

Modul 1	Aerospace Systems Engineering
Inhalt	Tag 1: Luftfahrtanforderungen • Business-Anforderungen Luftfahrtgeschäft: Airlines, OEMs, Zulieferer, MRO, Neue Märkte und Player Stärken und Schwächen der Industrie in Deutschland und Baden-Württemberg • Umweltschutz-Anforderungen Umweltbilanz des Luftverkehrs Risiken und Chancen (EU und Global) • Regulatorische Anforderungen Gesetze und Behörden in der EU und USA Bauvorschriften und Normen Empfehlungen und Standards • Sicherheitsanforderungen Akzeptable Ausfallwahrscheinlichkeit, warum so extrem? Gefahrenquellen (Technisches Versagen, Human-Factors, Umgebungseffekte, Security) • Grundlagen der Sicherheitsanalyse Tag 2: Aerospace Management • Aircraft System Development Process (orientiert an SAE ARP-4754) • Aerospace Management and Leadership (praktische Aspekte) • Sicherheit vs. Compliance • Safety vs. Security • V-Modell vs. Agility • Human Factors Tag 3: Aircraft Safety Assessment • Aircraft Safety Assessment (orientiert an SAE ARP-4761) Tag 4: Flugsystemtechnik und -steuerung • Übersicht Flugzeugaufbau • Aerodynamik • Flugmechanik und -Regelung • Flight Control System • Auto Flight System Tag 5: Hydraulik und Navigation • Hydraulic Power System Airbus A320 Airbus A380 • Navigation System Cockpit Systeme Air Data and Inertial Sensors Air Data and Inertial Reference Systeme (ADC/CADC/ADIRU) Radio Navigation (Radar, ILS, GNSS) Tag 6: Kommunikation • Kommunikationsmedien Kabel / Glasfaser / Wireless

	• Kommunikationsmuster CSMA / P2P • Protokolle ARINC 429-629 / AFDX / PCIeX/ MIL-STD 1773 Tag 7: Redundanzgrade • Dual Simplex Redundanz • Duplex Redundanz • Triplex • Quadruplex • Multi-Duplex / Multi-Triplex
Selbstlernphase	Zwischen den Präsenzterminen wird Material (Literatur, Videos, Simulationen, etc.) auf einer E-learning Plattform zum Selbstlernen bereits gestellt
Projektarbeit	Selbstständiger Entwurf eines Primary/Secondary Flight Control System für ein zukünftiges Flugzeug
Voraussetzungen	
Lernziele /Verwendbarkeit	• Entwurfskompetenz bezüglich Avionik-Technologien und -Architekturen • Nachvollziehbarkeit von Vorgaben und Rahmenbedingungen • Entscheidungskompetenz bezüglich Safety- und Security-Prozesse und –Methoden (Kompromissfindung)
Termine	11.10.25, 08.11.25, 06.12.25, 30.01.26, 31.01.26, 27.02.26, 28.02.26

Modul 2	Fundamentals of Spacecraft Technology
Inhalt	Tag 1: Fundamentals of Space Engineering • Fundamentals of Space Mission Design, Operations and Mission Control ○ Definition of a Space Mission & Key Actors ○ Space Mission Types & Objectives ○ Space Mission Destinations ○ Key Elements of a Space Mission ○ Space Mission Requirements & System Drivers ○ Overview Spacecraft Subsystems ○ Overview Space Mission Development Phases ○ Overview Space Mission Operations • Basics of Launcher and Space Vehicle Propulsion ○ Basic Performance Requirements of Space Propulsion ○ The Rocket Equation and Important Rocket Parameters ○ Chemical Propellant Rockets ○ The Staging Principle ○ Electrical Thrusters ○ Alternative Propulsion Concepts • General Definitions and Unperturbed Orbital Motion (Day 2) ○ Coordinate Frames and General Definitions ○ The Two-Body Problem ○ Orbit Geometry ○ Space Velocities Tag 2: Space Environment and its Impacts • The Space Environment ○ Major Factors of Influence on the Space Environment

- Gravitational Fields
- Atmospheres and Ionospheres
- Magnetic Fields
- Electromagnetic and Particle Radiation
- Solid Matter
- Impacts of Space Environment on Spacecraft and Mission Design
 - Overview of Design Issues in Pre-operational Phase
 - Impacts of the Space Environment
 - Overview
 - Gravitational Fields / Microgravity
 - Vacuum, Atmospheres and Ionospheres
 - Radiation / Magnetic Fields
 - Solid Matter
 - Overview of Design Issues for Post-Operational Phase
 - Summary

