

Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais
Disciplinas oferecidas no primeiro período de 2026

Código	Título da Disciplina	Docente Responsável	Horário	Créditos
SET-205-3	<u>Combustão I</u>	Fernando de Souza Costa	Terças-feiras, das 09:00 h às 12:00 h	3
SET-204-3	<u>Mecânica dos Fluidos I</u>	Márcio Teixeira de Mendonça	Quartas-feiras, das 09:00 h às 12:00 h	3
SET-203-3	<u>Matemática I</u>	Everson Mattos	Quintas-feiras, das 09:00 h às 12:00 h	3
SET-200-4	<u>Mecânica Orbital</u>	Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado	Quartas-feiras, das 13:30 h às 17:30 h	4
SET-201-4	<u>Teoria de Controle Moderno</u>	Marcelo Lopes de Oliveira e Souza	Segunda-feira, das 13:30 h às 17:30 h	4
SET-215-4	<u>Modelagem e Simulação em Tempos Virtual e Real</u>	Waldemar Castro Leite Filho	Sextas-feiras, das 13:30 h às 17:30 h.	4
CMS-200-4	<u>Ciência dos Materiais</u>	Sergio Luiz Mineiro	Terças e quintas-feiras, das 14:00 h às 17:00 h.	4
CMS-203-1	<u>Seminários I</u>	Paulo Henrique de Oliveira Rappl	Terças ou quintas-feiras, das 09:00 h às 10:30 h	1
SQG-201-4	<u>Introdução à Engenharia de Sistemas Espaciais</u>	Geilson Loureiro	Terças-feiras, das 13:00 h às 18:00 h.	4
SQG-202-4	<u>Métodos e Processos na Área Espacial</u>	Leonel Fernando Perondi	Segundas-feiras, das 15:30 h às 17:30 h, e quartas-feiras, das 15:30 h às 17:30 h.	4

SET-205-3 – Combustão I

Nível: Mestrado e Doutorado, Créditos: 3, Carga horária: 45 horas, Eletiva.

EMENTA: Revisão de termodinâmica química: leis da termodinâmica, conservação das espécies, calores de reação, combustão e formação. Temperatura de chama adiabática. Constante de equilíbrio. Energia livres de Gibbs e Helmholtz. Revisão de cinética química: taxas de reação, equações de Arrhenius, limites de explosão: sistemas H₂-O₂ e CO-O₂. Equações de transporte para misturas de gases perfeitos com reação, formulação de Schvab-Zeldovich, condições de conservação numa interface, relações de Rankine- Hugoniot (derivação das equações, a dificuldade da região de contorno fria, detonação e deflagração). Chamas pré-misturadas: teoria de Mallard e Le Chatelier. teoria de Semenov, análise assintótica para grandes energias de ativação, velocidade de chama, auto-valores, propriedades das chamas pré-misturadas, limites de flamabilidade.

Bibliografia

URNS, S. R. An Introduction to Combustion, Concepts and Applications, 3rd Ed. McGraw- Hill, 2011. GLASSMANN, I.; YETTER. R A ; GLUMAC, N.G. Combustion, 5* Ed Academic Press, 2014 WILLIAMS, F. A. Combustion Theory, 2nd Ed. Addison-Wesley, 2018. LAW, C.K. Combustion Physics, Cambridge University Press, 2010. KUO, K. K. Principles of Combustion, 2nd Ed. Wiley-Interscience, 2005. LEWIS B.; VON ELBE, G. Combustion, Flames and Explosions of Gases, 2nd Ed. Ass. Press, 1961. ZELDOVICH, Y. A ; BARENBLATT, G.L; LIBROVICH V .B .; MAKHVILADZE, G.M. The Mathematical Theory of Combustion and Explosions, Springer, 2011
Docente Responsável: Fernando de Souza Costa. ✓

SET-204-3 – Mecânica dos Fluidos I

Nível: Mestrado e Doutorado, Créditos: 3, Carga horária: 45 horas. Eletiva.

EMENTA: Introdução: revisão de álgebra de vetores e tensores, cinemática do campo de escoamento, relações constitutivas, propriedades de transporte, equação de estado, propriedades termodinâmicas. Equações de conservação: introdução, teorema da divergência, conservação de massa, equação da continuidade, equações de quantidade de movimento, funções de fluxo, equação da vorticidade, conservação da energia, equação da entropia, condições em fronteiras, parâmetros adimensionais. Soluções exatas das equações de conservação: introdução e classificação das soluções, soluções exatas para escoamento potencial, escoamento de Poiseuille e Couette permanente, escoamento em cilindros rotativos, escoamento em tubos. Primeiro e Segundo problemas de Stokes, problema de Couette transiente, vórtice de Lamb, escoamento transiente em tubos, soluções por similaridade, soluções em escoamento compressível. Escoamentos com baixo número de Reynolds: equações simplificadas do movimento, escoamentos ao redor de corpos, transferência de calor.

