



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

**Curso de Extensão em Fundamentos de Engenharia de Aeronaves de Asas Rotativas – (CEEAR)**

**Proposta Geral:** O objetivo do Curso de Extensão em Fundamentos de Engenharia de Aeronaves de Asas Rotativas consiste em capacitar engenheiros e profissionais da aviação na área de helicópteros e de aeronaves com a capacidade de pousar e decolar na vertical (aeronaves VTOL – “Vertical Takeoff and Landing”), incluindo EVTOL. O CEEAR é basicamente dividido em cinco grandes áreas (pilares do curso): 1- Tecnologia do voo de helicóptero, 2- Desempenho, 3- Qualidades de voo, 4- Vibrações e acidentes comuns em helicópteros, e 5- Tecnologia de aeronaves VTOL.

**Público-alvo:** Recomendável para profissionais graduados em áreas relacionadas à engenharia e ciências aeronáuticas. Também é direcionado principalmente para empresários, diretores, gerentes, gestores e demais lideranças da área de projetos de aeronaves de asas rotativas, incluindo EVTOLS devido ao caráter atual e inovador

**Carga Horária Total:** A carga horária total do curso é de 78 horas de aulas.

**Estrutura:** O CE-EAR consiste de duas disciplinas ministradas por docentes do ITA. As avaliações das disciplinas ocorrerão na forma de trabalhos computacionais e com a aplicação de exames finais de cada disciplina, após o término das respectivas aulas teóricas.

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

**EAR – 801 Fundamentos de Engenharia de Helicópteros : Ementa:** Resumo histórico e retrospecto do cenário de asas rotativas; configurações de helicópteros e comandos de voo; tipos de rotores; origem e interpretação física dos movimentos de batimento, avanço-recuo e passo; aerodinâmica e desempenho do voo pairado e do voo em subida vertical; efeito solo; aerodinâmica do voo à frente; cálculo da potência em voo à frente; pane do motor e voo em autorrotação; equação dinâmica da pá em batimento; vibração em helicópteros; e acidentes comuns em helicópteros. **Bibliografia:** • LEISHMAN, G., Principles of Helicopter Aerodynamics. Cambridge University Press 2;ed: 2006; • PADFIELD, G. D., Helicopter Flight Dynamics. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., 2ed, 2007; • JOHNSON, W., Rotorcraft Aeromechanics. Cambridge Aerospace Series, 2013.

**EAR – 802 Tecnologia de aeronaves VTOL: Ementa:** Fases de projeto de veículos eVTOL. Projeto conceitual, arquiteturas de veículos Evtol, diferenças aerodinâmicas do helicóptero. Eletrificação: Bateria e fonte de energia, Motores Elétricos, cálculos de potência e energia da bateria. Princípios de dinâmica do voo e controle de veículo Evtol. Análise de missão: Perfis de voo em modo pairado, transição e cruzeiro. Estimativa de peso e desempenho. **Bibliografia:** • LEISHMAN, G., Principles of Helicopter Aerodynamics. Cambridge University Press 2;ed: 2006; PALAIA, G.; ABU SALEM, K.; CIPOLLA, V.; BINANTE, V.; ZANETTI, D. A Conceptual;Design Methodology for e-VTOL Aircraft for Urban Air Mobility. Appl. Sci. 2021, 11, 10815.;<https://doi.org/10.3390/app112210815>.

**Contato:** Prof. Dr. Ronaldo Vieira Cruz

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