



Instituto Tecnológico de Aeronáutica Pró-reitoria de Pós-Graduação  
Divisão de Educação Continuada (IP-EC)

Curso de Extensão em Introdução a Ciências Aeronáuticas (CECA)

**Proposta Geral:** Capacitar profissionais, através de um programa de formação de recursos humanos relacionado a introdução das ciências aeronáuticas.

**Público-alvo:** Recomendável para profissionais das áreas de engenharia e afins, principalmente os que não tenham graduação ou pós-graduação em engenharia aeronáutica.

**Carga Horária Total:** A carga horária total do curso é de 120 horas de aulas.

**Estrutura:** As ações, no geral, estão estruturadas em 4 (quatro) disciplinas totalizando 120 (cento e vinte) horas.

**Conteúdo Programático:** As disciplinas que compõem o CECA são as seguintes, descritas por suas ementas e correspondentes referências bibliográficas.

**CECA-801: Fundamentos de Aerodinâmica:** Esta disciplina apresenta os conceitos básicos de aerodinâmica com aplicações em engenharia aeronáutica. **Ementa:** Classificação dos escoamentos; Definição dos coeficientes aerodinâmicos. Camada limite laminar e turbulento; Equilíbrio de forças e momentos em voo de cruzeiro. Análise de Perfis Aerodinâmicos: Definição dos parâmetros geométricos de perfis. Análise das forças e momentos em função do ângulo de ataque. Distribuição de pressão e carregamento ao longo da corda. Conceito do descolamento e "stall". Análise de tipos de perfis e suas aplicações práticas. Dispositivos de hiper-sustentação. Influência dos números de Reynolds e Mach; Análise de Asas: Definição de parâmetros, como alongamento, afinamento e etc. Escoamento sobre uma asa: vórtice de ponta, ondas de choque, esteira. Arrasto induzido, parasita e de onda. Distribuição de sustentação ao longo da envergadura da asa. Influência do alongamento, afinamento, enflechamento, da torção e do diedro. Definição da forma em planta de aileron, flaps e slats. Geradores de vórtice, fences e outros dispositivos usados em aeronaves. Particularidades sobre empenagens. Fuselagem: Análise de tipos de fuselagens. Forças e momentos de uma fuselagem. Interferência asa-fuselagem. Polar de arrasto de aeronaves. **Bibliografia:** ANDERSON, J. D., Fundamentals of Aerodynamics. Elsevier Science, 6a ed., 2016.; BREDERODE, V. Aerodinâmica Incompressível: Fundamentos. IST Press, 1a ed., 2014. ; SCHLICHTNING, H., Aerodynamics of the airplane, McGraw-Hill; 2nd. ed., 1979.

**CECA-802: Desempenho de Aeronaves:** Esta disciplina apresenta os conceitos necessários para o estudo do desempenho de aeronaves de asa fixa. **Ementa:** Atmosfera padrão, forças aerodinâmicas e propulsivas. Definição e medida de velocidade. Definições de ângulos e sistemas de referência. Diagrama de forças em voo. Desempenho pontual: planeio, voo horizontal, subida, manobras de voo, envelope de voo. Desempenho integral: alcance e autonomia em cruzeiro. Diagrama de forças em pista. Decolagem, aterrissagem. **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.

**CECA-803: Estabilidade e Controle de Aeronaves:** A disciplina visa introduzir o estudo de estabilidade e controle de aeronaves, culminando com o estudo dos principais sistemas de controle automático de aviões. **Ementa:** Estabilidade estática longitudinal. Sistemas de referência, ângulos de Euler e matrizes de transformação. Superfícies de controle. Revisão de sistemas dinâmicos, simulação e linearização. Modelo de corpo rígido para aeronave. 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. Escala Cooper-Harper: requisitos civil e militar. 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, Boston, MA: McGraw-Hill, 2a ed., 1998.; ETKIN, B., REID, L. D., Dynamics of flight: stability and control, New York, NY: Wiley, 3a ed., 1996.; STEVENS, B. L., LEWIS, F. L., Aircraft control and simulation. Hoboken, NJ: Wiley, 2a ed., 2003.

**CECA-804: Vibrações Mecânicas e Aeroelasticidade:** A disciplina apresenta os conceitos básicos de vibrações com aplicação à aeroelasticidade de aviões. **Ementa:** Introdução a dinâmica de sistemas mecânicos aplicados a problemas aeronáuticos atuais e aspectos interdisciplinares. Modelagem e simulação de sistemas dinâmico com um grau de liberdade, múltiplos graus de liberdade a vibrações livres e forçadas e aplicações em engenharia aeronáutica. Fundamentos de análise modal numérica e experimental aplicada a engenharia aeronáutica e seus sistemas. Conceitos introdutórios de aeroelasticidade linear, não linear e aeroservoelasticidade aplicada a aeronaves. Fenômenos aeroelástico de estabilidade estática e dinâmica, resposta aeroelástico e cargas dinâmicas. Ensaio



aeroelástico em solo e em vôo e aspectos de certificação aeroelástica. **Bibliografia:** WRIGHT, J. R., COOPER, J. E., Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads, Wiley, 2nd ed., 2015.; DIMITRIADIS, G., Introduction to Nonlinear Aeroelasticity, Wiley, 2017.; TEWARI, A., Aeroservoelasticity: Modeling and Control, Springer, 2015.

**Contato:** Prof. Dr. Mauricio Andrés Varela Morales

**E-mail:** morales@ita.br