Bibliografia

WHITE, F.M., MAJDALANI, J. Viscous Fluid Flow McGraw-Hill, 2021.
ARIS, R , Vectors, Tensors, and the Basic Equations of Fluid Mechanics, Prentice-Hall, 1990.
PANTON, R. L. Incompressible Flow, 4 h Ed. Wiley. 2013.
SCHLICHTING, H ; K GERSTEN, K Boundary Layer Theory Springer, 2000. KUNDU, P K ; COHEN, I.M. Fluid Mechanics 6th Ed Academic Press, 2015. CURRIE, I.G Fundamental Mechanics of Fluids McGraw Hill, 4th Ed 2012.
Docente Responsável: Márcio Teixeira de Mendonça. ✓

SET-203-3 – Matemática I

Nível: Mestrado e Doutorado. Créditos: 3, Carga horária: 45 horas. Eletiva.

EMENTA: Análise vetorial: operador nabla, divergente, rotacional e gradiente. Teoremas integrais. Equações diferenciais ordinárias: equações lineares de ordem arbitrária, soluções por séries infinitas de potências, sistemas de equações de ordem 1, algumas equações e funções especiais (de Legendre, de Bessel, etc.). Introdução à análise tensorial.

Bibliografia

POWERS, D.L. Boundary Value Problems and Partial Differential Equations, 6th Ed. Academic Press, 2009
ARFKEN, G B ; WEBER. H.J.; HARRIS. F E Mathematical Methods for Physicists: A Comprehensive Guide, 7th Ed Academic Press, 2012

WEST, A. Theory and Applications of Differential and Difference Equations. Clanrye International, 2023. SOKOLNIKOFF & REDHEFFER Mathematics of Physics and Modern Engineering. McGraw-Hill, 1966 KAPLAN, W. Advanced Calculus, 5th Ed Addison Wesley, 2002. Docente Responsável: Márcio Teixeira de Mendonça. ✓

SET-200-4 - Mecânica Orbital

Nível: Mestrado e Doutorado, Créditos: 4, Carga horária: 60 horas. Eletiva.

EMENTA Introdução a mecânica orbital Leis de Kepler Lei da gravitação universal de Newton Problema dos dois corpos Integrais do problema de dois corpos. Solução do problema dos dois corpos Movimento elíptico Coordenadas cartesianas do movimento plano Posicionamento de satélites. Elementos keplerianos. Transformação de coordenadas. Obtenção do vetor de estado. Problema inverso. Sistemas de coordenadas inerciais e terrestres. Coordenadas horizontais. Coordenadas equatoriais. Sistema topocêntrico, coordenadas geodésicas.

Sistemas de

tempo. Introdução a perturbações orbitais. Campo gravitacional da Terra. Arrasto atmosférico.

Órbitas especiais: geo-síncrona. geo-estacionária, sol-síncrona, Molniya, congeladas.

Manobras orbitais impulsivas: Mono-impulsiva, Bi-impulsivas (Transferência de Hohmann e Bi-Eliptica), Tri-Impulsiva. Extensão para manobras tridimensionais.

Bibliografia

BATE, R R.; MUELLER, D. D.; WHITE, J. E. Fundamentals of Astrodynamics. New York, NY, Dover 2nd ed., 2020.

Gurfil, P., & Seidelmann, P. K. (2016). Celestial mechanics and astrodynamics: theory and practice (Vol. 436, pp. 373-374) Berlin: Springer.

FERNANDES, S. S.; ZANARD, M. C. F. P. Fundamentos de Astronáutica e Suas Aplicações. Editora UFACS, 1a ed., 2018.

VALLADO, D. A. Fundamentals of Astrodynamics and Applications. Microcosm Press, 4th ed., 2013.

CHOBOTOV, V. A Orbital Mechanics. AIAA, 3rd ed., 2002.

PRUSSING, J. E ; CONWAY, B A Orbital Mechanics. Oxford University Press, 2nd ed., 2012.

KUGA, H. K.; CARRARA, V.; KONDAPALLI, R R Introdução à Mecânica Orbital INPE- 5615-PUD/064

PILCHOWSKI, H.; SILVA. W. C. C.; FERREIRA, L. D. D. Introdução à Mecânica Celeste. INPE- 2126-RPE/350.

