

## EMENTAS DO CEOSE 2026

### CO-808 – MECÂNICA ORBITAL

**CARGA HORÁRIA:** 8 semanas x (8 – 0 – 8)\* = 48 h/a

**EMENTA:** Revisão de fundamentos da matemática e física. Introdução à geometria de missões espaciais. Esfera celeste. Movimento relativo. Orbitas. Perturbações. Parâmetros Orbitais. Propagação de órbita. Mudanças de coordenadas. Projeção topocêntrica. Manobras orbitais. Manobras de atitude. Projeto de Constelações. Monitoramento de detritos.

**COMPETÊNCIAS:** (i) posicionar e propagar o posicionamento de elementos do segmento espacial; (ii) planejar e executar manobras; (iii) projetar orbitas; (iv) calcular posicionamento de artefatos em órbita.

**BIBLIOGRAFIA:** LARSON, W. J.; WERTZ, J. R. Space Mission Analysis and Design. 3. ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1992. FORTESCUE, P.; STARK, J.; SWINERD, G. (ed.). Spacecraft systems engineering. New York: Wiley, 2003. 704p. BROWN, C. D. Elements of spacecraft design. Reston: AIAA, 2002.

### CO-823 – SEGMENTO DE SOLO

**CARGA HORÁRIA:** 16 semanas x (4 – 0 – 2)\* = 64 h/a.

**EMENTA:** Conceitos e aplicações de estações de terrenas. Arquiteturas de segmento solo. Tecnologias empregadas em estações de terra de comunicação e controle. Análise de *link budget* em enlace de comunicações com satélites. Requisitos e manutenção de estações terrenas. Modulação. Codificação. Protocolos de comunicação. Tecnologias de análise e correção de falhas em comunicação de dados. O Centro de controle de satélites. Centro de lançamento de foguetes. Etapas das operações durante a missão. Planejamento de Passagem.

**COMPETÊNCIAS:** (i) entender a arquitetura dos elementos do segmento solo; (ii) calcular link-budgets do enlace de dados; (iii) modular sinais; (iv) codificar dados; (v) construir mapa de telecomandos e telemetrias; (vi) planejar atividades durante uma passagem.

**BIBLIOGRAFIA:** WERTZ, J. R.; PUSCHEL J. J.; EVERETT D. F. Space Mission Engineering: the new SMAD. Cleveland: Microcosm Press, 2011. FORTESCUE, P.; STARK, J.; SWINERD G. Spacecraft systems engineering. 3. ed. New York: Willey, 2003. ELBERT, B. The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook. 2. ed. Boston: Artech House Space Technology and Applications, 2014.

### CO-824 – ARQUITETURA DE MISSÕES ESPACIAIS 1

**CARGA HORÁRIA:** 6 semanas x (8 – 0 – 2)\* = 32 h/a.

**EMENTA:** Conceitos básicos: sistema, engenharia de sistemas, requisitos, funções, contexto, estrutura, comportamento. Arquitetura de Sistemas: Arquitetura Funcional e Arquitetura Concreta. Noções de modelagem. Descrição Geral dos elementos de sistemas e tecnologias que compõem uma missão espacial. Necessidades que levam ao desenvolvimento de sistemas espaciais. Histórico de Programas Espaciais Internacionais. Histórico do Programa Espacial Brasileiro. Subsistemas, Componentes do Processo de Desenvolvimento dos elementos de sistemas Espaciais. Arquitetura de referência para Sistemas Espaciais. O Ambiente Espacial. Geometria e Órbitas. Arquitetura, subsistemas e tecnologias do Segmento Espacial, Solo e Lançador. Aspectos do Processo de Desenvolvimento de Satélites Artificiais.

**COMPETÊNCIAS:** (i) estruturar uma arquitetura de missão espacial; (ii) descrever os elementos que compõem as arquiteturas dos segmentos de uma missão; (iii) diferenciar o desenvolvimento de sistemas espaciais de outros tipos de sistemas.

**BIBLIOGRAFIA:** LARSON, W. J.; WERTZ, J. R. Space Mission Analysis and Design. 3. ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1992. FORTESCUE, P.; STARK, J.; SWINERD, G. (ed.). Spacecraft systems engineering. New York: Wiley, 2003. 704p. BROWN, C. D. Elements of spacecraft design. Reston: AIAA, 2002

## CO-825 – ARQUITETURA DE MISSÕES ESPACIAIS 2

**CARGA HORÁRIA:** 8 semanas x (8 – 0 – 2) \* = 32 h/a.

**EMENTA:** Conceitos básicos: sistema, engenharia de sistemas, requisitos, funções, contexto, estrutura, comportamento. Arquitetura de Sistemas: Arquitetura Funcional e Arquitetura Concreta. Noções de modelagem. Descrição Geral dos elementos de sistemas e tecnologias que compõem uma missão espacial. Necessidades que levam ao desenvolvimento de sistemas espaciais. Histórico de Programas Espaciais Internacionais. Histórico do Programa Espacial Brasileiro. Subsistemas, Componentes do Processo de Desenvolvimento dos elementos de sistemas Espaciais. Arquitetura de referência para Sistemas Espaciais. O Ambiente Espacial. Geometria e Órbitas. Arquitetura, subsistemas e tecnologias do Segmento Espacial, Solo e Lançador. Aspectos do Processo de Desenvolvimento de Satélites Artificiais.

