**Nazwa przedmiotu:**

Dźwignice

**Koordynator przedmiotu:**

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-IZP-0322

**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: - 24, w tym:
a) wykład - 16 godz.;
b) laboratorium - 8 godz.;
2) Praca własna studenta - 76 godz, w tym:
a) 23 godz. – bieżące przygotowywanie się do laboratoriów i wykładów,
b) 28 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:**

0,9 punktu ECTS – liczba godzin kontaktowych - 24., w tym:
a) wykład - 16 godz.;
b) laboratorium - 8 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkty ECTS - 50 godz., w tym:
1) 8 godz. - ćwiczenia laboratoryjne,
2) 17 godz. – przygotowywanie się do ćwiczeń laboratoryjnych,
3) 15 godz. – opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdań,
4) 10 godz. – studia literaturowe.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 16h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 8h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Brak szczegółowych wymagań progowych.
Wskazana podstawowa wiedza z mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów, podstaw konstrukcji maszyn (wysłuchanie wykładów: Mechanika Ogólna, Wytrzymałość Materiałów, PKM)

**Limit liczby studentów:**

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

**Cel przedmiotu:**

Poznanie budowy, zasad działania oraz wybranych aspektów eksploatacji urządzeń dźwignicowych. Nabycie przez studentów umiejętności rozpoznawania i rozwiązywania podstawowych zadań inżynierskich w dziedzinie projektowania i eksploatacji mechanizmów dźwignic.

**Treści kształcenia:**

Wykład
Podział środków transportu bliskiego. Ogólna charakterystyka grup dźwignic (cięgniki, dźwigniki, suwnice, żurawie, układnice). Zagadnienie grup natężenia pracy (pojęcia intensywności wykorzystania, stanu obciążenia).
Przegląd konstrukcji i rozwiązań mechanizmów podnoszenia (MP) dźwignic. Elementy MP - wciągarek i wciągników linowych oraz łańcuchowych.
Krążki linowe stałe i ruchome – sprawność krążków. Układy linowe wielokrążków – przełożenia sił i prędkości, wyznaczanie
sprawności wielokrążków dla obciążenia pełnego i częściowego. Siła w linie. Bębny linowe.
Liny włókienne i stalowe – ogólne informacje. Druty stalowe – własności, technologia produkcji. Splotki – typy konstrukcyjne, własności, rodzaje styków drutów w splotach. Splotki kompaktowe. Rdzenie lin. Rodzaje konstrukcyjne lin (liny jedno-zwite i dwu-zwite). Budowa liny stalowej, technologia produkcji. Ocena zużycia i wymiany lin.
Dynamika układu napędowego MP. Równanie stanu pracy układu napędowego. Potencjalne momenty statyczne (oporu) MP – zasady wyznaczania (redukcja momentów oporu). Sprawność całkowita MP. Moment dynamiczny, momenty rozruchowe i czas rozruchu MP. Redukcja mas o ruchu obrotowym. Czasy hamowania MP. Napęd i sterowanie dźwignic.
Mechanizmy podnoszenia dźwignic – wstępne obliczenia projektowe (przykład).
Podstawowe wiadomości, budowa i odmiany dźwigów elektrycznych i hydraulicznych. Bezpieczeństwo eksploatacji dźwigów.
Mechanizmy podnoszenia dźwigów. Teoria sprzężenia ciernego. Ocena sprzężenia ciernego dźwigu (przypadki pracy dźwigu, rodzaje rowków linowych kół ciernych). Siły w linach. Wybrane zagadnienia projektowania dźwigów elektrycznych i hydraulicznych.
Przegląd konstrukcji i rozwiązań mechanizmów jazdy (MJ) dźwignic. Elementy MJ.
Mechanizmy jazdy. Opory jazdy kół z obrzeżami i bez obrzeży. Minimalna średnica kół jezdnych – zagadnienie naprężeń stykowych. Dynamika układu napędowego MJ (momenty oporu i redukcja, redukcja mas, dopuszczalne przyśpieszenie, czasy rozruchu i hamowania). Sprawności przy różnych kierunkach przepływu strumienia mocy.
Mechanizmy jazdy dźwignic – wstępne obliczenia projektowe (przykład).
Mechanizmy obrotu (MO). Przegląd rozwiązań MO. Momenty oporu w łożyskach (łożyska krążnikowe, wieńcowe, ślizgowe i toczne). Opory od obciążenia wiatrem.
Dynamika MO. Momenty bezwł. elementów dźwignic w ruchu obrotowym. Czasy rozruchu i hamowania. Obciążenia dźwignic – obciążenia wiatrem w stanie roboczym i nieroboczym. Obciążenia dynamiczne dźwignic (siły podnoszenia, siły ruchów torowych, siły bezwładności).
Zasady redukcji mas ustroju nośnego. Redukcja mas typowych ustrojów nośnych dźwignic. Typowe modele dynamiczne odwzorowujące działanie pracy mechanizmów na ustrój nośny.
Zagadnienia stateczności dźwignic. Pojęcie krawędzi wywrotu. Krawędzie wywrotu dla różnych osadzeń dźwignic (podwozia kołowe i gąsienicowe, podstawy stałe). Zasady przyjmowania obciążeń do obliczeń stateczności. Obliczeniowe sprawdzanie stateczności. Próby statyczne i ruchowe. Wpływ obciążeń impulsowych i pochylenia na stateczność.
Formalne aspekty projektowania i eksploatacji dźwignic. Urząd Dozoru Technicznego. Próby odbiorcze i badania okresowe dźwignic. Wyposażenie bezpieczeństwa (zderzaki i odboje, urządzenia przeciwwiatrowe, ograniczniki udźwigu, wyłączniki krańcowe i zatrzymania niezwłocznego stop, inne zabezpieczenia).