Tag 3: Spacecraft Subsystems

- Concepts of Spacecraft Structures and Materials
 - Spacecraft Structures
 - Tasks and Categories
 - Structural Loads During Mission Phases
 - Key Characteristics and Design Process
 - Spacecraft Materials
 - Selection Criteria
 - Material Erosion Examples
- Concepts of Spacecraft Thermal Control
 - Thermal Environment & Objectives of Thermal Control
 - External Heat Loads
 - Internal Heat Loads
 - Objectives of Thermal Control
 - Thermal Analysis and Tests
 - Heat Transfer Mechanism
 - Heat Balance Equation for Spacecraft
 - Thermal Analysis and Tests
 - Thermal Control Hardware
 - Passive Thermal Control
 - Active Thermal Control
- Fundamental Concepts of Communication in Space
 - Important Definitions and Boundary Conditions
 - Electromagnetic Waves & Basics for Space Communication
 - Modulation, Coding, Protocols
 - Important System Components
 - Link Budget
 - Important Aspects Human Spaceflight
 - Examples
- Concepts of Spacecraft Power Systems
 - Power system – functions and configuration
 - Primary energy sources and energy conversion
 - Overview
 - Solar power
 - Radioisotope Thermoelectric Generator (RTG)
 - Nuclear reactors in space
 - Energy storage systems

	▪ Overview ▪ Secondary batteries ▪ Regenerative fuel cells ○ Power systems selection criteria Tag 4: Translational Motion (Orbit Control) • Perturbed Orbital Motion ○ Variations in the Orbital Elements due to General Perturbing Forces ○ Perturbing Forces Acting on a Satellite ○ Effects of Atmospheric Drag on the Satellite Orbit ○ Nodal Precession • Orbital Manoeuvres and Interorbital Transfers ○ One-Impulse Manoeuvres ○ Two- and Three-Impulse Manoeuvres ○ Continuous Thrust Manoeuvres ○ Effects of Impulsive Manoeuvres on the ISS Orbit Tag 5: Rotational Motion (Attitude Control) • Fundamentals of Attitude Determination and Control ○ One-Impulse Manoeuvres ○ Two- and Three-Impulse Manoeuvres ○ Continuous Thrust Manoeuvres ○ Effects of Impulsive Manoeuvres on the ISS Orbit Tag 6: Applied Orbital Mechanics for Vehicle Operations • Access to Space (Day 5) ○ Launch Sites and Launch Directions ○ Launch Window and Launch Time ○ Launch Profile ○ Launch Abort Modes • Fundamentals of Rendezvous, Departure and Relative Motion ○ Launch and Orbit Insertion ○ Phasing ○ Far Range Rendezvous ○ Close Range Rendezvous ○ Final Approach and Docking ○ Departure • Deorbit, Reentry and Landing ○ Overview & General Aspects ○ Undocking & Deorbit ○ Re-entry ▪ Types & Energies of Atmospheric Entry Maneuvers ▪ Important Parameters & Definitions ▪ Ballistic, Lift-assisted & Skip-assisted Re-entry ▪ Re-entry Trajectory & Corridor ▪ Remarks Stability & Thermal Protection System ○ Landing ○ Disposal Aspects Tag 7: Exploration • Introduction to Exploration Flight Dynamics and Navigation ○ Possible destinations and their features ○ Basic concepts ○ Mission to the Moon ○ Interplanetary missions
--	--

	○ Communication and navigation methods ● Interstellar Spaceflight Visions ○ Dimensions, Energies, Relativity ○ Why? Where Do We Stand? ○ Concepts
Selbstlernphase	Zwischen den Präsenzterminen wird Material (Literatur, Videos, Simulationen, etc.) auf einer E-learning Plattform zum Selbstlernen bereit gestellt
Projektarbeit	Themen werden im Kurs bekannt gegeben
Voraussetzungen	
Lernziele/ Verwendbarkeit	
Termine	03.11.25, 04.11.25, 05.11.25, 10.11.25, 11.11.25, 12.11.25, 13.11.25

