

Novo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais
Disciplinas oferecidas no Terceiro Período Letivo de 2026

Código	Título da Disciplina	Docente Responsável	Horário	Créditos
CMS 347-4	<u>Introdução à Radiometria</u>	Luiz Ângelo Berni	Terças e quintas-feiras, 14:00 h às 17:30 h.	4
SET-235-4	<u>Navegação de Espaçonaves</u>	Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado	A definir.	4
SET-309-4	<u>Mecânica Celeste II</u>	Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado	Quartas-feiras, 13:30 h às 17:30 h	4
SET-401-3	<u>Propulsão</u>	Fernando de Souza Costa	Segundas-feiras, 09:00 h às 12:30 h	3
SET-402-3	<u>Teoria Cinética dos Gases</u>	Denize Kalempa	Quintas-feiras, 08:00 h às 11:30 h	3
SET 415-3	<u>Métodos Computacionais em Combustão e Propulsão</u>	Márcio Teixeira de Mendonça	Terças-feiras, 08:00 h às 12:00 h	3
SQG-204-4	<u>Planejamento e Gestão da Qualidade</u>	Leonel Fernando Perondi	Terças-feiras, 14:00 h às 17:30 h	4
SQG-214-4	<u>Processos, métodos e ferramentas de Verificação e Validação de Sistemas Espaciais</u>	Maria de Fátima Mattiello Francisco	Terças-feiras, 13:30 h às 17:30 h.	4
SQG-209-4	<u>Introdução à Gestão de Projetos II</u>	Milton de Freitas Chagas Jr.	Quartas-feiras, 13:30 h às 17:30 h	4
SQG-302-2	<u>Tópicos Avançados em Aplicações de Alta Tensão no Espaço</u>	José Osvaldo Rossi	Quintas-feiras, 08:30 h às 12:00 h	4
SQG-304-4	<u>Montagem, Integração e Testes de Sistemas Espaciais</u>	Geilson Loureiro	Terças-feiras, 13:00 h às 18:00 h	4
SQG-310-4	<u>Técnicas e Dispositivos de Modulação e Detecção Óptica</u>	Jognes Panasiewicz Jr	A definir.	4
SQG-312-4	<u>Controle Robusto Aplicado a PCDU</u>	Everson Mattos	Quartas e sextas-feiras, 10:00 h às 12:00 h	4

CMS-347-4 – Introdução à Radiometria

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

Ementa: Introdução aos conceitos básicos de radiometria e fotometria e suas aplicações: espectro eletromagnético, leis da radiometria e fotometria, propagação da radiação eletromagnética em sistemas ópticos, propriedades ópticas dos materiais, aberrações em

sistemas ópticos, fontes de radiação, detectores de radiação e sistemas ópticos utilizados em laboratórios.

Bibliografia:

McCLUNEY, R - Introduction to Radiometry and Photometry Artech House Publishers, Norwood-MA, USA, 2014.

PALMER, J. M.; GRANT. B. G. - The Art of Radiometry. SPIE Press, 2010

Docente Responsável: Luiz Angelo Berni. ✓

SET-235-4 – Navegação de Espaçonaves

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

Ementa: Introdução à Navegação. Revisão de sistemas dinâmicos e cálculo matricial. Princípios de probabilidade. Fundamentos de processos estocásticos. Introdução à Fusão Sensorial e modelagem de sensores. Filtragem em lote por mínimos quadrados. Filtros sequenciais: Kalman (KF), Kalman Estendido (EKF), H-infinito, UKF e de Partículas. Operações de Navegação. Radiometria. GNSS. Navegação inercial. Navegação Óptica. Outras medições típicas na navegação de espaçonaves. Análise aplicada de uma missão real.

Bibliografia:

(A1) Simon, Dan. *Optimal state estimation: Kalman, H infinity, and nonlinear approaches*. John Wiley & Sons, 2006.

(A2) Pesce, Vincenzo, Andrea Colagrossi, and Stefano Silvestrini, eds. *Modern spacecraft guidance, navigation, and control: from system modeling to AI and innovative applications*. Elsevier, 2022.

(A3) Schutz, Bob, Byron Tapley, and George H. Born. *Statistical orbit determination*. Elsevier, 2004.

(B1) Crassidis, John L. "What Is Navigation?." *Journal of Guidance, Control, and Dynamics* 45.5 (2022): 792–794.

(B2) Miller, James. *Planetary spacecraft navigation*. Springer International Publishing, 2019.

