

Nazwa w języku polskim: Zastosowanie systemów CAx do przygotowania zabudów specjalnego przeznaczenia w środkach transportu

Nazwa w jęz. angielskim: The application of CAx systems for the development of special purpose structures in means of transport

**Dane dotyczące zajęć:
Information on course:**

Jednostka oferująca: Wydział Transportu i Inżynierii Lotniczej // dr hab. inż. Henryk Bąkowski, prof. PŚ
Course offered by: Faculty of Transport and Aviation Engineering // dr hab. inż. Henryk Bąkowski, prof. PŚ

Język wykładowy:
polski
Language:
Polish
Strona WWW: Course homepage:
Skrócony opis:
Założeniem przedmiotu jest nabycie przez studenta wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania i konstruowania oraz wytwarzania metodą ubytkową lub przyrostową elementów oraz zespołów wewnątrz pojazdów specjalnego przeznaczenia, np. służb ratowniczych. Zakres kształcenia obejmuje wiedzę i praktyczne umiejętności dotyczące wykorzystania systemów CAx (CAD, CAE, CAM). Treść przedmiotu obejmuje wykorzystanie wiedzy z zakresu zasad projektowania i konstrukcji maszyn oraz umiejętności odpowiedniego przygotowania modelu w technologicznym procesie wytwarzania (tzw. rapid prototyping). Skupioną także uwagę na aspekcie praktycznego zastosowania Metody Elementów Skończonych w optymalizacji oraz analizie wytrzymałościowej części (zespołu, konstrukcji).
Short description:
The aim of the course is to provide students with knowledge and skills in the design and manufacture of components and assemblies for special-purpose vehicles, e.g. emergency services, using subtractive or additive methods. The scope of education includes knowledge and practical skills related to the use of CAx systems (CAD, CAE, CAM). The content of the course covers the application of knowledge in the field of machine design and construction principles and the skills of appropriate model preparation in the technological manufacturing process (so-called rapid prototyping). Attention is also focused on the practical application of the Finite Element Method in the optimisation and strength analysis of parts (assemblies, structures).
Opis:
Treści programowe Wykład 1. Wprowadzenie - charakterystyka wybranych i zintegrowanych systemów CAx (CAD, CAE, CAM). Na podstawie obiektów wyposażenia wewnątrz pojazdów specjalnego przeznaczenia przedstawienie: 2. Podstaw modelowania 3D uwzględniających: elementy szkicu i relacje, wyciągnięcia/wycięcia proste i obrotowe, zaokrąglenia, fazy, skorupy, żebra, sztyki elementów, konfiguracje części, wyciągnięcia po ścieżce i po profilach, szkice 3D. 3. Modelowania powierzchniowego i ich modyfikacje, wyciągnięcia i obrót powierzchni, powierzchnie rozwijalne, zaokrąglenia powierzchni, przycinanie i wydłużanie powierzchni, modelowanie hybrydowe – współpraca brył i powierzchni. 4. Tworzenia zespołu (wstawianie komponentów, narzucanie relacji w złożeniu, wykorzystanie bibliotek elementów znormalizowanych), lista materiałów (BOM), rozstrzelanie złożenia, konfiguracje złoża. 5. Projektowania arkuszy blach, odgięcia/zagięcia arkusza blachy, zamknięcia naroży/podwinięcia, uskok, rozwinięcia blach, projektowanie konstrukcji ramowych. 6. Tworzenia dokumentacji rysunkowej części, złożenia, konstrukcji spawanej, elementów blaszanych - przykłady. 7. Sprawdzenia poprawności modelu, przerwy, kolizje czy nachodzące na siebie komponenty, redukcja szczegółowości poprzez usunięcie elementów niezwiązane z analizą (elementy dekoracyjne),

zastosowanie segmentacji modelu dla skomplikowanej geometrii podział modelu lub zastosowanie symetrii, co może ułatwić obliczenia i zwiększyć ich dokładność.