Docente Responsável: Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado. ✓

SET-201-4 – Teoria de Controle Moderno

Nível: Mestrado e Doutorado. Créditos: 4. Carga horária 60 horas. Eletiva

EMENTA: Introdução. Representação de sistemas na forma de variáveis de estado. Solução da equação diferencial de estado de sistemas lineares. Estabilidade. Análise à transformada de sistemas invariantes no tempo. Controlabilidade. Reconstituibilidade. Dualidade de sistemas lineares. Formas canônicas. Processos estocásticos vetoriais. Resposta de sistemas lineares a ruído branco.

Bibliografia:

OGATA, Katsuhiko. Modern control engineering. Prentice hall, 2010.

Docente Responsável: Marcelo Lopes de Oliveira e Souza. ✓

SET-215-4 – Modelagem e Simulação em Tempos Virtual e Real

Nível: Mestrado e Doutorado. Créditos : 4. Carga horária: 60 horas. Eletiva

EMENTA: Demonstrar a importância da simulação como ferramenta de apoio ao projeto de sistemas. Oferecer técnicas fundamentais para o desenvolvimento de modelos de simulação. Apresentar a metodologia de desenvolvimento de modelos e de execução de experiências de simulação. Apresentar técnicas de cálculo numérico e sua influência nas escolhas de métodos de simulação. Obter familiaridade com o uso de modelos de simulação. Uso da Simulação na Identificação de Sistemas. Discutir os diversos tipos de simulação.

Bibliografia:

TÉCNICAS DE SIMULAÇÕES EM COMPUTADORES, Naylor T.H., Balinfy J.L., Chu K., Ed. Vozes 1971.

MODELLING AND SIMULATION, Leigh J.R., Peter Peregrinus 1983.

MATHEMATICAL MODELING & DIGITAL SIMULATION FOR ENGINEERS & SCIENTISTS, Smith J.M., Wiley 1977.

SYSTEMS SIMULATION THE ART AND SCIENCE, Shannon R.E., Prentice-Hall, 1975.

DIGITAL SIMULATION OF PHYSICAL SYSTEMS, Rosko J.S., Addison-Wesley 1972.

MODELING AND SIMULATION OF AEROSPACE VEHICLE DYNAMICS, Zipel P.H., AIAA 2000.

SYSTEM IDENTIFICATION. EIKHOFF, Prentice-Hall, 1978.

PROCESS MODELLING, ESTIMATION AND IDENTIFICATION, SEINFELD, J. H.; LAPIDUS, L. Prentice-Hall, 1985.

Docente Responsável: Waldemar Castro Leite. ✓

CMS-200-4 – Ciência dos Materiais I

Nível: Mestrado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Obrigatória.

Ementa: Estruturas atômicas e ligações interatômicas. Estruturas cristalinas e não cristalinas dos sólidos. Imperfeições em sólidos. Mobilidade atômica e iônica. Nucleação e desenvolvimento de microestruturas. Diagramas de equilíbrio de fases. Propriedades mecânicas. Propriedades térmicas. Propriedades elétricas e dielétricas. Propriedades magnéticas. Propriedades ópticas.

Bibliografia:

SHACKELFORD, J. F. Introduction to Materials Science for Engineers. Pearson Education. 9th Edition, London, U.K., 2022.

CALLISTER Jr., W. D. and RETHWISCH, D. G. Materials Science and Engineering - An Introduction. John Wiley & Sons, Inc., 9th Edition. Danvers-MA, USA, 2014.

ORING, M. Engineering Materials Science. Academic Press, U.S.A., 1995.

S. M. ALLEN and E.L. THOMAS, The Structure of Materials. Wiley, New York, 1999.

KITTEL, C. Introduction to Solid State Physics. John Wiley & Sons, Inc, Wiley India Pvt. Limited, 7th Edition, 2007.

Docentes Responsáveis: Paulo H. O. Rappl; Sérgio Luiz Mineiro; Maurício R. Baldan. ✓

CMS-203-1 – Seminários I

Nível: Mestrado e Doutorado, Créditos: 1, Carga horária: 15 horas, Obrigatória.

Ementa: O curso de Seminários-I capacita alunos para fazer apresentações expositivas orais eficientes, usando slides como apoio, com vistas à disseminação de resultados científicos.

Docente Responsável: Paulo H. O. Rappl. ✓

Introdução à Engenharia de Sistemas Espaciais

SQG-201-4 – Introdução à Engenharia de Sistemas Espaciais

Nível: Mestrado e Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Obrigatória.

Ementa: Motivação para a engenharia de sistemas. Conceitos básicos em sistemas.

Declaração da necessidade. Análise de stakeholders. Requisitos de stakeholders. Conceitos de operação. Arquitetura operacional de sistema. Análise de missão. Conceitos básicos em requisitos. Requisitos de sistema por análise. Requisitos de sistema por projeto. Análise funcional. Arquitetura de sistemas. Projeto detalhado de sistemas.

Bibliografia:

LARSSON, W.J et al Applied space systems engineering. 1st ed MacGraw-Hill Education 2009. ISBN-10:0073408867, ISBN-13: 978-0073408866

NASA. SP6105. Systems Engineering Handbook. 2007. (disponível no site da NASA, www.nasa.gov)

BLANCHARD, B.; FABRYCKY, W Systems Engineering and Analysis 4th ed Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ, 2004

LARSON, W.J.; WETRZ, J R. (Editors); Space Mission Analysis and Design 3rd ed Microcosm

Press, New York, 1999 ISBN : 1881883108 STEVENS, R et al. Systems Engineering Coping with Complexity, Prentice Hall Europe, London, 1998

LOUREIRO, G.; A systems engineering and concurrent engineering framework for the integrated development of complex products. Loughborough University. 1999. PhD Thesis.

Docente Responsável: Geilson Loureiro. ✓

SQG-202-4 – Métodos e Processos na Área Espacial

Nível: Mestrado e Doutorado, Créditos: 4; Carga horária: 60 horas; Obrigatória.

Ementa: 1. Introdução à produção seriada de sistemas: breve histórico, máquinas-ferramentas, metrologia, processos, integração de sistemas. 2. Organizações: características e modelos de sistema de produção: estrutura organizacional por processos. 3. Processos: definição de processo: visão sistêmica de processos. 4. Tipologia de estrutura de organizações: funcional, matricial, por projeto. 5. Operações e projetos. 6. Princípios de Engenharia de Sistemas. 7. Ciclo de vida de projetos na área espacial segundo diferentes padrões. 8. Descrição de processos implementados no ciclo de vida de projetos conforme os Padrões ECSS, NASA, PMBOK e ISO. 9. Conceitos de Gestão de Projetos: requisitos, ciclo de vida, processos de gestão. 10. Padrões de Gerenciamento de Projeto para a área espacial. 11. Padrões de Engenharia de Sistema para projetos na área espacial. 12. Padrões de Gestão da Qualidade aplicados a projetos na área espacial.

Bibliografia:

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 6a. Ed., Philadelphia, Project Management Institute, 2017.

GIDO, J.. CLEMENTS, J.P., Gestão de Projetos, São Paulo, Thomson Learning, 2007.

JURAN, J.M., GRZYNA, F.M., BINGHAM, R.S. (editores), Quality Control Handbook. New York, McGraw-Hill, 1979.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION, BS 6079, Part 1. Guide to Project Management, BSI (2002).

BARBARÁ, S.(org.), Gestão por Processos: Fundamentos, Técnicas e Modelos de Implementação, 2a. Ed., Rio de Janeiro, Qualitymark, 2008.

MENEZES, L.C.M., Gestão de Projetos, 2a Ed., São Paulo. Atlas, 2008.

RABECHINI Jr. R , Carvalho, MM , Gerenciamento de Projetos na Prática, São Paulo, Atlas, 2006.

DAFT, R.L., Organizações: Teoria e Projetos. 2a Ed.. São Paulo, Cengage Learning, 2008.

KERZNER, H., Gestão de Projetos: As Melhores Práticas, 2a Ed., São Paulo, Artmed Editora

(Bookman), 2008.

CARPINETTI, L.C R., MIGUEL, P.A.C., GEROLAMO, M.C., Gestão da Qualidade: ISSO 9001:2000. São Paulo. Atlas, 2009.

HASKINS, C., SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK, A guide for system life cycle processes and activities 4 Ed., San Diego, [SI] INCOSE, 2006.

NASA SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK: NASA/SP-2016-6105 Rev2, Washington, D C., National Aeronautics and Space Administration, 2016.

NASA SPACE FLIGHT PROGRAM AND PROJECT MANAGEMENT HANDBOOK, NASA Headquarters Washington, D.C. 20546. May 2022.

15288-2015 - ISO/IEC/IEEE INTERNATIONAL STANDARD - Systems and software engineering - System life cycle processes, Geneva, International Organization for Standardization - ISO, 2015.

ECSS-E-HB-11A SPACE ENGINEERING, Nordwijk, European Cooperation for Space Standardization- ECSS, 2017.

ECSS-M-ST-10C SPACE PROJECT MANAGEMENT. European Cooperation for Space Standardization- ECSS, 2009.

INTERNATIONAL AEROSPACE QUALITY GROUP. (2016). Aerospace standard: AS9100D: Quality management systems - requirements for aviation, space and defense organizations.

Warrendale, PA: SAE International.

Docente Responsável: Leonel Fernando Perondi. ✓