(B3) Uhlig, Thomas, Florian Sellmaier, and Michael Schmidhuber, eds. *Spacecraft operations*. Berlin: Springer, 2015.

(B4) Carpenter, J. Russell, and Christopher N. D'souza. *Navigation filter best practices*. No. NF1676L-29886. 2018.

(B5) Border, James S., Gabor E. Lanyi, and Dong K. Shin. "Radiometric tracking for deep space navigation." 31st Annual AAS Guidance and Control Conference. 2008.

(B6) Hamkins, Jon, ed. *Deep Space Communications and Navigation Series*. Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 2002–present. Accessed December 14, 2024. <https://descanso.jpl.nasa.gov/monograph/mono.html>.

(B7) Wood, L. J. *Deep Space Network (DSN) Evolution*. Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology. Accessed December 13, 2024. <https://descanso.jpl.nasa.gov/evolution/evolution.html>.

(B8) Owen Jr., William M. "Methods of Optical Navigation." *Advances in the Astronautical Sciences*, vol. 140, AAS/AIAA Spaceflight Mechanics Meeting, Feb. 13-17, 2011, New Orleans, LA, American Astronautical Society, 2011

(B9) Christian, John A., and Scott Cryan. "A survey of LIDAR technology and its use in spacecraft relative navigation." *AIAA Guidance, Navigation, and Control (GNC) Conference*. 2013.

(B10) Thornton, Catherine L., and James S. Border. "Radiometric tracking techniques for deep-space navigation". *JPL DESCANSO Book Series*, 2000.

(B11) Green Book. "Navigation Data - Definitions and Conventions". *The Consultative Committee for Space Data Systems*, 2019.

Docente Responsável: Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado, Rodolfo Batista Negri. ✓

SET-309-4 – Mecânica Celeste II

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

Ementa: Variação dos elementos, Equações de Lagrange e Gauss. Função perturbadora. Desenvolvimento da função perturbadora. Termos periódicos e seculares. Pequenos divisores. Perturbação de 3º corpo. Métodos de média. Expansão do potencial terrestre. Órbitas heliossíncronas. "Frozen orbits". Resíduos espaciais.

Bibliografia

PRADO, A. F. B. A. Introdução às Perturbações Orbitais e suas Aplicações. INPE-8309PUD/49.

ROY, A. E. (2020). Orbital motion. CRC Press.

DANBY, J. M. A. Fundamentals of Celestial Mechanics. Richmond, Virginia, 1988.

FERNANDES, S. D. S., & ZANARDI, M. C. F. P. S. (2018). Fundamentos de astronáutica e suas aplicações. São Bernardo do Campo, SP, Editora UFABC. Volumes 1 e 2.

Trabalhos publicados em periódicos.

Docente Responsável: Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado. ✓

SET-401-3 – Propulsão

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

Ementa: Classificação dos sistemas propulsivos. Definições e fundamentos. Teoria das tuberias e relações termodinâmicas. Transferência de calor na propulsão de foguetes. Definição de missões e desempenho em voo. Análise do desempenho dos foguetes a propulsão química. Fundamentos dos foguetes a propulsão líquida. Propelentes líquidos e sua combustão. Motores de foguetes a propelentes líquidos. Fundamentos dos foguetes a propelente sólido. Propelentes sólidos e sua combustão. Componentes dos foguetes a propelentes sólidos. Testes de foguetes.

Bibliografia

SUTTON, G.P.; BIBLARZ, O. Rocket Propulsion Elements, 9ª Ed., Wiley, 2016.

WANG, Z.G Internal Combustion Processes of Liquid Rocket Engines: Modeling and Numerical Simulations, 1ª Ed. Wiley, 2016.

MISHRA, D P. Fundamentals of Rocket Propulsion, CRC Press, 2017.

BROWN, C. D. Elements of Spacecraft Design. AIAA Education Series, 2004.

WILLIAMS, F.A.; BARRERE M.; HUANG, H.C. Fundamental Aspects of Solid Propellant Rockets. AGARDograph no 116, 1969.

BARRERE, M ; JAUMOTTE, A ; DE VEUBEKE, B. D.; VAN DEN KERCKHOVE, J Rocket Propulsion Elsevier Publishing.Company, 1960.

HUZEL, D. K.; HUANG, D. H. Modern Engineering for Design of Liquid Propellant Rocket Engines. AIAA Progress in Astronautics and Aeronautics, vol 147, 1992.