8. Oceny poprawności rozwiązania konstrukcyjnego za pomocą Metody Elementów Skończonych (MES) – praktyczne zastosowanie, możliwości oraz ograniczenia (analiza wytrzymałościowa oraz optymalizacyjna).

9. Określenia warunków brzegowych badanego zespołu, części, konstrukcji (przypisanie rodzaju materiałów, obciążeń, podpór, uwarunkowań środowiskowych), tworzenia siatki obliczeniowej – generacja od której zależy dokładność oraz czas obliczeń. Dobór, gęstość i jakość siatki obliczeniowej. Mapa naprężeń, przemieszczenia oraz odkształcenia. Analiza i interpretacja wyników obliczeń.

10. Praktycznego zastosowania systemu CAM i generowaniu kodu do maszyny sterowanej numerycznie (CNC). Symulacja ścieżki narzędzia poprzez wizualną weryfikację procesu obróbki. Zastosowania wygenerowanego g-code w maszynie CNC (frezarka).

11. Tworzenia modelu przy obróbce przyrostowej na drukarkach 3D z zastosowaniem różnego typu filamentu lub żywicy. Drukowanie FDM oraz SLA. Przykłady oprogramowania (slicer) w drukowaniu 3D.

12. Testów zderzeniowych w badaniach symulacyjnych (MES) oraz testów materiałowych na próbkach wykonanych z różnych materiałów przy próbie uderzenia oraz na zrywarcie (statyczna próba rozciągania).

Wykład

- **stacjonarne: 30 h**

Liczba punktów ECTS: 2

Description:

Lecture

1. Introduction – characteristics of selected and integrated CAx systems (CAD, CAE, CAM)

Based on special-purpose vehicle interior equipment, presentation of:

2. Basics of 3D modeling, including: sketch elements and relationships, straight and rotational extrusions/cuts, fillets, chamfers, shells, ribs, element arrays, part configurations, path and profile extrusions, 3D sketches.

3. Surface modeling and modifications, surface extrusions and rotations, developable surfaces, surface fillets, surface trimming and stretching, hybrid modeling – cooperation between solids and surfaces.

4. Assembly creation (inserting components, imposing relationships in the assembly, using libraries of standardized elements), bill of materials (BOM), assembly explosion, assembly configurations.

5. Sheet metal design, sheet metal bends/folds, corner closures/rolls, steps, sheet metal unfolding, frame design.

6. Generation of drawing documentation for parts, assemblies, welded structures, sheet metal elements – examples.

7. Checking the correctness of the model, breaks, collisions or overlapping components, reducing detail by removing elements not related to the analysis (decorative elements), applying model segmentation for complex geometry, dividing the model or applying symmetry, which can facilitate calculations and increase their accuracy.

8. Evaluating the correctness of the structural solution using the Finite Element Method (FEM) – practical application, possibilities, and limitations (strength and optimization analysis).

9. Determination of boundary conditions for the tested assembly, part, or structure (assignment of material types, loads, supports, environmental conditions), creation of a computational mesh – generation on which the accuracy and time of calculations depend. Selection, density, and quality of the computational mesh. Stress, displacement, and deformation map. Analysis and interpretation of calculation results.

10. Practical application of the CAM system and code generation for a numerically controlled machine (CNC). Simulation of the tool path through visual verification of the machining process. Application of the generated g-code in a CNC machine (milling machine).

11. Generation of a model during additive manufacturing on 3D printers using various types of filament or resin. FDM and SLA printing. Examples of software (slicer) in 3D printing.

12. Crash tests in simulation studies (MES) and material tests on samples made of various materials in impact tests and on a tensile testing machine (static tensile test).

Lecture:

- **full-time studies: 30 h**

Number of ECTS credits: 2

Literatura:

1. Tadeusz Dobrzański: Rysunek techniczny maszynowy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021.

2. Mieczysław Feld: Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn. Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2000.