Laboratorium
Model dynamiczny żurawia naściennego.
Obciążenia dźwignic. Siły dynamiczne podnoszenia.
Badania stateczności dźwignic. Stateczność dynamiczna żurawi wieżowych.
Obciążenia dźwignic. Siły dynamiczne ruchów torowych suwnicy.

**Metody oceny:**

Ocena z przedmiotu
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych wyników zarówno z laboratorium (OL), jak i z wykładu (OW). Jako końcowy wynik z przedmiotu podaje się ocenę łączną (O). Obliczana jest ona w następujący sposób:
O = 0.6\*OW + 0.4\*OL,
Wykład
Ocena za Wykład ustalana jest w oparciu o wyniki z dwóch kolokwiów (z każdego kolokwium można uzyskać od 0 do 20 PKT) oraz ewentualnie z dodatkowych składników oceny, których wartość punktowa nie może jednak przekraczać 20% wszystkich możliwych do zgromadzenia punktów. Zasady przyznawania punktów związanych z dodatkowymi składnikami oceny podaje się na początku semestru.
Do zaliczenia Wykładu konieczne jest uzyskanie ponad połowy możliwych do uzyskania punktów.

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.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Instrukcje do Laboratorium Dźwignic w skrypcie:
LABORATORIUM DŻWIGNIC, Jankowiak, A. (red), OWPW, Warszawa, 2018.