Docente Responsável: Fernando de Souza Costa. ✓

SET-402-3 – Teoria Cinética dos Gases

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

EMENTA: Definições básicas. Função de distribuição. Valores médios e fluxos de grandezas extensivas. Efusão. Definição da pressão e da temperatura. Constante de Boltzmann. Número de Avogadro. Energia, entalpia e calores específicos. Estimativa do percurso livre médio e da frequência colisional. Teoria ultrasimplificada dos fenômenos de transporte. Distribuição de Maxwell. Dinâmica dos encontros entre partículas. Equação de Boltzmann. Equilíbrio e a

tendência ao equilíbrio. Seção de espalhamento. Percurso livre médio e frequência colisional (abordagem perigosa). Obtenção das equações da gas-dinâmica da equação de Boltzmann. Modelo BGK.

Bibliografia

JEANS, J., An Introduction to the Kinetic Theory of Gases. Legare Street Press, 2023.

KAUZMANN, W. Kinetic Theory of Gases. Dover, 2012.

VINCENT, W.G.; KRUGER, C. H. Introduction to Physical Gas Dynamics. Krieger, 1975.

PRESENT, R. D. Kinetic Theory of Gases. McGraw-Hill, 1958. SIELAWA, J. T. Teoria Cinética dos Gases e Plasmas. Apostila ITA, 1983.

Docente Responsável: Denize Kalempa. ✓

SET-415-3 – Métodos Computacionais em Combustão e Propulsão

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

Ementa: Determinação de raízes; Integração numérica; Solução de sistemas algébricos lineares; Solução de EDOs: diferenças finitas, estabilidade, consistência e convergência, método do “shooting”; Solução de EDPs: classificação (parabólicas, elípticas e hiperbólicas), diferenças finitas: ordem, série de Taylor, erro de dispersão e dissipação, métodos implícitos e explícitos, diferenças centradas e “upwind”; Volumes finitos: métodos de volumes finitos via diferenças finitas, volume de controle centrados no nó e na célula, esquemas centrados, esquemas “upwind”; Solução de equações de Laplace e Poisson; Aplicações a equações da mecânica dos fluidos.

Bibliografia

WENDT, J.F., Computational Fluid Dynamics. Springer, 2009.

ANDERSON-JR, J.D. Computational Fluid Dynamics. The Basics with Applications. McGraw-Hill, 1995.

CHUNG, T.J. Computational Fluid Dynamics, 2nd Ed. Cambridge University Press, 2010.

FORTUNA, A.O. Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos. Conceitos Básicos e Aplicações. Editora USP, ISBN 85-314-0526-2.

CUNHA, M.C.C. Métodos Numéricos. Editora da Unicamp, 2000.

Docente Responsável: Márcio Teixeira de Mendonça. ✓

SQG-204-4 – Planejamento e Gestão da Qualidade

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

Ementa: Fundamentos e práticas de gestão da qualidade aplicadas ao setor espacial. Modelos contemporâneos de qualidade total e sua integração ao ciclo de vida de sistemas espaciais. Gestão por processos, identificação de processos críticos e melhoria contínua em ambientes de alta confiabilidade. Planejamento da qualidade em projetos espaciais, incluindo QFD, FMEA, FTA, CEP, PDCA, DMAIC e Lean Six Sigma. Qualidade na manufatura aeroespacial, integração e testes (AIT), operações de missão e serviços técnicos. Avaliação e qualificação de fornecedores, cultura de segurança, liderança e excelência operacional. Estudos de caso de falhas e sucessos em missões espaciais.

Bibliografia:

SLACK, N. Vantagem Competitiva em Manufatura. Editora Atlas, Rio de Janeiro, 2002.

SENGE, P. M. A Quinta Disciplina. Editora Qualitymark, Rio de Janeiro, 1993.

SPENDOLINI M. Perspectivas Gerências do QFD. Benchmarking Makron Books, 1992.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. Planejando para a Qualidade Pioneira. Editora Campus, Rio de Janeiro, 1988.

JURAN, J. M.; GODFREY, A. B. *Juran's Quality Handbook*. McGraw-Hill, 1999.

WHEELWRIGHT, Steven C.; CLARK, Kim B. Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality. Simon and Schuster, 1992.

ISO 9001:2015 – *Quality Management Systems – Requirements*.

MONTGOMERY, Douglas C. Introduction to statistical quality control. John Wiley & sons, 2020.