3. Adam Marciniak: Zastosowanie systemów CAx w projektowaniu inżynierskim. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2022.
4. Jerzy Domański: SolidWorks 2022. Projektowanie maszyn i konstrukcji. Wydawnictwo Helion, Warszawa, 2022.
5. Rafał Łabudek: Kompendium Solidworks. Wydawnictwo Helion, Warszawa 2022.
6. Jan Kowalczyk: Technologia Drukowania. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2019.
7. Ajay, Parveen, Naveen Sharma, Ashish Kumar Srivastava: 3D Printing Technologies Digital Manufacturing, Artificial Intelligence, Industry 4.0. Wydawnictwo De Gruyter, 2024.

Bibliography:

1. Tadeusz Dobrzański: Rysunek techniczny maszynowy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2021.
2. Mieczysław Feld: Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn. Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2000.
3. Adam Marciniak: Zastosowanie systemów CAx w projektowaniu inżynierskim. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2022.
4. Jerzy Domański: SolidWorks 2022. Projektowanie maszyn i konstrukcji. Wydawnictwo Helion, Warszawa, 2022.
5. Rafał Łabudek: Kompendium Solidworks. Wydawnictwo Helion, Warszawa 2022.
6. Jan Kowalczyk: Technologia Drukowania. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2019.
7. Ajay, Parveen, Naveen Sharma, Ashish Kumar Srivastava: 3D Printing Technologies Digital Manufacturing, Artificial Intelligence, Industry 4.0. Wydawnictwo De Gruyter, 2024.

Efekty uczenia się:

Wiedza

Student zna i rozumie:

K2A_W09 - Materiałoznawstwo oraz prawa mechaniki i ich stosowanie w transporcie

K2A_W14 Metody, techniki i narzędzia stosowane w projektowaniu i analizie systemów transportowych. Uporządkowane i podbudowane teoretycznie kluczowe zagadnienia z zakresu systemów wspomagania decyzji i systemów CAx.

Umiejętności

Student potrafi:

K2A_U03 Zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne - zaprojektować złożone urządzenie, system lub proces, związane z transportem, oraz zrealizować ten projekt - co najmniej w części - używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego istniejące lub opracowując nowe narzędzia.

K2A_U10 Planować i przeprowadzać eksperymenty dotyczące prostych problemów badawczych z wykorzystaniem metod analitycznych lub symulacyjnych oraz interpretować uzyskane wyniki i formułować wnioski lub hipotezy.

Kompetencje społeczne

Student jest gotów do:

K2A_K06 Myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

Learning outcomes:

Knowledge

The student knows and understands:

K2A_W09 - Materials science and the laws of mechanics and their application in transport

K2A_W14 Methods, techniques, and tools used in the design and analysis of transport systems. Organized and theoretically grounded key issues in the field of decision support systems and CAx systems.

Skills

The student is able to:

K2A_U03 In accordance with a given specification, taking into account non-technical aspects, design a complex device, system, or process related to transport, and implement this design, at least in part, using appropriate methods, techniques, and tools, including adapting existing tools or developing new ones.

K2A_U10 Plan and conduct experiments on simple research problems using analytical or simulation methods, interpret the results obtained, and formulate conclusions or hypotheses.

Social competences

The student is ready to:

K2A_K06 Think and act in a creative and business manner.

Metody i kryteria oceniania:
Wykład Zaliczenie w formie ocenianych raportów przesłanych na Platformę Zdalnej Edukacji (PZE). Kryterium zaliczenia: 0-49,99% - niedostateczny (2.0) 50%-64,99% - dostateczny (3.0) 65%-74,99% - dostateczny plus (3.5) 75%-84,99% - dobry (4.0) 85%-89,99% - dobry plus (4.5) 90%-100% - bardzo dobry (5.0)
Assessment methods and assessment criteria:
Lecture Passing the course in the form of...Criterion for passing the course...Lecture Passing grade based on assessed reports submitted to the Remote Education Platform (PZE). Passing criteria: 0-49.99% - fail (2.0) 50%-64.99% - pass (3.0) 65%-74.99% - satisfactory plus (3.5) 75%-84.99% - good (4.0) 85%-89.99% - good plus (4.5) 90%-100% - very good (5.0)

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 studies degree - any field of study - any semester - any	2025/2026	