICA	
DISCIPLINA: ELETRÔNICA DIGITAL (EL03)			
CH TEÓRICA: 108	CH LABORATÓRIO: 68	CH AVALIAÇÃO: 16	CARGA HORÁRIA TOTAL
			TEMPOS: 192
			H/A: 160:00 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:			
TEORIA (CH = 108)			
a) Distinguir Sistemas Digitais e Analógicos (Cp);			
b) Diferenciar os diversos Sistemas de numeração (Cp);			
c) Efetuar conversões entre os diversos Sistemas de numeração (Ap);			
d) Descrever os diversos Códigos utilizados em Sistemas Digitais (Cn);			
e) Resolver operações utilizando a aritmética digital (Ap);			
f) Resolver operações lógicas com a álgebra de Boole (Ap);			
g) Resolver circuitos lógicos através do Mapa de Karnaugh (Ap);			
h) Analisar circuitos combinacionais (An);			
i) Analisar circuitos sequenciais utilizando Flip-Flop (An);			
j) Identificar Conversores Analógico-digitais e Digital-analógico (Cp);			
k) Diferenciar circuitos de Multiplexação (An);			
l) Conceituar os diversos dispositivos de memórias (Cn);			
m) Descrever as características fundamentais das principais famílias lógicas de circuito integrado (Cp);			
n) Identificar as aplicações dos dispositivos de lógica programável-PLDs (Cp);			
o) Descrever as principais funções realizadas por um microprocessador (Cp); e			
p) Desenvolver rotinas em linguagem C aplicada aos microcontroladores (Ap).			
PRÁTICA LABORATORIAL (CH 68)			
a) Implementar circuitos com portas lógicas utilizando um software simulação (Rm);			
b) Implementar circuitos lógicos combinacionais utilizando um software simulação (Rm);			
c) Implementar circuitos lógicos sequenciais utilizando um software simulação (Rm);			
d) Implementar Conversores Analógico-Digitais e Digital-Analógico utilizando um software simulação (Rm);			
e) Implementar circuitos de multiplexação utilizando um software simulação (Rm); e			
f) Operar o “kit-microcontrolador 8051” (Rm).			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias**TEORIA**

1) Conceitos Introdutórios: Representações numéricas; Sistemas Digitais e Analógicos. 2) Sistemas de numeração e códigos. 3) Funções e porta lógicas. 4) Aritmética Digital: Operações e Circuitos. 5) Álgebra de Boole e simplificação de circuitos lógicos. 6) Método do Mapa de Karnaugh. 7) Circuitos lógicos combinacionais. 8) Circuitos seqüenciais: Flip-Flops; Contadores e Registradores. 9) Interface com o mundo analógico: Conversores Analógico-Digital e Conversores Digital-Analógico. 10) Multiplexação: Circuitos multiplexadores e Circuitos demultiplexadores. 11) Dispositivos de Memória: Tipos de Memórias: ROM; RAM; Flash; SDRAM; DRAM e DDR. 12) Família Lógica de Circuito Integrados: Lógica TTL; CMOS; MOSFET. 13) Dispositivos de Lógica Programável (PLDs); Programando PLDs. 14) Introdução ao microprocessador e ao microcomputador. 15) Introdução a Microcontroladores: Família 8051 e Família PIC. 16) Prática de Laboratório.