PYZDEK, Thomas; KELLER, Paul A. Six Sigma Handbook. McGraw Hill Professional, 2014.

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

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. ✓

SQG-209-4 – Introdução à Gestão de Projetos II

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

Pré-requisitos: Introdução à Gestão de Projetos I

Ementa: 1. O padrão de gestão de projetos: sistema de entrega de valor e princípios de gestão de projeto. 2. Proposta de valor das entregas e sua relação com os processos organizacionais. 3. Definição de critérios de sucesso e inovação em gestão de projetos. 4. Project Lead Time (PLT) e o sucesso em Megaprojetos. 5. Customização dos processos de gestão de projetos, relacionamento com processos técnicos e com ativos de processos organizacionais. 6. Domínios de desempenho de projetos. 7. Gestão por linhas de base e sua relação com o ciclo de vida de projetos. 8. Tópicos de Inteligência Artificial (IA) aplicados à Gestão de Projetos. Bibliografia

CHAGAS JUNIOR, M. F.; FRANCELINO, J. A. The dynamics of innovation in CoPS industries: evidence from the Brazilian aerospace industry. *Technology Analysis & Strategic Management*, p. 1–16, 2023.

CHAGAS JUNIOR, M. F.; LEITE, D. E. S.; JESUS, G. T. “Coupled processes” as dynamic capabilities in systems integration. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, v. 57, n. 3, p. 245–257, 2017.

JESUS, GABRIEL T.; CHAGAS JUNIOR, M. F. . Using systems architecture views to assess integration readiness levels. *IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT*, v. 69, p. 3902-3912, 2022.

OLECHOWSKI, A. L.; EPPINGER, S. D.; JOGLEKAR, N.; TOMASCHEK, K. Technology readiness levels: Shortcomings and improvement opportunities. *Systems Engineering*, 5 mar. 2020.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, A Guide to the Project Management Body of Knowledge 7th ED and The Standard for Project Managment, Philadelphia, Project Management Institute, 2021.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, A Guide to the Project Management Body of Knowledge 8th ED and The Standard for Project Managment, Philadelphia, Project Management Institute, 2025.

SAGE, A. P.; LYNCH, C. L. Systems Integration and Architecting: An Overview of Principles, Practices, and Perspectives. *Systems Engineering*, v. 1, n. 3, p. 176–227, 1998.

SATO, C. E. Y.; CHAGAS JUNIOR, M.F. When do megaprojects start and finish? Redefining project lead time for megaproject success. *INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGING PROJECTS IN BUSINESS (PRINT)*, v. 7, p. 624-637, 2014

SAUSER, B. J.; REILLY, R. R.; SHENHAR, A. J. Why projects fail? How contingency theory can provide new insights - A comparative analysis of NASA’s Mars Climate Orbiter loss. *International Journal of Project Management*, v. 27,n. 7, p. 665–679, 2009.

SHENHAR, A. DVIR, D. Reinventing Project Management: the Diamond Approach to Successful Growth and Innovation, Harvard, Boston, USA, 2007.

SIMON, H. A. The Sciences of the Artificial. 3rd. ed. Cambridge, USA: MIT Press, 1996.

Docente Responsável: Milton de Freitas Chagas Junior. ✓

SQG-214-4 – Processos, Métodos e Ferramentas de Verificação e Validação de Sistemas Espaciais

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

Ementa: Conceito de Verificação e Validação na Engenharia de Sistemas espaciais. Atividades de V&V realizadas no ciclo de vida de uma missão espacial. Processos de V&V preconizados nas normas da NASA e ECSS para as fases de concepção de missão, projeto, desenvolvimento, operação e manutenção. Uso de modelos, métodos e técnicas de V&V. Ferramentas e artefatos de projeto entregáveis nas revisões e testes do sistema-alvo de desenvolvimento. Aplicação de abordagens de teste baseadas em modelos, MBT (Model-based Testing), como apoio aos processos de V&V. Aplicação dos conceitos de V&V em um estudo de caso de satélite educacional Cubesat.

Bibliografia:

Tonex. (2024). Designing Space Missions and Systems Training. [Link: Tonex Training <https://www.tonex.com/space-academy/>]. e-handout- <https://fliphtml5.com/gzfg/pgpz>.

Published by Jsellers, 2020-01-26.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). (2013) "NASA PROCEDURAL REQUIREMENTS - NPR 7123.1B Systems Engineering Processes and Requirements".

Washington, DC.

SURVEY OF VERIFICATION AND VALIDATION TECHNIQUES FOR SMALL SATELLITE SOFTWARE DEVELOPMENT - Stephen A. Jacklin, NASA Ames Research Center. Presented at the 2015 Space Tech Expo Conference, May 19-21, Long Beach, CA.

SECRETARIAT, ECSS. System engineering general requirements. In: ECSS-E-ST-10C Rev. 1, ESA-ESTEC. Requirements & Standards Division, Noordwyk, The Netherlands, 2017.

NASA, NASA System Engineering Handbook Revision 2. NASA Headquarters, 2016.

Venturini, C., Hinkley, D., & Shuo, J. (2018). Improving Mission Success of CubeSats.

In *32nd Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites*. Logan, UT: [Utah State University Digital Commons](#).

J. EICKHOFF, R HENDRICKS, AND J. FLEMMIG, "Model-based development and verification environment," in *54th Int. Astronautical Congress of the Int Astronautical Fed. (IAF)*, vol. 3 AIAA, Dec 2003, pp. 1275-1285.

Docente Responsável: Maria de Fátima Mattiello Francisco. ✓

SQG-302-4 – Tópicos Avançados em Aplicações de Alta Tensão no Espaço

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

Ementa: Introdução: Necessidade e Prospectos de Aplicações de Alta Tensão (AT) em Sistemas Embarcados no Espaço; Lasers e Microondas de Alta potência no Espaço; Tecnologias Alternativas (Potência Pulsada); Linhas de Transmissão de Placas Paralelas (Strip Lines); Transformadores de Linhas de Transmissão (TLTs); Linhas de Transmissão Empilhadas (Stacked Blumleins); Propriedades de Materiais Dielétricos; Compostos Dielétricos Cerâmicos para Uso em Linhas Compactas; Estudos de Formação de Ondas solitárias em Linhas Não Lineares; Geração de RF Usando Linhas Giromagnéticas; Prospectos de Geração de RF Empregando Linhas LC Dispersivas e Giromagnéticas

Bibliografia:

SMITH, P W. Transient Electronics: Pulsed Circuit Technology, West Sussex, UK, Wiley, 2002. (ISBN 0-0471-97773-X).

SARGEANT, W. J.; DOLLINGER R. E. High Power Electronics. Blue Ridge Summit, PA, TAB Books Inc., 1989 (ISBN 0-8306-9094-8)

MESYATS, G.A. Pulsed Power, New York, NY, Springer, 2005. (ISBN 0-306-48653-9).

PAI, S. T.; ZHANG, Q. Introduction to Pulsed Power Technology, Singapore, World Scientific, 2003. (ISBN 981-02-1714-5).

NAIDU, M S.; KAMARAJU, V . High Voltage Engineering, New York, NY, McGraw-Hill, 1995. (ISBN 0-07-462286-2

Docente Responsável: José Osvaldo Rossi. ✓

SQG-304-4 – Montagem, Integração e Testes de Sistemas Espaciais

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

Ementa: Etapas de desenvolvimento de um satélite, modelos sistêmicos, elementos constitutivos, das revisões de projeto; Plano de AIV (Montagem, Integração e Verificação): o processo global da Verificação, a filosofia de modelos, e as estratégias da verificação subsistêmica e sistêmica de hardware espaciais; Qualificação de Equipamentos e Subsistemas Espaciais: requisitos gerais, testes de qualificação, testes de aceitação; Plano de AIT: Workflow das atividades de AIT (montagem, integração e teste) de satélites, atividades de montagem e integração mecânicas, atividades de integração & testes funcionais elétricos, simulação e testes ambientais, o planejamento das atividades de montagem, integração e testes; testes para campanha de lançamento; Plano de QA AIT : planejamento, organização e controle das atividades de QA AIT. Atividades gerais, das revisões de testes/procedimentos/resultados, dos registros/Logs/tratamento de Não conformidades; Equipamentos de suporte de testes : métodos e EGSE para a AIT elétrica, métodos e MGSE para a AIT mecânica, projeto de SCOE (Equipamento Específico para Checkout) e OCOEs (Equipamento Geral para Check-out). Infraestrutura de testes: características gerais, projeto de instalações de testes de satélites, dos requisitos de instalações de teste de satélites, instalações de testes x modelos sistêmicos de satélites; Estudo de casos de AIT.