**COMPETÊNCIAS:** (i) estruturar uma arquitetura de missão espacial; (ii) descrever os elementos que compõem as arquiteturas dos segmentos de uma missão; (iii) diferenciar o desenvolvimento de sistemas espaciais de outros tipos de sistemas.

**BIBLIOGRAFIA:** LARSON, W. J.; WERTZ, J. R. Space Mission Analysis and Design. 3. ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1992. FORTESCUE, P.; STARK, J.; SWINERD, G. (ed.). Spacecraft systems engineering. New York: Wiley, 2003. 704p. BROWN, C. D. Elements of spacecraft design. Reston: AIAA, 2002

## CO-826 – Space Situational Awareness

**CARGA HORÁRIA:** 8 semanas x (8 – 0 – 8)\* = 48 h/a

**EMENTA:** Visão geral da SSA; O ambiente espacial e seus riscos; Disciplinas e recursos para seu estudo; Sistemas, funções e capacidades de SSA existentes e futuras; Aspectos civis, militares, e jurídicos de sua operação e manutenção; Oportunidades e tendências para seu compartilhamento e expansão.

**COMPETÊNCIAS:** (i) Resumir os riscos do ambiente espacial; (ii) Listar as funções e capacidades de sistemas de SSA; (iii) Conhecer os aspectos civis, militares, e jurídicos de sua operação e manutenção; e (iv) Indicar oportunidades e tendências de seu compartilhamento e expansão.

**BIBLIOGRAFIA:** AU-18 Space Primer 3rd. ed. Maxwell AFB, Alabama: Air University Press, (2023); AU-18 Space Primer 1st. ed. Maxwell AFB, Alabama: Air University Press, September (2009); EVES, S. Space Situational Awareness Warfare, The Freeman Air and Space Institute, UK; EVES S. Space Traffic Control, AIAA, USA (2017); EVES S. Space Traffic Control: An Industry Perspective, Airbus Defence & Space.

## CO-827 – Garantia de Missão Espacial

**CARGA HORÁRIA:** 8 semanas x (8 – 0 – 2) \* = 32 h/a.

**EMENTA:** Garantia de missão espacial clássica: definição, escopo, disciplinas, estruturação, processos, organizações nacionais e internacionais (INPE, AEB, NASA, DoD e ESA), fases e documentos. Garantia do produto e garantia da qualidade: sistema de gerenciamento, escopo, disciplinas, organização, planos, controle de item crítico, controle de não conformidade, padrões, normas e regulamentos, garantia da qualidade/ produto e segurança de ensaios e instalações, estoque, manuseio e transporte, itens off-the-shelf, atividades para lançamento. Garantia de missão moderna: novas filosofias, lacunas existentes, MBSE (Model Based Systems Engineering-MBSE) para a garantia de missão, MVP (Minimum Viable Product) aplicado a indústria espacial.

**COMPETÊNCIAS:** (i) entender a definição, o escopo e as disciplinas que compõem a garantia de missão espacial clássica; (ii) entender como implementar e gerenciar sistemas de garantia de qualidade e produto, abrangendo desde o planejamento e controle de itens críticos até a gestão de não conformidades. (iii) entender como garantir a segurança e integridade de estoques, manuseio, transporte, e utilização de itens off-the-shelf, com foco especial na preparação para atividades de lançamento. (iv): entender como identificar e aplicar novas filosofias e práticas em garantia de missão, preenchendo lacunas existentes e promovendo inovação no campo.

**BIBLIOGRAFIA:** PELTON, J. N. JAKHU, R. S. Space safety regulations and standards. [S.l.]: Elsevier, 2010; UNITED STATES.DEPARTMENT OF DEFENSE. Mission assurance strategy. Washington, D.C.: DoD, 2012; AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). Regulamento Espacial Brasileiro – REB: parte 1 Licença de operador de lançamento. Brasília: AEB, 2021; AGÊNCIA

ESPACIAL BRASILEIRA (AEB), Regulamento Espacial Brasileiro - REB – Parte 2 – Autorização de Lançamento, DIEN-REB-02, 2021; BRASIL, COMANDO DA AERONÁUTICA (COMAER), DCA 400-6: logística: ciclo de vida de sistemas e materiais da aeronáutica, Brasília: COMAER, 2007; BRASIL, COMANDO DA AERONÁUTICA (COMAER), Garantia da qualidade e da segurança de sistemas e produtos no COMAER, São José dos Campos: COMAER, 2014; BRASIL. COMANDO DA AERONÁUTICA (COMAER), Regulamento de aeronavegabilidade militar: procedimentos para certificação de produtos aeronáuticos, São José dos Campos: COMAER, 2014.

### **CO-831 – METODOLOGIA CIENTÍFICA**

**CARGA HORÁRIA:** 16 semanas x (4 – 0 – 0)\* = 64 h/a

**EMENTA:** Definição de método científico. Conhecimento científico e popular. O que é a pesquisa e aspectos éticos. Etapas da pesquisa. Estrutura de um projeto de pesquisa. Como redigir um artigo científico. Como apresentar um trabalho científico.

**COMPETÊNCIAS:** (i) conhecer o método científico; (ii) estruturar um texto científico.

**BIBLIOGRAFIA:** ECO, U. Como se faz uma tese. São Paulo: Editora Perspectiva, 2005; BRASIL. Manual para confecção de trabalhos de conclusão de curso de especialização e extensão. São José dos Campos: ITA, 200; Pereira MG. Artigos científicos: como redigir, publicar e avaliar. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2011. 383 p.