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIAS		ÁREA: ENGENHARIA ELÉTRICA	
DISCIPLINA: TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO (EL04)			
CH TEÓRICA: 44	CH LABORATÓRIO: 12	CH AVALIAÇÃO: 04	CARGA HORÁRIA TOTAL TEMPOS: 60 H/A: 50:00 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:			
TEORIA (CH=44)			
a) Explicar os tipos de ondas eletromagnéticas e suas características de propagação (Cp); b) Identificar os tipos de linha de transmissão e suas características (Cp); c) Identificar as características dos principais tipos de antenas (Cp); d) Descrever os princípios básicos de modulação em amplitude (Cp); e) Analisar os circuitos moduladores e demoduladores de AM (An); f) Descrever os princípios básicos de modulação em frequência (Cp); e g) Analisar os circuitos moduladores e demoduladores de FM (An).			
PRÁTICA LABORATORIAL (CH=12)			
a) Montar circuitos moduladores e demoduladores de AM utilizando um software de simulação (Rm); e b) Montar circuitos moduladores e demoduladores de FM utilizando um software de simulação (Rm).			
EMENTA:			
TEORIA			
1) Propagação de Ondas Eletromagnéticas: tipos de propagação; mecanismos de propagação; composição da atmosfera e distribuição do espectro de frequência. 2) Linhas de Transmissão: tipos de linha de transmissão; coeficiente de reflexão e impedância; ondas estacionárias; potência de transmissão; enxerto e stub em linhas de transmissão e Carta de Smith. 3) Antenas: características das antenas e tipos de antenas. 4) Modulação em Amplitude: noções sobre modulação; tipos de modulação em amplitude; circuitos moduladores e demodulares em AM. 5) Modulação em Frequência: tipos de modulação em frequência; circuitos moduladores e demoduladores em FM.			
PRÁTICA LABORATÓRIAL			
1) Prática de Laboratório: montagem e análise de circuitos moduladores e demoduladores de AM e FM.			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIAS		ÁREA: ENGENHARIA ELÉTRICA	
DISCIPLINA: SOFTWARE DE SIMULAÇÃO EM ELETRÔNICA – NI MULTISIM® (EL05)			
CH LABORATÓRIO: 20	CH AVALIAÇÃO: 0	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 20	H/A: 16:40 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Descrever o funcionamento do simulador de circuitos eletrônicos NI Multisim. (Cp); b) Explicar os recursos do simulador, seus pontos de destaque e principais vantagens (Cp); c) Usar as ferramentas do software necessárias para as atividades de simulação em laboratório (Ap); d) Empregar os instrumentos virtuais de acordo com suas características (Ap); e e) Analisar projetos e circuitos eletrônicos implementados na instrumentação através do simulador (An).			
EMENTA: 1) Introdução ao NI Multisim: apresentação; estrutura e instrumentação virtual. 2) Os recursos educacionais do NI Multisim. 3) NI Multisim referência geral: menus e comandos básicos; barra de ferramentas e seus recursos; caixa de componentes básicos; caixa de fontes; dispositivos passivos básicos; diodos; transistores; circuitos integrados analógicos; componentes diversos; componentes específicos; instrumentos e indicadores. 4) Instrumentos virtuais: a barra de instrumentos virtuais no NI Multisim; 5) Instrumentos digitais básico: multímetro; Gerador de funções; Osciloscópio e frequencímetro. 6) Instrumentos digitais avançados: Wattímetro; “Bode Plotter”; analisador lógico; gerador de palavras; analisador de espectro e traçador de curvas. 7) Fontes de sinal e instrumentos de painel. 8) Trabalhando com circuitos digitais. 9) Criando sub-circuitos e descobrindo erros. 10) Uso do barramento (BUS).			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIAS		ÁREA: ENGENHARIA AEROESPACIAL	
DISCIPLINA: SISTEMAS DE AERONAVES (AE01)			
CH TEÓRICA 52	CH AVALIAÇÃO: 08	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 60	H/A: 50:00 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: TEORIA: a) Descrever a composição básica e destinação de uma aeronave (Cp); b) Identificar os componentes básicos dos seguintes sistemas em aeronaves: Elétrico, Ar condicionado e Pressurização, Aviônico, Hidráulico, Comandos de vôo, Armamentos, Motopropulsor, Hélice (Cp); c) Identificar equipamentos de vôo e procedimentos para seu uso (Cp); d) Descrever o funcionamento do sistema de publicações técnicas na FAB (Cp); e) Distinguir Ordens técnicas de uma Diretiva técnica (Cp); f) Identificar cada sistema da aeronave na O.T. através de numeração específica (Cp); g) Descrever o princípio de funcionamento das aeronaves de asas rotativas (Cn); h) Identificar os seguintes sistemas em aeronaves de asas rotativas: elétrico, aviônico, hidráulico, comandos de vôo e rotor de cauda (Cp); i) Conceituar inspetoria técnica (Cn); j) Enunciar a área de atuação da inspetoria técnica (Cn); e k) Valorizar a Segurança de vôo como princípio básico de operação dos sistemas das aeronaves (Va).			
EMENTA: TEORIA: 1) Descrição geral e conceitos sobre aeronaves. 2) Aeronave e seus sistemas: Elétrico; Ar condicionado e Pressurização; Aviônico; Hidráulico; Comandos de vôo; Armamentos; Motopropulsor e Hélice. 3) Equipamentos de vôo. 4) Sistema de publicação técnica na FAB: Ordens técnicas e Diretivas técnicas. 5) Descrição geral e conceitos sobre aeronaves de asas rotativas. 6) Aeronave de asas rotativas e seus sistemas: Elétrico; Aviônico; Hidráulico; Comandos de vôo e Rotor de cauda. 7) A Inspetoria técnica. 8) A segurança de vôo e as particularidades da Instrumentação de ensaios em vôo.			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA		ÁREA: FÍSICA	
DISCIPLINA: METROLOGIA (EN01)			
CH TEÓRICA: 52	CH AVALIAÇÃO: 08	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 60	H/A: 50:00 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:			
TEORIA:			
<div>a) Efetuar operações e arredondamento com números significativos (Ap);</div> <div>b) Solucionar problemas utilizando a notação científica (Ap);</div> <div>c) Identificar e escrever de modo adequado as unidades do SI (Cp);</div> <div>d) Entender os prefixos, múltiplos e submúltiplos do SI (Cp);</div> <div>e) Calcular os parâmetros fundamentais da estatística das medições: média, desvio da média e desvio padrão (Ap);</div> <div>f) Conceituar população, amostra, dispersão, distribuição de frequência simétrica e assimétrica (Cn);</div> <div>g) Explicar a diferença entre precisão e exatidão (Cp);</div> <div>h) Descrever os parâmetros da precisão: linearidade, repetitividade, reprodutibilidade e confiabilidade (Cp);</div> <div>i) Conceituar os Erros de medição: erro sistemático, erro aleatório, erro absoluto e erro relativo (Cn);</div> <div>j) Relacionar normas e recomendações para o cálculo e expressão da incerteza (Cn);</div> <div>k) Diferenciar e identificar a necessidade de calibração, ajuste e manutenção de um equipamento (Cp);</div> <div>l) Contribuir para melhoria do sistema de qualidade implementado nas seções e laboratórios (Re);</div> <div>m) Identificar as normas relacionadas com o sistema de metrologia da Aeronáutica (Cp); e</div> <div>n) Valorizar a aplicação de normas relacionadas a exigências metrológicas em seu ambiente de trabalho (Va).</div>			
EMENTA:			
TEORIA			
