



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Analizy wytrzymałościowe pojazdów szynowych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa pojazdów

Studia w zakresie (specjalność)

Pojazdy szynowe

Poziom studiów

Forma studiów

Rok/semestr

2/2

Profil studiów

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

### Liczba godzin

Wykład

9

Ćwiczenia

0

Liczba punktów

3

Laboratoria

0

Projekty/seminaria

18

Inne (np. online)

0

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Bartosz Firlik

bartosz.firlik@put.poznan.pl

tel. (61) 665 2012

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 3, pok. 722, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Ma podstawową wiedzę w zakresie wytrzymałości materiałów, w tym podstaw teorii sprężystości i



plastyczności, hipotez wytrzymałościowych, metod obliczania belek, wałów, połączeń i innych elementów konstrukcyjnych

Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe prostych ram i konstrukcji nośnych maszyn z wykorzystaniem elementarnych teorii wytrzymałościowych

Ma świadomość odpowiedzialności za własną pracę oraz gotowość podporządkowania się zasadom współpracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

### Cel przedmiotu

Poznanie metod projektowania i badania pojazdu z wykorzystaniem funkcjonalnych modeli zespołów pojazdu, rozwiązywanych analitycznie oraz za pomocą metod numerycznych. Analizy wytrzymałościowe komponentów pojazdów szynowych w oparciu o obowiązujące normy i rozporządzenia. Weryfikacja i walidacja wyników obliczeń.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

Posiada poszerzoną wiedzę z wytrzymałości materiałów w zakresie modeli nieliniowych, pękania i wytrzymałości zmęczeniowej, obliczeń konstrukcji statycznie niewyznaczalnych, stateczności konstrukcji

Posiada ogólną wiedzę o zasadach i metodach konstruowania maszyn roboczych, a w szczególności metodach obliczeń funkcjonalnych i wytrzymałościowych, optymalizacji matematycznej konstrukcji mechanicznych i modelowania konstrukcji maszyn w systemach 3D

Posiada rozszerzoną wiedzę o współczesnych technologiach wytwarzania maszyn w zakresie projektowania procesu produkcji części maszynowych i ich montażu z wykorzystaniem komputerowych narzędzi CAM

#### Umiejętności

Potrafi wykonać średnio złożony projekt konstrukcji maszyny roboczej lub jej zespołu z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi CAD w tym narzędzi do modelowania przestrzennego maszyn i obliczeń metodą elementów skończonych

Potrafi zaprojektować technologię eksploatacji wybranej maszyny o znacznym stopniu złożoności

Potrafi posłużyć się popularnym systemem do obliczeń numerycznych do zaprogramowania prostego zadania symulacji systemu o niewielkiej liczbie stopni swobody

#### Kompetencje społeczne

Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym:

- rozwijania dorobku zawodu,
- podtrzymywania etosu zawodu,
- przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad



Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy

Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Zaliczenie w postaci zaliczenia z wykorzystaniem komputera. Ocena końcowa uwzględnia zarówno ocenę z zaliczenia, jak również z aktywności studenta na zajęciach oraz przygotowanie do nich.

### **Treści programowe**

Posługiwanie się interfejsem programu ANSYS i SolidWorks Simulation do obliczeń wytrzymałościowych

Opracowywanie i odczytywanie topologii układów na podstawie dokumentacji technicznej i zdjęć rzeczywistych pojazdów,

Przygotowanie programu badań wytrzymałościowych

Zasady definiowania warunków brzegowych i ich wpływ na wyniki obliczeń

Tworzenie siatki MES, kryteria jakości siatki

Analiza wyników symulacji

### **Metody dydaktyczne**

Prezentacja multimedialna, samodzielna praca przy komputerach (oprogramowanie ANSYS i SolidWorks Simulation), zaliczenie w postaci projektu. Studenci mają możliwość korzystania z oprogramowania także na komputerach prywatnych, wykorzystując je do innych projektów w toku studiów.

### **Literatura**

Podstawowa

1. T. Zagrajek, G. Krzesiński, P. Marek: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS, ISBN: 83-7207-573-5,

2. O.C. Zienkiewicz: Metoda Elementów Skończonych. Arkady Warszawa 1972 r.

Uzupełniająca

1. R. Bąk, T. Burczyński: Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego. WNT Warszawa 2001, ISBN 83-204-2577-8

2. O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor: The Finite Element Method Set. Sixth Edition .Wydawnictwo Elsevier 2005.



3. M. Daćko, W. Borkowski, ST. Dobrociński, T. Niezgoda, M. Wieczorek: Metoda Elementów Skończonych w mechanice konstrukcji. Arkady, Warszawa 1994.
4. K.J.Bathe : Finite Element Procedures. Prentice-Hall, Inc. A Simon & Schuster Company, Englewood Cliffs, New Jersey, 1996.
5. M. Kleiber: Metoda Elementów Skończonych w nieliniowej mechanice kontinuum. Biblioteka Mechaniki Stosowanej IPPT PAN. PWN, Warszawa-Poznań 1985
6. T. Łodygowski, W. Kąkol: Metoda Elementów Skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich. Politechnika Poznańska 2003r.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

|  | Godzin | ECTS |
|--|--------|------|
| Łączny nakład pracy  | 45     | 3,0  |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem  | 27     | 2,0  |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć projektowych, samodzielna praktyka w programie, przygotowanie do zaliczenia) <sup>1</sup> | 18     | 1,0  |

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności