



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

***PROJETO PEDAGÓGICO DO MÓDULO
“ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA
AERONÁUTICA”***

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Grupo de Professores do PME

São Paulo, maio de 2017

1. Resumo Executivo

Título do módulo: Especialização em Engenharia Aeronáutica

Sigla do módulo: AER

Departamento responsável: Departamento de Engenharia Mecânica – PME

Habilitação que abriga o módulo: Engenharia Mecânica

Número total de vagas: 30 vagas

- Do total de 30 vagas, ficam disponibilizadas, no mínimo, 10 vagas para alunos de outras habilitações, caso haja interesse;
- Número mínimo de alunos para viabilizar o módulo: 10

Periodicidade de ingresso: semestral

Duração: mínimo 2 semestres / máximo 4 semestres

2. Objetivo do módulo

O objetivo do módulo é ministrar aos alunos de graduação as disciplinas fundamentais na área de Aeronáutica. As disciplinas foram concebidas de forma a apresentar aos alunos os conceitos e práticas relacionados à indústria aeronáutica, permitindo assim a formação de um Engenheiro que poderá atuar profissionalmente nesse segmento industrial de importância fundamental para o Brasil.

3. Perfil dos egressos (conhecimentos, habilidades e atitudes)

O módulo de Engenharia Aeronáutica será oferecido para complementar a formação dos alunos que pretendem atuar diretamente neste setor: i) em indústrias aeronáuticas, ii) em fornecedores de equipamentos de alta tecnologia para as indústrias aeronáuticas, iii) em institutos de pesquisa ou em universidades.

O Módulo em Engenharia Aeronáutica contribuirá para o desenvolvimento das seguintes competências:

- 1- Raciocínio lógico e matemática
- 2- Desenvolvimento de experimentos
- 3- Identificação de problemas e formulação de soluções
- 4- Projeto de aeronaves (*Design*)
- 5- Atitudes, Liderança e Trabalho em Equipe
- 6- Aprendizagem contínua
- 7- Responsabilidade profissional e ética.

4. Competências prévias desejadas (perfil do aluno do módulo)

Os alunos deverão ter um perfil com conhecimento consolidado de Cálculo, Mecânica Geral, Mecânica dos Fluidos, Mecânica dos Sólidos, Controle e Ciências dos Materiais. Além disso, deverão ter um perfil para trabalharem em equipe e interesse por alta-tecnologia e pesquisas referentes a novos conceitos de projeto de aeronaves e novas tecnologias nessa área.

Dentre as competências acima e outras, quais são as desejadas para os postulantes ao módulo?

Todas elas.

E quais os conhecimentos desejados para alunos de outro curso (disciplinas prévias)?

Os alunos deverão ter conhecimentos de Mecânica dos Fluidos e de Mecânica dos Sólidos.

5. Condições para o ingresso e processo seletivo

As condições para o ingresso (habilitação ao Módulo) são as mesmas estabelecidas pela Comissão de Graduação.

O processo seletivo será aplicado apenas no caso de haver um número de candidatos superior ao número de vagas, na respectiva categoria, ou seja:

- Para alunos fora da habilitação em Engenharia Mecânica: o processo seletivo só será aplicado se houver mais de 10 candidatos, ficando asseguradas, no mínimo, 10 vagas para alunos de outras habilitações que não a Engenharia Mecânica;
- Para alunos da habilitação em Engenharia Mecânica: o processo seletivo só será aplicado se houver um número de candidatos superior a $(30 - \text{Next})$, onde Next corresponde ao número final de vagas destinadas a alunos de outras habilitações (sendo $0 \leq \text{Next} \leq 10$).

A seleção, nos dois casos, será feita segundo os critérios estabelecidos pela Comissão de Graduação da Escola Politécnica ou, na ausência de um critério único estabelecido pela CG, a seleção será feita pela média ponderada do aluno sem considerar as reprovações.

6. Estrutura curricular

O Módulo **AER** é formado por 7 disciplinas obrigatórias totalizando 20 créditos-aula e 4 créditos-trabalho e 420 horas no total. As disciplinas totalizam 24 créditos.