<div>1) Algarismos significativos e notação científica: arredondamento e operações matemáticas.</div> <div>2) Sistema Internacional de Unidades (SI): unidades de base e derivadas; Múltiplos e submúltiplos; estilo e escrita do SI.</div> <div>3) Estatística das medições: médias; desvio da média; desvio padrão; populações; amostras; dispersão; distribuição de frequência simétrica e assimétrica.</div> <div>4) Resultados de medição: exatidão; repetitividade (precisão) da medição;</div> <div>5) Parâmetros da precisão: linearidade; repetitividade; reprodutibilidade e confiabilidade.</div> <div>6) Erros de medição: erro sistemático; erro aleatório; erro absoluto e erro relativo.</div> <div>7) Normas e recomendações para o cálculo e expressão da incerteza.</div> <div>8) Calibração: parâmetros da calibração; procedimentos; padrões; operador; ambiente e registro da calibração; intervalos da calibração.</div> <div>9) Padrões e Laboratórios de Calibração: rastreabilidade de padrões; aplicação da norma 17025 a laboratórios de calibração e certificado de calibração.</div>			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA		ÁREA: MATEMÁTICA	
DISCIPLINA: ANÁLISE DE DADOS – MATLAB® (EN02)			
CH	CH	CARGA HORÁRIA TOTAL	
LABORATÓRIO: 20	AVALIAÇÃO: 0	TEMPOS: 20	HORAS/AULA: 16:40 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Utilizar o software MATLAB como ferramenta Matemática para encontrar a Série de Fourier de uma função periódica (Ap); b) Utilizar o software MATLAB para resolver equações diferenciais ordinárias (Ap); e c) Manipular os arquivos de dados fornecidos pela SST do GEEV (Ap).			
EMENTA: 1) Software MATLAB®. 2) Dados Brutos. 3) Tratamento dos Dados: Seleção; Filtragem; Processamento;			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIAS		ÁREA: ENGENHARIA ELÉTRICA	
DISCIPLINA: FUNDAMENTOS DE AQUISIÇÃO DE DADOS (EN03)			
CH TEÓRICA: 52	CH AVALIAÇÃO: 8	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 60	H/A: 50:00 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: <ul style="list-style-type: none">a) Distinguir os componentes de um sistema de telemetria básico desde a coleta de dados até a apresentação dos resultados (Cp);b) Destacar o papel dos sensores no sistema de coleta de dados (Cn);c) Conceituar condicionadores de sinal no sistema de coleta de dados (Cn);d) Explicar o que é multiplexação TDM (Cp);e) Descrever o processo de amostragem de aquisição de dados(Cp);f) Calcular Bit Rate e Frame Rate (Ap);g) Identificar os componentes responsáveis pelo processo de transmissão e recepção em sistema de telemetria básico (Cn);h) Explicar o que é demultiplexação TDM (Cp);i) Explicar o que é processamento de dados de telemetria (Cp);j) Exemplificar tipos de apresentação de dados em uma estação de telemetria (Cp);k) Descrever quantização e conversão de sinais de valores analógicos para valores digitais (Cp);l) Distinguir formatos dos códigos PCM para transmissão e gravação de dados adquiridos (Cp);m) Elaborar o frame dos dados a serem adquiridos (Si);n) Explicar as normas IRIG para base de tempo em um sistema de telemetria (Cp); eo) Descrever Bit Synchronizer, Frame Synchronizer e Demultiplexador e sua relação com o sincronismo de dados em uma estação de telemetria (Cp).			
EMENTA: <p>1) Composição de um Sistema de Telemetria básico: Sensores e Condicionamento de Sinais de um Sistema de Coleta de Dados, Multiplexação TDM, Modulação e Transmissão, Recepção e Demodulação, Demultiplexação TDM, Processamento de Dados e Apresentação de Dados; 2) Modulação PCM: Quantização e Conversão Analógico/Digital, Formato da Transmissão ou Gravação, Projeto e Implementação do Frame de Aquisição, Sincronismo do Frame, Especificações IRIG; 3) Sincronismo: Bit Synchronizer, Frame Synchronizer e Demultiplexador.</p>			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIAS		ÁREA: ENGENHARIA ELÉTRICA	
DISCIPLINA: INSTRUMENTAÇÃO (EN04)			
CH TEÓRICA: 40	CH LABORATÓRIO: 84	CH AVALIAÇÃO: 16	CARGA HORÁRIA TOTAL TEMPOS: 140 H/A: 116:40 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:			
TEORIA (CH = 40) a) Conceituar sensores e transdutores (Cn); b) Listar as considerações a serem feitas na descrição de transdutores (Cn); c) Destacar os princípios de transdução mais comuns (Cn); d) Descrever um transdutor a partir de suas características gerais (Cp); e) Explicar as considerações e fatores envolvidos na seleção de transdutores (Cp); f) Descrever um sistema de aquisição embarcado (Cp); g) Esquematizar um sistema de aquisição embarcado a partir de seus componentes (Si); h) Selecionar condicionadores de sinais de um sistema de aquisição embarcado (Av); i) Conceituar instrumentação virtual (Cn); j) Identificar o hardware mínimo necessário a uma instrumentação virtual (Cp); e k) Usar as funções básicas do software aplicado a uma instrumentação virtual (Ap).			
PRÁTICA LABORATORIAL (CH = 84) 1) Executar os testes de desempenho de um transdutor (Rc); 2) Selecionar sensores e transdutores (Av); 3) Programar um sistema de aquisição embarcado (Ap).			
EMENTA: 1) Fundamentos dos Transdutores: Terminologia Aplicada a Transdutores; Princípios de Transdução e Características Gerais dos Transdutores: Projeto, Performance e Confiabilidade. 2) Critério de Seleção de Transdutores: Considerações Sobre a Medida e o Sistema de Aquisição; Projeto do Transdutor; Disponibilidade e Custo. 3) Desempenho de Transdutores: Calibração e Testes Elétricos, Dinâmicos e Ambientais. 4) Transdutores de: Deslocamento; Velocidade; Pressão; Temperatura e Força; Tacômetros; Acelerômetros; Girômetros e Sensores de Atitude; Strain Gages; Fluxômetros e Sensores Magnéticos. 5) Sistema de Aquisição Embarcado: Descrição Geral; Características Elétricas e Mecânicas; Componentes: Unidade de Aquisição, Condicionamento, Controle, Gravação e Transmissão; Conexões e Programação. 6) Instrumentação Virtual: Conceito; Hardware e Software.			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIAS		ÁREA: ENGENHARIA ELÉTRICA	
DISCIPLINA: MEDIÇÕES (EN06)			
CH TEÓRICA: 164	CH AVALIAÇÃO: 16	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 180	H/A: 150:00
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:			
TEORIA:			
<div>a) Enunciar os conceitos utilizados no sistema geral de medições (Cn);</div> <div>b) Apontar as diferenças entre as variáveis independentes e dependentes de um processo de medição (Cn);</div> <div>c) Identificar as variáveis extrínsecas dentro de um conjunto de variáveis de um processo de medição (Cn);</div> <div>d) Identificar a diferença entre ruído e interferência (Cn);</div> <div>e) Justificar a necessidade dos testes aleatórios e seqüenciais nos sistemas de medição (Cp);</div> <div>f) Descrever no processo de medição as diferenças entre replicação e repetição, calibração estática e dinâmica (Cn);</div> <div>g) Identificar os erros aleatórios, sistêmicos, de sensibilidades e de zero no processo de medição (Cn);</div> <div>h) Identificar as causas dos erros aleatórios, sistêmicos, de sensibilidades e de zero no processo de medição (Cn);</div> <div>i) Identificar os efeitos dos erros aleatórios, sistêmicos, de sensibilidades e de zero no processo de medição (Cn);</div> <div>j) Justificar a necessidade dos métodos simultâneos em um plano de medições (Cp);</div> <div>k) Identificar o tipo de uma forma de onda (Cn);</div> <div>l) Destacar os processos de análise de sinal no processo de medição (Cn);</div> <div>m) Calcular a frequência e amplitude de sinais periódicos (Ap);</div> <div>n) Descrever as medições dinâmicas de acordo com o modelo geral para um sistema de medição (Cp);</div> <div>o) Calcular os sistemas de ordem zero e de primeira ordem através das equações diferenciais ordinárias (Ap);</div> <div>p) Descrever as variáveis manipuladas durante uma medição (Cp);</div> <div>q) Produzir gráficos estatísticos com os dados obtidos na medição (Ap);</div> <div>r) Organizar as variáveis necessárias para inferência estatística da medição utilizando as técnicas estatísticas de amostragem (Ap);</div> <div>s) Aferir estatisticamente os dados da medição através das técnicas de estimação de parâmetros (Cp);</div>			

