

Nazwa w języku polskim: Inżynieria Systemów
Nazwa w jęz. angielskim: Systems Engineering

Dane dotyczące zajęć:
Information on course:

Jednostka oferująca: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki // dr inż. Krzysztof Bernacki
Course offered by: Faculty of Automatic Control, Electronics and Computer Science // dr inż. Krzysztof Bernacki

Język wykładowy:
polski
Language:
Polish
Strona WWW: Course homepage:
Skrócony opis:
Przedmiot wprowadza studentów w podejście systemowe do projektowania złożonych systemów technicznych. Omawia pełen cykl życia systemu – od analizy wymagań, przez projektowanie i modelowanie, po integrację i testowanie. Szczególny nacisk położono na Model-Based Systems Engineering (MBSE) z wykorzystaniem języka SysML oraz na umiejętność tworzenia i interpretacji diagramów przypadków użycia, blokowych, stanów i aktywności. Kurs zawiera także zagadnienia związane z zarządzaniem wymaganiami, analizą ryzyka, architekturą systemów oraz podstawowymi standardami inżynierii systemów. Wiedza i narzędzia omawiane w ramach zajęć są szeroko stosowane m.in. w przemyśle lotniczym, automotive, IT i energetyce.
Short description:
The course introduces students to the systems approach to the design of complex technical systems. It discusses the full system life cycle - from requirements analysis, through design and modeling, to integration and testing. Particular emphasis is placed on Model-Based Systems Engineering (MBSE) using SysML and the ability to create and interpret use case, block, state and activity diagrams. The course also includes topics related to requirements management, risk analysis, systems architecture and basic systems engineering standards. The knowledge and tools discussed in the course are widely used in the aerospace, automotive, IT and energy industries, among others.
Opis:
Treści programowe Wykład 1. Wprowadzenie do inżynierii systemów -Definicja systemu i inżynierii systemów -Historia i rozwój dziedziny -Przykłady systemów technicznych -Rola inżyniera systemów 2. Podejście systemowe -Myślenie systemowe vs. tradycyjne podejście inżynierskie -Analiza interesariuszy -Kontekst i granice systemu -Hierarchia systemów 3. Cykl życia systemu -Modele cyklu życia: V-model, Waterfall -Fazy: koncepcja, projektowanie, rozwój, testowanie, wdrożenie, eksploatacja, wycofanie -Dokumentacja w cyklu życia 4. Wymagania systemowe -Rodzaje wymagań: funkcjonalne, нефункционалне, użytkownika, systemowe -Zarządzanie wymaganiami (Requirements Management) -Narzędzia: Polarion, DOORS, Jama, ReqIF 5. Modelowanie systemów (część 1) – podstawy SysML -Rola modelowania w SE

- Wprowadzenie do SysML
- Diagram przypadków użycia i diagramy blokowe
- 6. Modelowanie systemów (część 2) – zaawansowane modele**
- Diagramy aktywności, stanów i sekwencji
- Diagramy alokacji i wymagań
- 7. Architektura systemu**
- Projektowanie architektury systemu
- Podejścia: SOA, modularność, redundancja
- Niezawodność i odporność systemów
- 8. Analiza ryzyka i niezawodności**
- Identyfikacja i analiza ryzyka (FMEA, FTA)
- RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety)
- Przykłady zastosowań w przemyśle
- 9. Integracja i testowanie systemu**
- Strategie integracji
- Testowanie na poziomie komponentów i systemu
- Walidacja i weryfikacja
- 10. Zarządzanie projektami systemowymi**
- Role w zespole projektowym
- Harmonogramowanie, budżetowanie
- Zwinne metodyki vs. klasyczne zarządzanie projektami
- 11. Narzędzia wspierające inżynierię systemów**
- CASE tools
- MBSE (Model-Based Systems Engineering)
- 12. Standardy i normy w inżynierii systemów**
- INCOSE, ISO/IEC 15288, ISO/IEC 12207
- Przykłady zastosowania w sektorze automotive, lotniczym, kosmicznym
- 13. Inżynieria systemów a sztuczna inteligencja**
- Systemy inteligentne jako systemy złożone
- Integracja czujników, chmur, algorytmów
- 14. Studium przypadku**
- Prezentacja projektu z przemysłu (np. autonomiczne pojazdy)
- Omówienie zastosowanej metodologii SE
- Dyskusja
- 15. Zaliczenie przedmiotu**

Wykład

- stacjonarne: 30 h

Liczba punktów ECTS: 2

Description:

Lecture

1. Introduction to systems engineering

- Definition of system and systems engineering
- History and development of the field
- Examples of engineered systems
- Role of the systems engineer

2. Systems approach

- Systems thinking vs. traditional engineering approach
- Stakeholder analysis
- Context and boundaries of the system
- Hierarchy of systems

3. System life cycle

- Life cycle models: V-model, Waterfall
- Phases: conception, design, development, testing, implementation, operation, decommissioning
- Documentation in the life cycle