Modul 3	Aerospace Sensorik - Radar
Inhalt	Tag 1: ● HF-Grundlagen Leitungstheorie, Streuparameter, Smith-Diagramm, praktische Arbeit: Simulationen mit LTSpice und ADS ● Realisierung von passiven HF-Komponenten Streifenleitungen, Koppler, Filter ● HF-Messtechnik – Netzwerkanalysator Einführung Netzwerkanalysator, praktische Arbeit: Messungen zu den Themen HF-Grundlagen, Filter, Koppler Tag 2: ● Aktive HF-Komponenten Transceiver-Architekturen, Rauschen, Nichtlinearitäten ● Signalgenerierung Oszillator, PLL, Phasenrauschen ● HF-Messtechnik - Spektrumanalysator Einführung Spektrumanalysator, praktische Arbeiten: Messungen an einem Mischer Tag 3: ● Was ist Radar? Frequenzbereiche, Technologien, Wellenausbreitung, Was sieht ein Radar-Sensor?, Auflösung und Genauigkeit ● Radargleichung und RCS Radargleichung für verschiedene Ziele, Zieleigenschaften ● Modulationsverfahren Einführung Modulation und Continuous Wave Radar, Pulsmodulation Tag 4: ● Winkelgebende Radarsysteme Grundlagen der Winkelgebung, Phased Arrays, Antennen für Radarsysteme, Praktische Randbedingungen ● Synthetisches Apertur Radar (SAR) Funktionsweise, Anwendungsbeispiele und Grenzen ● Neue Trends der Radarsensorik Tag 5: ● Digitale Signalverarbeitung beim Radar Abstandsschätzung, Verbesserung Auflösung in Abstandsrichtung

	• Simulationen zur Signalverarbeitung praktische Arbeit: FFT zur Abstandsschätzung, Abstandsauflösung, Genauigkeit, Einfluss SNR • Radar-Messungen mit einem 77-GHz Sensor praktische Arbeit an realer HW und mit realen Signalen Tag 6: • Digitale Signalverarbeitung beim Radar Geschwindigkeitsschätzung, Winkelschätzung, Mehrantennensysteme, MIMO, Beamforming • Simulationen zur Signalverarbeitung praktische Arbeit: Geschwindigkeitsschätzung mit 2D- und 3D-FFT • Auslegung des FMCW-Mehrrampenverfahrens Systemanalyse für einen realen Sensor, praktische Arbeit: Inbetriebnahme von 60-GHz-Radarsensoren Tag 7: • Signalauswertung beim Radar CFAR, Clustering, Tracking, praktische Arbeit zu CFAR, Automotive Radar Toolbox, Tracking-Toolbox,... • Messungen mit einem 60 GHz FMCW-Radar praktische Arbeit: Abstands-, Geschwindigkeits- und Winkelmessungen, Diskussion der Messergebnisse • Abschlussdiskussion
Selbstlernphase	Zwischen den Präsenzterminen wird Material (Literatur, Videos, Simulationen, etc.) auf einer E-learning Plattform zum Selbstlernen bereit gestellt
Projektarbeit	Aktuelles Thema der Radartechnik in der Luft- und Raumfahrt oder Durchführung und Auswertung von realen Radarmessungen zur Abstands-, Geschwindigkeits- und Winkelbestimmung.
Voraussetzungen	
Lernziele/ Verwendbarkeit	• Allgemeine und spezielle Kenntnisse im Bereich der Radartechnik auf System- und Komponentenebene • Grundlagen der Hochfrequenztechnik und deren Bedeutung auf Systemebene • Auswertung der Radarsignale über die gesamte Verarbeitungskette
Termine	22.09.25, 23.09.25, 08.10.25, 09.10.25, 13.10.25, 14.10.25, 21.10.25

Modul 4	Aerospace Software Engineering
Inhalt	Tag 1: • Übersicht der Vorgaben SAE ARP-4754/4761 RTCA DO-178/330-333 RTCA DO-254/160 RTCA DO-326/356 • Aerospace Software Project Management Version Management Problem Reporting Change Management Risk Management Dissimilarity

	Tag 2: V-Modell Entwicklungsprozess (RTCA DO-178) Tag 3: V-Modell V&V-Prozess (DAL-A) Tag 4 und 5: Software Architektur IMA ARINC-653+ARINC-664 Worst Case Execution Time Multi-Core Modellbasierte Softwareentwicklung Code-Generierung Tag 6 und 7: Software Entwicklung Defensive Programmierung Safe C Konfiguration CI/CT KI in der Entwicklung Software Reuse / COTS µC / Speicher / ASIC / FPGA
Selbstlernphase	Zwischen den Präsenzterminen wird Material (Literatur, Videos, Simulationen, etc.) auf einer E-learning Plattform zum Selbstlernen bereit gestellt
Projektarbeit	Themen werden im Kurs bekannt gegeben
Voraussetzungen	
Lernziele / Verwendbarkeit	
Termine	25.10.25, 22.11.25, 20.12.25, 16.01.26, 17.01.26, 13.02.26, 14.02.26