Bibliografia:

AEROSPACE CORPORATION TR-2004(8583)-1-rev A: Test Requirements for Launch, Upper-Stage and Space Vehicles Los Angeles. 2004 EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE

STANDARD ECSS-E-60A: Space Engineering. Noordwijk. 2004

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION Jet Propulsion Laboratory.

DMIE-43913: JPL/NASA Design. Verification/Validation and Operations Principles for Flight Systems. Los Angeles, 2002.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Goddard Space Flight Center GSFC-STD-1001: Criteria for Flight Project Reviews Washington, DC, 2005

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Goddard Space Flight Center. GSFC-STD- 1000: Rules for the Design, Development, Verification, and Operation of Flight Systems . Washington, DC, 2005. 9

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. LAPG 5300.1: Space Product Assurance. Washington, DC, 2002

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Marshall Space Flight Center.

NASA TP2001-210992: Launch Vehicle Design Process Characterization, Technical Integration, and Lessons Learned Alabama, 2001

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Marshall Space Flight Center . MSFC-HDBK-2221-1: Verification handbook Alabama, 1994

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. NASA/SP-2007-6105 Rev1.

NASA System Engineering Handbook . Washington, DC, 2007.

PISACANE, V L Fundamentals of Space Systems Oxford University Press, Inc Oxford, 2005, 2v.

SPACE & MISSILE SYSTEMS CENTER. SMC System Engineering Primer & Handbook 4-05. Los Angeles, 2005.

SILVA, A C. Desenvolvimento integrado de sistemas espaciais- design for AIT - projeto para montagem, integração e testes de satélites. ITA. 2011. Tese de doutorado

BURGER, E. E . A conceptual MBSE framework for satellite AIT planning. INPE. 2018. Tese de doutorado.

BURGER, E.E. Proposta de método para AIT de pico e nanosatélites. INPE. 2014. Dissertação de mestrado.

VENTICINQUE, G. Engenharia de sistemas aplicada ao desenvolvimento do equipamento de suporte em terra- GSE. INPE. 2017. Dissertação de mestrado

Docente Responsável: Geílson Loureiro. ✓

SQG-310-4 – Técnicas e Dispositivos de Modulação e Detecção Óptica

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

Ementa: Princípios de fontes laser; Modulação direta de intensidade óptica; Modulação externa de fase óptica; Moduladores interferométricos e por absorção; Modulação externa digital e analógica; Análise de sinais ópticos modulados em fase e intensidade; Detecção direta; Detecção balanceada; Detecção Coerente; Análise de sinais fotodetectados.

Bibliografia:

WILLIAN S. CHANG, RF, photonics technology in optical fiber links. Ed. Cambridge, 2002.

CHARLES H. COX, Analog Optical Links: theory and practice, Ed Cambridge, 2004.

VINCENT J. URICK, JANSON D MCKINNEY, KEITH J. WILLIAMS, Fundamentals of microwave photonics, Ed Wiley, 2015.

LE NGUYEN BINH, Digital optical communications. CRC press, 2008.

Docente Responsável: Jognes Panasiewicz Jr. ✓

SQG-312-4 – Controle Robusto Aplicado a PCDU

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

Ementa: Fundamentos da robustez: sistemas realimentados, funções de sensibilidade, margens de ganho e fase. Representação de incertezas: não estruturadas (multiplicativa, aditiva) e estruturadas (paramétricas). Teorema do Pequeno Ganho e estabilidade robusta. Desempenho robusto: especificações em frequência, pesos de desempenho e condição de robustez de desempenho. Projeto clássico via loop shaping: compensadores lead, lag e PID. Síntese H1: norma H1, problema de sensibilidade mista, solução por equações de Riccati e LMIs. Observadores robustos e realimentação de saída. Abordagens híbridas adaptativo-robustas (DMARC, VS-MRAC). Estudos de caso em sistemas PCDU. Tópicos avançados: controle robusto não linear, controle preditivo robusto, sistemas com atrasos, controle distribuído.

Bibliografia:

CRUZ, José Jaime da. Introdução ao Projeto de Sistemas de Controle Robustos.

São Paulo: Blucher, 2022.

SKOGESTAD, Sigurd; POSTLETHWAITE, Ian. Multivariable Feedback Control: Analysis and Design. 2. ed. Wiley, 2005.

ZHOU, Kemin; DOYLE, John C.; GLOVER, Keith. Robust and Optimal Control. Prentice Hall, 1996.

Docente Responsável: Everson Mattos ✓