4. System requirements

- Requirement types: functional, non-functional, user, systemic
- Requirement Management (Requirements Management).
- Tools: Polarion, DOORS, Jama, ReqIF

5. Systems modeling (part 1)

- Basics of SysML

- Role of modeling in SE
- Introduction to SysML
- Use case diagram and block diagrams

6. Systems modeling (part 2)

- Advanced models
- Activity, state and sequence diagrams
- Allocation and requirements diagrams

7. System architecture

- Design of system architecture
- Approaches: SOA, modularity, redundancy
- Reliability and resilience of systems

8. Risk and reliability analysis

- Identification and risk analysis (FMEA, FTA).
- RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety)
- Examples of industrial applications

9. System integration and testing

- Integration strategies
- Component and system level testing
- Validation and verification

10. System project management

- Roles in the project team
- Scheduling, budgeting
- Classical methodologies vs. classical project management

11. Tools to support systems engineering

- CASE tools
- MBSE (Model-Based Systems Engineering)

12. Standards and norms in systems engineering

- INCOSE, ISO/IEC 15288, ISO/IEC 12207
- Examples of application in the automotive, aerospace sector

13. Systems engineering vs. artificial intelligence

- Intelligent systems as complex systems
- Integration of sensors, clouds, algorithms

14. Case study

- Presentation of a project from industry (e.g., autonomous vehicles)
- Discussion of the SE methodology used
- Discussion

15. Course credit

Lecture:

- full-time studies: 30 h

Number of ECTS credits: 2

Literatura:

1. NASA Systems Engineering Handbook (NASA/SP-2007-6105 Rev2)
National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2016
2. Kossiakoff A., Sweet W. N., Seymour S. J., Biemer S. M.
Systems Engineering: Principles and Practice, Wiley
3. INCOSE Systems Engineering Handbook
A Guide for System Life Cycle Processes and Activities, INCOSE
4. Friedenthal S., Moore A., Steiner R.
SysML Distilled: A Brief Guide to the Systems Modeling Language, Addison-Wesley
5. Blanchard B. S., Fabrycky W. J.
Systems Engineering and Analysis, Pearson
6. Holt J., Perry S., Brownsword M.
Model-Based Requirements Engineering, Institution of Engineering and Technology

Bibliography:

1. NASA Systems Engineering Handbook (NASA/SP-2007-6105 Rev2)
National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2016
2. Kossiakoff A., Sweet W. N., Seymour S. J., Biemer S. M.
Systems Engineering: Principles and Practice, Wiley
3. INCOSE Systems Engineering Handbook

A Guide for System Life Cycle Processes and Activities, INCOSE
 4. Friedenthal S., Moore A., Steiner R.
 SysML Distilled: A Brief Guide to the Systems Modeling Language, Addison-Wesley
 5. Blanchard B. S., Fabrycky W. J.
 Systems Engineering and Analysis, Pearson
 6. Holt J., Perry S., Brownsword M.
 Model-Based Requirements Engineering, Institution of Engineering and Technology

Efekty uczenia się:

- zna pojęcie systemu oraz podstawowe zasady i procesy inżynierii systemów (Systems Engineering),
- rozumie potrzebę współpracy interdyscyplinarnej w złożonych projektach inżynierskich,
- rozumie rolę cyklu życia systemu i jego faz: od analizy wymagań po wycofanie z eksploatacji,
- zna zasady tworzenia architektury systemu oraz podstawy analizy ryzyka, niezawodności i bezpieczeństwa.
- potrafi zidentyfikować interesariuszy i zebrać wymagania systemowe,
- ma świadomość znaczenia podejścia systemowego dla skutecznego rozwiązywania problemów technicznych i organizacyjnych

Learning outcomes:

- knows the concept of a system and the basic principles and processes of systems engineering (Systems Engineering),
- understands the need for interdisciplinary cooperation in complex engineering projects,
- understands the role of the system life cycle and its phases: from requirements analysis to decommissioning,
- knows the principles of system architecture development and the basics of risk, reliability and security analysis.
- is able to identify stakeholders and gather system requirements,
- is aware of the importance of the systems approach to effectively solve technical and organizational problems

Metody i kryteria oceniania:

Wykład
 Zaliczenie w formie kolokwium.
 Kryterium zaliczenia: Kolokwium przyjmie formę dwu etapową. Pierwszy etap to test jednokrotnego wyboru wraz z pytaniami otwartymi. Druga część to opracowanie koncepcji opisu systemowego wybranego urządzenia lub funkcjonalności.

Assessment methods and assessment criteria:

Lecture
 Passing the course in the form of colloquium. Criterion for passing the course The colloquium will take a two-stage form. The first stage is a single-choice test along with open-ended questions. The second part is the development of a concept for a system description of a selected device or functionality.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach: Element of course groups in various terms:

Opis grupy przedmiotów Course group description	Cykl pocz. First term	Cykl kon. Last term
przedmioty obieralne studia stacjonarne stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr dowolny elective courses full-time degree - any field of study - any semester - any	2025/2026	