A estrutura curricular do módulo é apresentada na tabela seguinte.

Disciplinas Obrigatórias		Créditos			Carga Horária
		Aula	Trab.	Tot.	
9º sem.					
PME3553	Dinâmica de voo	2	1	3	60
PME3554	Introd. às estruturas aeronáuticas	4	0	4	60
PME3557	Aerodinâmica	4	0	4	60
PME3558	Aeroacústica	2	0	2	30
10º sem.					
PME3555	Análise estrutural pelo método dos elementos finitos	2	2	4	90
PME3556	Dinâmica dos fluidos computacional	4	0	4	60
PME3559	Projeto Aerodinâmica de aeronaves	2	1	3	60

7. Corpo docente

Julio Romano Meneghini <http://lattes.cnpq.br/2715233652071800> :

Professor Titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) desde 2010, na especialidade de Aplicações e Princípios da Engenharia Mecânica. Livre Docente em Mecânica dos Fluidos (EPUSP, 2002). PhD em Aerodinâmica pela Universidade de Londres (1993), DIC-Diploma of Imperial College em Engenharia Aeronáutica (1993). Mestre em Engenharia Mecânica (EPUSP, 1989). Bacharel em Física (IFUSP, 1989). Engenheiro Civil (EEM, 1984). Consultor nas áreas de Mecânica dos Fluidos, Hidrodinâmica, Aerodinâmica, Vibração Induzida pelo Escoamento e Aeroacústica. Atualmente, é Professor Titular (MS6) do Departamento de Engenharia Mecânica da EPUSP. Foi Research Associate do Departamento de Aeronáutica do Imperial College (Reino Unido). Naquela instituição lecionou para alunos do curso de engenharia aeronáutica as disciplinas de Fluid Dynamics e Aerodynamics. Na EPUSP desenvolve atividades nas linhas de pesquisa de métodos numéricos aplicados a fenômenos de transporte e mecânica dos fluidos experimental. Especialista em aerodinâmica e hidrodinâmica de corpos rombudos (bluff bodies), em geração e desprendimento de vórtices (vortex shedding), vibração induzida pelo escoamento e ruído induzido por vórtices. Diretor Científico do Centro de Pesquisa para Inovação em Gas Natural RCGI (FAPESP-SHELL). Foi o criador do Laboratório de Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD Lab) e do Laboratório de Fluido-Dinâmica e Anemometria Laser da EPUSP. Criador, juntamente com os Profs. Drs. Clóvis A. Martins e José A.P. Aranha, do Núcleo de Dinâmica e Fluidos (NDF), grupo de pesquisa cadastrado no CNPq. Tem mais de 130 artigos publicados em Periódicos Internacionais, como Capítulos de Livros e em Anais de Conferência Internacionais e Nacionais. É autor do capítulo Vortex-induced Vibration do livro Numerical Models in Fluid Structure Interaction - da série Advances in Fluid Mechanics (ed. S.K. Chakrabarti), editado em 2005, entre outros capítulos de livro dos quais é autor. Coordena ou coordenou projetos de pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico patrocinados pela Petrobras, Shell, Embraer, Fapesp, Finep/CTPetro, CNPq/CTPetro, Voith-Siemens, British Petroleum (BP), Oxiteno e BG Group. Professor das disciplinas de graduação Mecânica dos Fluidos II e Aerodinâmica. Professor das disciplinas de Pós-graduação Emissão de Vórtices e Vibração Induzida pelo Escoamento e Escoamento Potencial e Fundamentos da Aerodinâmica. Organizador (Chairman) da BBVIV5 5th Conference on Bluff Body Wakes and Vortex-induced Vibration-2007. Organizador (Chairman) do IUTAM-ABCM Symposium on Laminar Turbulent Transition-2014. É integrante do Scientific Committee do BBVIV e revisor de artigos científicos do Journal of Fluid Mechanics, Journal of Fluids and Structures, International Journal of Heat Transfer, Physics of Fluids, Experiments in Fluids, Philosophical Transactions of the Royal Society A, entre outros. É consultor das agências de Fomento Fapesp, CNPq, Capes e Finep. Consultor do Comitê das avaliações Capes Trienais (2007/08/09 e 2010/11/12) das Engenharias III.

