**Nazwa przedmiotu:**

Konstrukcje nośne

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Wojciech Sobczykiewicz, prof. PW, dr inż. Artur Jankowiak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MBMRC-ISP-0321

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych - 49, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium - 15 godz.;
c) konsultacje – 2 godz.
d) egzamin – 2 godz.
2) Praca własna studenta - 55 godz, w tym
a) 10 godz. – bieżące przygotowywanie się do laboratoriów,
b) 20 godz. – studia literaturowe,
c) 15 godz. – opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdań,,
d) 10 godz. - przygotowywanie się do sprawdzianów ,
3) RAZEM – 100 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2 punkty ECTS – liczba godzin kontaktowych - 49, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium - 15 godz.;
c) konsultacje – 2 godz.
d) egzamin – 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2 punkty ECTS - 50 godz., w tym:
a) 15 godz. - ćwiczenia laboratoryjne,
b) 10 godz. – przygotowywanie się do ćwiczeń laboratoryjnych,
c) 15 godz. – opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdań,
d) 10 godz. – studia literaturowe.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagana wiedza z wytrzymałości materiałów i podstaw konstrukcji maszyn (wysłuchanie wykładów: Wytrzymałość Materiałów, PKM)

**Limit liczby studentów:**

laboratorium – grupy 8-12 osób, wykład – bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Poznanie zasad projektowania konstrukcji nośnych maszyn roboczych. Nabycie przez studentów umiejętności formułowania i udowodnienia wymagań projektowych dla konstrukcji nośnych maszyn.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Specyfika konstrukcji nośnych maszyn roboczych. Formy konstrukcyjne. Technologia wytwarzania.
Materiały konstrukcji nośnych, kategorie, właściwości mechaniczne. Stale podwyższonej i wysokiej wytrzymałości, stopy aluminium.
Algorytm projektowania konstrukcji nośnych maszyn.
Rodzaje uszkodzeń konstrukcji nośnych i elementów konstrukcyjnych a kryteria projektowania.
Formułowanie wymagań w zakresie sztywności, trwałej deformacji, stateczności ogólnej i lokalnej, pękania zmęczeniowego.
Wyznaczanie obciążeń stosownie do kryteriów projektowania.
Normy i przepisy obowiązujące dla wybranych maszyn roboczych i urządzeń.
System klasyfikacyjny obciążeń w dźwignicach. Obciążenia eksploatacyjne dźwignic, kojarzenie obciążeń.
Analiza naprężeń w konstrukcjach nośnych maszyn. Skręcanie profili cienkościennych.
Podstawowe zasady wymiarowania wytrzymałościowego: naprężenia dopuszczalne i naprężenia graniczne. Współczynnik bezpieczeństwa.
Zasady wymiarowanie konstrukcji nośnej w zakresie trwałości zmęczeniowej. Wyznaczanie obciążeń cyklicznych. Schematyzacja przebiegu obciążeń i wyznaczanie widma obciążeń.
Dobór charakterystyki zmęczeniowej. Specyfika złączy spawanych.
Szacowanie trwałości zmęczeniowej konstrukcji nośnej.

Laboratorium
Koncentracja naprężeń w elementach konstrukcji nośnych.
Skręcanie profili cienkościennych.
Analiza naprężeń lokalnych w konstrukcji nośnej. wysięgnika teleskopowego.
Koncentracja naprężeń w elementach konstrukcji stalowej.
Obciążenia eksploatacyjne. Widmo obciążeń.
Krzywa Wohlera. Ocena trwałości zmęczeniowej.

**Metody oceny:**

Wykład - egzamin.
Laboratorium:
- Ocena wykonania pojedynczego ćwiczenia: krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta do ćwiczeń tzw. „wejściówki”, poprawnie wykonane ćwiczenie, ocena sprawozdania.
- Do zaliczenia laboratorium konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny (co najmniej 3) ze wszystkich ćwiczeń.
- Łączna ocena z zajęć wynika ze średniej arytmetycznej ocen za wszystkie ćwiczenia.
Ocena z przedmiotu

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych wyników zarówno z laboratorium (OL), jak i z egzaminu (wykładu OW). Jako końcowy wynik z przedmiotu podaje się ocenę łączną (O). Obliczana jest ona w następujący sposób:
O = 0.75\*OW + 0.25\*OL.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Instrukcje do Laboratorium Konstrukcji Nośnych w skrypcie:
Konstrukcje Nośne - Laboratorium, Jakubczak, H. (red), OWPW, Warszawa, 2014.