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

- t) Interpretar a correlação e a regressão dos gráficos obtidos durante uma medição (Cp);
- u) Avaliar a incerteza da medição durante as suas fases (Va);
- v) Definir análise de incerteza, incerteza de ordem zero e incerteza do estágio de projeto (Cp);
- w) Calcular a incerteza de ordem zero de um instrumento (Ap);
- x) Enumerar as possíveis fontes de erro durante o processo de medição (Cn);
- y) Identificar as fontes dos erros de calibração (Cn);
- z) Identificar as fontes dos erros de redução de dados (Cn);
- aa) Enumerar os tipos de erro que ocorrem durante a aquisição de dados (Cn);
- bb) Calcular a taxa de amostragem de uma medição (Ap);
- cc) Definir sistema de aquisição de dados (Cn);
- dd) Apresentar em blocos um sistema de aquisição de dados através de situações-problema (Cp); e
- ee) Conhecer os hardwares que utilizam a forma digital de entrada e saída do sinal de uma aquisição de dados (Cn).

EMENTA:**TEORIA**

1) Conceitos dos Métodos de Medição: sistema geral de medição; sensores; transdutores; condicionamento de sinal; estágios de saída e realimentação; variáveis; parâmetros; ruído; interferência; testes aleatórios e sequenciais; replicação; repetição; métodos simultâneos de medições; calibração estática e dinâmica; ganho estático; resolução; exatidão; erros: aleatórios, sistêmicos, de sensibilidade e de zero; incerteza; relativos aos instrumentos: repetibilidade, reprodutibilidade, precisão e erro global; e padrões. 2) Característica Estáticas e Dinâmicas dos Sinais: sinal de entrada e saída; classificação das formas de onda; análise do sinal; e frequência e amplitude do sinal. 3) Comportamento do Sistema de Medição: medidas dinâmicas; sistemas de ordem zero; sistemas de primeira ordem. 4) Estatística da medição: tipos de variáveis; técnica de descrição gráfica das variáveis e características numéricas de uma distribuição de frequências; amostragem probabilística; amostragem não-probabilística e distribuições amostrais; estimador e estimativa; estimação por ponto; estimação por intervalo; o método dos mínimos quadrados; o coeficiente de correlação e intervalos de confiança; descrição gráfica; correlação linear e regressão linear. 5) Análise de Incerteza: definição; incerteza de ordem zero; incerteza do estágio do projeto; fontes de erro: erros de calibração; erro de aquisição de dados e erro de redução de dados. 6) Amostragem e Aquisição de Dados: taxa de amostragem; sistema de aquisição de dados; componentes do sistema de aquisição de dados; placas de aquisição de dados; comunicação de entrada e saída digital.

Continuação do Anexo C – Desdobramento do Quadro de Instruções Obrigatórias

CAMPO: ENGENHARIA		ÁREA: ENGENHARIA ELÉTRICA	
DISCIPLINA: BARRAMENTO DIGITAL EM AERONAVES (EN07)			
CH TEÓRICA: 52	CH AVALIAÇÃO: 08	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 60	H/A: 50:00 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:			
TEORIA:			
<p>a) Enunciar a história, evolução e tecnologia dos barramentos em aeronaves (Cn);</p> <p>b) Exemplificar as diferenças entre os seguintes barramentos: MIL-STD 1553B, ARINC 429 e Controller Área Network (CAN) (Cp);</p> <p>c) Descrever a estrutura do barramento MIL-STD 1553B (Cp);</p> <p>d) Descrever as características dos diferentes tipos de terminais no 1553B: controlador do barramento (<i>Bus Controller-BC</i>), monitor do barramento (<i>Bus Monitor-BM</i>) e do terminal remoto (<i>Remote Terminal-RT</i>) (Cp);</p> <p>e) Explicar a formação dos seguintes tipos de palavras no 1553B: Palavra de comando (Command Word), palavra de estado (Status Word) e a palavra de dados (Data Word). (Cp);</p> <p>f) Explicar o formato das transferências das informações no 1553B: mensagem BC-RT, mensagem RT-BC e mensagem RT-RT (Cp);</p> <p>g) Descrever a estrutura do barramento ARINC 429 (Cp);</p> <p>h) Identificar as características elétricas do barramento ARINC 429 (Cp);</p> <p>i) Identificar o formato da palavra e tipos de dados do barramento ARINC 429 (Cp);</p> <p>j) Explicar as características do barramento CAN (Cp);</p> <p>k) Explicar como acontece a transmissão de dados no barramento CAN (Cp);</p> <p>l) Explicar a composição das camadas (layers) no barramento CAN (Cp);</p> <p>m) Descrever como é feita a leitura dos dados no barramento CAN (Cp);</p> <p>n) Explicar o “Bit Time” no barramento CAN (Cp);</p> <p>o) Identificar as condições de erros tais como: “Cyclic Redundancy Checks (CRC)”, “Frame Checks”, “Acknowledgment Error Checks”, “Bit Monitoring” e “Bit Sttufig” no barramento CAN (Cp); e</p> <p>p) Descrever o gerenciamento da rede no barramento CAN (Cp).</p>			
EMENTA:			
TEORIA			
1) História; evolução e tecnologia dos barramentos em aeronaves. 2) Barramentos digitais na aviação: MIL-STD 1553B; ARINC 429 e Controller Área Network (CAN). 3) A estrutura geral no MIL-STD-1553B. 4) Tipos de terminais no 1553B: O controlador do barramento (<i>Bus Controller-BC</i>); monitor do barramento (<i>Bus Monitor - BM</i>) e o terminal remoto (<i>Remote Terminal-RT</i>). 5) Tipos de palavras no 1553B: Palavra de comando (Command Word); palavra de estado (Status Word) e a palavra de dados (Data Word). 6) Formato das transferências das informações no 1553B: mensagem BC-RT; mensagem RT-BC e mensagem RT-RT. 7) Barramento ARINC 429: Introdução; características elétricas; formato da palavra; tipos de dados. 8) Barramento CAN: Introdução; transmissão de dados; camadas (layers); amostragem dos dados; “Bit Time”; Condições de Erros: “Cyclic Redundancy Checks (CRC)”; “Frame Checks”; “Acknowledgment Error Checks”; “Bit Monitoring”; “Bit Sttufig”; gerenciamento da rede.			

Anexo D – Desdobramento do Quadro de Instruções Complementares

CAMPO: EDUCAÇÃO		ÁREA: TÓPICOS ESPECÍFICOS	
DISCIPLINA: APRESENTAÇÃO DO CEV (AD03)			
CH TEÓRICA: 03	CH AVALIAÇÃO: 00	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 03	H/A: 02:30 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Identificar a estrutura organizacional do GEEV (Cp); b) Conhecer o histórico do Curso de Ensaio em Voo (CEV) (Cn); c) Conhecer os detalhes administrativos específicos do Curso de Ensaio em Voo (Cn); d) Conhecer o processo de avaliação do CEV (Cn); e e) Identificar os instrumentos de avaliação do CEV (Cp).			
EMENTA: 1) Organograma do GEEV 2) Histórico do CEV. 3) Detalhes administrativos do Curso. 4) Atividades avaliadas. 5) Critérios de graus. 6) Sistemática de avaliação. 7) Prova de recuperação. 8) Prova de 2ª chamada. 9) Avaliação da instrução aérea. 10) Conceitos e graus. 11) Conselho de instrução. 12) Classificação. 13) Críticas.			

Continuação do Anexo D – Desdobramento do Quadro de Instruções Complementares

CAMPO: PSICOLOGIA		ÁREA: PROCESSO DE APRENDIZAGEM E MOTIVAÇÃO	
DISCIPLINA: AULA INAUGURAL (AD04)			
CH TEÓRICA: 02	CH AVALIAÇÃO: 00	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 02	H/A: 01:40 h
OBJETIVO ESPECÍFICO: Valorizar os elementos motivadores para a atividade de Ensaios em Voo (Va).			
EMENTA: A critério do palestrante convidado.			

Continuação do Anexo D – Desdobramento do Quadro de Instruções Complementares

CAMPO: EDUCAÇÃO		ÁREA: TÓPICOS ESPECÍFICOS	
DISCIPLINA: INSTALAÇÕES DO GEEV (AD01)			
CH TEÓRICA: 01	CH AVALIAÇÃO: 00	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 01	H/A: 00:50 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Conhecer as instalações do Grupo Especial de Ensaios em Voo (Cn); e b) Conhecer os funcionários e seções do GEEV que apoiarão os alunos durante o Curso de Ensaios em Voo (Cn).			
EMENTA: 1) Apresentação do pessoal da assessoria de Comunicação Social do GEEV. 2) Visita ao hangar X-30: Secretaria; Pessoal; Engenharia; Operações; Informática; Almoxarifado; X-Bar; Instrumentação e Telemetria. 3) Visita ao hangar X-10: Manutenção.			

Continuação do Anexo D – Desdobramento do Quadro de Instruções Complementares

CAMPO: EDUCAÇÃO		ÁREA: AVALIAÇÃO EDUCACIONAL	
DISCIPLINA: CRÍTICAS DO CURSO (AD02)			
H TEÓRICA: 11	CH AVALIAÇÃO: 00	CARGA HORÁRIA TOTAL	
		TEMPOS: 11	H/A: 09:10 h
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: a) Criticar o desenvolvimento do curso nos aspectos didáticos e administrativos (Av); e b) Explicar as opiniões emitidas com objetividade, aceitabilidade e oportunidade (Av).			
EMENTA: 1) Objetivo da crítica. 2) Roteiro da crítica: Carga horária; Conteúdo. 3) Carga horária: aulas; trabalhos extra-classe, vôo. 4) Programação de aulas: horários; seqüência; distribuição. 5) Métodos de ensino. 6) Auxílios à instrução; material didático; Equipamento de Vôo. 7) Instrutor: didática. 8) Interferência e compatibilidade com outras matérias. 9) Cumprimento do Currículo Mínimo. 10) Critérios de avaliação nas provas. 11) Conhecimento adquirido. 12) Instalações usadas para a instrução: limpeza; adequação ao estudo. 13) Apoio administrativo fornecido.			