Ernarni Vitillo Volpe <http://lattes.cnpq.br/4575088358700824>

Graduado em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, EPUSP (1987), com mestrado em Engenharia Mecânica pela mesma Instituição (1993) e doutorado em Engenharia Aeroespacial pela Stanford University, EUA (2000). É professor associado (MS5) da EPUSP em regime de dedicação integral à docência e à pesquisa. Atua na área de Energia e Fluidos, e seus interesses de pesquisa compreendem os seguintes temas: aerodinâmica, otimização e projeto inverso aerodinâmico, método adjunto.

Fábio Saltara <http://lattes.cnpq.br/5054480275467412>

Possui graduação em Engenharia Mecânica - Escola Politécnica pela Universidade de São Paulo (1987), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1993) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1998). Atualmente é Professor Doutor da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Fenômenos de Transporte. Atuando principalmente nos seguintes temas: CFD, cilindros, aerodinâmica, computational fluid dynamics, flow induced vibration e numerical methods.

Roberto Ramos Jr. <http://lattes.cnpq.br/5981713066334644>

Possui graduação em Engenharia Naval e Oceânica pela Universidade de São Paulo (1988), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1994) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (2001). Atualmente é professor doutor da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Análise de Tensões, atuando principalmente nos seguintes temas: análise estrutural, modelos analíticos, tubos flexíveis e cabos umbilicais. É membro integrante do Laboratório de Mecânica Offshore, LMO (antes denominado Laboratório de Interação Fluido-Estrutura e Mecânica Offshore - Life&Mo), desde 1997.

Walter Jorge Augusto Ponge-Ferreira <http://lattes.cnpq.br/0561481477352247>

Engenheiro Mecânico (1985), Mestre (1994) e Doutor (2000) pela Escola Politécnica da USP. De 1997 a 1999 realizou pesquisa nos laboratórios do Instituto de Mecânica da Universidade de Kassel (GhK) na Alemanha com bolsa de doutorado sanduíche do Serviço de Intercâmbio Acadêmico da Alemanha - DAAD / CAPES. Professor da Escola Politécnica da USP desde 1996, ministra aulas na área de vibrações, instrumentação e dinâmica. Pesquisador do Laboratório de Ensaios Dinâmicos e Vibrações do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT de 1986 a 1996 e 2001 a 2011, prestou serviços à indústria e desenvolveu pesquisas referentes à análise e medição de vibrações, estruturas mecânicas e ensaios mecânicos para solução de problemas dinâmicos em máquinas e instalações industriais. Pesquisador visitante no Centro de Pesquisas Aeroespaciais da Alemanha (DLR) em Göttingen em 1991/92 com bolsa da Fundação Krupp - Alfried Krupp von Bohlen und Halbach Stiftung, desenvolveu pesquisa em Análise Modal Experimental aplicada a estruturas aeroespaciais (Ground Vibration Test). De 2000 a 2001 atuou como engenheiro de estruturas da Empresa Brasileira de Aeronáutica - EMBRAER no projeto estrutural dos modelos de aeronaves a jato regional (ERJ135XR) e executiva (ECJ135). De 2001 a 2011 atuou como Pesquisador 3 do Laboratório de Equipamentos Mecânicos e Estruturas LEME do Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT. Desde 2008 atua como Professor de Ensino Superior no Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial no SENAI-SP Escola Mariano Ferraz. É sócio fundador da Minerva Serviços Técnicos Especializados em Engenharia Ltda que presta serviços à indústria na área de medição e análise de vibrações em máquinas e instalações industriais, modelagem, simulação e identificação de sistemas dinâmicos e validação de modelos. Participa em eventos científicos nacionais e internacionais com trabalhos publicados em congressos e revistas técnicas. Linha Geral de Pesquisa: Análise e medição de vibrações em estruturas rotativas. Identificação de sistemas e análise modal experimental. Dinâmica de máquinas e estruturas. Validação de modelos estruturais estáticos e dinâmicos. Especialidade: Vibrações, técnicas experimentais, análise de sinais mecânicos e diagnóstico de falhas em máquinas. Ensaios dinâmicos, calibração de transdutores e medidores de vibração, balanceamento. Análise numérica (FEM) estática e dinâmica aplicada a máquinas e estruturas.