1. S. Oziemski, W. Sobczykiewicz: Konstrukcje nośne maszyn roboczych ciężkich, Wydawnictwa PW, Warszawa, 1990.
2. Z. Dyląg, A. Jakubowicz, Z. Orłoś: Wytrzymałość materiałów, WNT Warszawa, 1996.
3. J. Rutecki: Cienkościenne konstrukcje nośne, WNT 1966.
4. J. Bródka, M. Łubiński: Lekkie konstrukcje stalowe, Arkady, Warszawa, 1961.
5. H. Frąckiewicz i inni: Węzły i połączenia konstrukcyjne. WNT, Warszawa, 1985.
6. J. Żmuda: Konstrukcje wsporcze dźwignic, PWN, Warszawa, 2013.
7. Kocańda, S., Szala, J.: Podstawy obliczeń zmęczeniowych, PWN, 1997.
8. W.D. Pilkey, D.F. Pilkey: Peterson’s Stress Concentration Factors, John Wiley & Sons, 2008.

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.simr.pw.edu.pl/Instytut-Pojazdow-i-Maszyn-Roboczych/Dydaktyka/Przedmioty-obowiazkowe/Konstrukcje-nosne

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MBMRC-ISP-0321\_W1:**

Posiada wiedzę o kryteriach projektowania konstrukcji nośnych maszyn roboczych, wynikających z analizy ich możliwych rodzajów uszkodzeń.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, InzA\_W02

**Efekt 1150-MBMRC-ISP-0321\_W2:**

Posiada wiedzę o materiałach stosowanych na konstrukcje nośne maszyn roboczych i ich podstawowych właściwościach mechanicznych, wynikających z procesu technologicznego wytwarzania konstrukcji nośnych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W07, InzA\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MBMRC-ISP-0321\_U1:**

Zna zasady określania i wyznaczania obciążeń eksploatacyjnych i ich efektów, niezbędnych do projektowania konstrukcji nośnych.

Weryfikacja:

Egzamin, krótki sprawdzian ustny/pisemny, ocena sprawozdania z ćwiczenia lab

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U12, T1A\_U13

**Efekt 1150-MBMRC-ISP-0321\_U2:**

Potrafi przewidzieć sposoby uszkodzenia konstrukcji nośnej, wyznaczyć miejsca krytyczne i sformułować stosowne kryteria projektowe.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U13, KMiBM\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02, T1A\_U07, T1A\_U08, InzA\_U01, T1A\_U12, T1A\_U14, T1A\_U16, InzA\_U04

**Efekt 1150-MBMRC-ISP-0321\_U3:**

Potrafi wyznaczyć obciążenia konstrukcji nośnej, wymagane dla rozważanego sposobu uszkodzenia.

Weryfikacja:

Egzamin, krótki sprawdzian ustny/pisemny, ocena sprawozdania z ćwiczenia lab

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U10, T1A\_U15, T1A\_U16, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08

**Efekt 1150-MBMRC-ISP-0321\_U4:**

Potrafi przeprowadzić analizy wymagane do udowodnienia rozważanych kryteriów projektowych.

Weryfikacja:

Egzamin, krótki sprawdzian ustny/pisemny, ocena sprawozdania z ćwiczenia lab

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U09, KMiBM\_U15, KMiBM\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U13, T1A\_U14, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U11, T1A\_U12, InzA\_U06, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10

**Efekt 1150-MBMRC-ISP-0321\_U5:**

Potrafi określić charakterystyki materiałowe, niezbędne dla analizowanego kryterium projektowego.

Weryfikacja:

Egzamin, krótki sprawdzian ustny/pisemny, ocena sprawozdania z ćwiczenia lab

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U10, T1A\_U15, T1A\_U16, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MBMRC-ISP-0321\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

Ocena wykonywanych zadań w ramach ćwiczeń, ocena sprawozdania z ćwiczenia lab.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K05