Sérgio Frascino Muller de Almeida (Professor Colaborador) <http://lattes.cnpq.br/7969404470516307>

Possui graduação em Engenharia Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1978), mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1982) e doutorado em Aerospace Engineering - University of Kansas (1986). Atualmente é Professor Colaborador na Escola Politécnica/USP. É especialista em estruturas aeroespaciais de materiais compósitos, atuando principalmente nos seguintes temas: compósitos, elementos finitos, flambagem, vibrações e projeto.

Adson Agrico de Paulo (Professor Colaborador) <http://lattes.cnpq.br/4725201349617533>

Professor Adjunto do Departamento de Projetos de Aeronaves do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Professor colaborador de Projeto de Aeronaves da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP), também é professor da Universidade Corporativa da EMBRAER (PEE-EMBRAER). Possui graduação em Engenharia Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1998) e em Licenciatura em Filosofia pelo Centro Universitário Claretiano (CEUCLAR), mestrado (2004) e doutorado (2016) em Engenharia Mecânica com ênfase em aerodinâmica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Atuou em projeto de aeronaves em aerodinâmico e mecânica de voo na EMBRAER por 12 anos desenvolvendo os projetos das aeronaves ERJ170/175/190/195, Phenon 100/300, ACS, Legacy 500, EMB 145 AEW&C (Índia, Grécia, México, SIVAM), EMB314-Colômbia/Equador/Chile e KC-390. Desenvolveu o primeiro Full Flight Simulator (FFS) da EMBRAER para o Super Tucano. Atualmente desenvolve pesquisas nas áreas de aerodinâmica em controle de escoamento e de projeto de aeronaves em novos conceitos de aeronaves. Além disso, atua na área de ensino de engenharia.

Carlos Roberto Ilário da Silva (Professor Colaborador) <http://lattes.cnpq.br/1647874110231430>

Possui graduação em Engenharia Mecânica - Unesp - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (2006) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (2011) com período sanduíche na Universidade de Southampton na Inglaterra. Realizou estágio de pós-doutoramento na Universidade de Stanford (2015-2016) atuando como pesquisador visitante no Departamento de Engenharia Aeroespacial. Atualmente é engenheiro de desenvolvimento de produtos da EMBRAER S.A. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase na área de Fluidos e Energia, atuando principalmente nos seguintes temas: dinâmica dos fluidos, turbulência, aerodinâmica, transferência de calor, escoamento ao redor de corpos rombudos, CFD e aeroacústica.

8. Estrutura acadêmico-administrativa de gestão

Coordenação:

Júlio Romano Meneghini (PME)

Comissão de Coordenação:

Formada por todos os docentes que integram o Módulo.

9. Anexo F

MÓDULO 1 - ENGENHARIA AERONÁUTICA - AER								
Disciplinas em Sequência Aconselhada		Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Tipo	Créditos			Carga Horária
					Aula	Trab.	Tot.	
9º semestre - AER								
PME3553	Dinâmica de Voo			E	2	1	3	60
PME3554	Introdução às Estruturas Aeronáuticas			E	4	0	4	60
PME3557	Aerodinâmica			E	4	0	4	60
PME3558	Aeroacústica			E	2	0	2	30
Subtotal:					12	1	13	210
10º semestre - AER								
PME3555	Análise Estrutural pelo Método dos Elementos Finitos			E	2	2	4	90
PME3556	Dinâmica dos Fluidos Computacional			E	4	0	4	60
PME3559	Projeto Aerodinâmico de Aeronaves			E	2	1	3	60
Subtotal:					8	3	11	210