Literatura ogólna do przedmiotu:
1. DŹWIGNICE, Piątkiewicz, A., Sobolski, R., WNT, Warszawa, 1978.
2. ELEMENTY DŹWIGNIC, Pawlicki, K., PWN, Warszawa, 1986.
3. ZBIÓR ZADAŃ Z ELEMENTÓW I MECHANIZMÓW DŹWIGNIC, Pawlicki, K., PWN, Warszawa, 1976.
4. TRANSPORT W PRZEDSIĘBIORSTWIE, Pawlicki, K., WSiP, Warszawa, 1996.
5. WIEŻOWE ŻURAWIE BUDOWLANE, Kogan, I., WNT, Warszawa, 1974.
6. ZBIÓR ZADAŃ Z DŹWIGNIC I URZĄDZEŃ TRANSPORTOWYCH, Górecki, E., WSiP, Bytom, 1977.
7. KONSTRUKCJE NOŚNE MASZYN ROBOCZYCH CIĘŻKICH, Oziemski, S., Sobczykiewicz, W., WPW, Warszawa, 1990.
8. KONSERWACJA SUWNIC, Chimiak, M., KaBe, Krosno, 2008.
9. MASZYNY I URZĄDZENIA TRANSPORTU BLISKIEGO I PRZEŁADUNKOWEGO, Konopka, S., WAT, Warszawa, 2008.
10. MECHANIZACJA WEWNĘTRZNEGO TRANSPORTU, Polański, A., PWN, Warszawa-Poznań, 1976.
11. ŚRODKI TECHNICZNE TRANSPORTU WEWNĄTRZZAKŁADOWEGO, Sempruch, J., Piątkowski, T., ATR Bydgoszcz, 2002.
12. MECHANIZMY DŹWIGNIC, Chodacki, J., Michlowicz, E., Szpytko, J., AGH, Kraków, 1988.
13. DŹWIGNICE I URZĄDZENIA TRANSPORTOWE, Zieliński Z.,WSiP, Warszawa, 1986.
14. TRANSPORT LINOWY, Tytko A., UWN-D, Kraków, 2008.
15. LABORATORIUM SYSTEMÓW TRANSPORTU BLISKIEGO I URZĄDZEŃ DŹWIGOWYCH, Cichocki, W., Michałowski, S., PK, Kraków, 2011.
16. KONSTRUKCJE WSPORCZE DŹWIGNIC, Żmuda, J., PWN, Warszawa, 2013.
17. INŻYNIERIA ŚRODKÓW TRANSPORTU PRZEMYSŁOWEGO, Cichocki, W., Michałowski, S., PK, Kraków, 2014.

**Witryna www przedmiotu:**

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

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MBMRC-IZP-0322\_W1:**

Posiada wiedzę o działaniu mechanizmów dźwignic i potrafi określić możliwe rodzaje uszkodzeń i zagrożeń; Zna wymagania formalne i stosowane środki bezpieczeństwa w eksploatacji dźwignic, potrafi je stosować.

Weryfikacja:

Kolokwium, krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta do zajęć, ocena sprawozdania z ćwiczenia lab.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W19, KMiBM\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W06, InzA\_W02, InzA\_W05, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W08

**Efekt 1150-MBMRC-IZP-0322\_W2:**

Zna rodzaje obciążeń dźwignic i ich wpływ na pracę i bezpieczeństwo urządzeń dźwignicowych

Weryfikacja:

Kolokwium, krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta do zajęć, ocena sprawozdania z ćwiczenia lab.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W19, KMiBM\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W06, InzA\_W02, InzA\_W05, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W08

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MBMRC-IZP-0322\_U1:**

Potrafi zidentyfikować zachowania mechanizmów dźwignic i wykorzystać do ich opisu podstawowe modele teoretyczne

Weryfikacja:

Kolokwium, krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta do zajęć, ocena sprawozdania z ćwiczenia lab.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U15, KMiBM\_U16, KMiBM\_U17, KMiBM\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U11, T1A\_U12, InzA\_U06, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U10, T1A\_U13, T1A\_U16

**Efekt 1150-MBMRC-IZP-0322\_U2:**

Potrafi zidentyfikować zastosowane rozwiązanie konstrukcyjne i określić najważniejsze aspekty działania mechanizmów dźwignic; Potrafi przeprowadzić analizy niezbędne w projektowaniu mechanizmów dźwignic.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U15, KMiBM\_U16, KMiBM\_U17, KMiBM\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U11, T1A\_U12, InzA\_U06, InzA\_U08, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U10, T1A\_U13, T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MBMRC-IZP-0322\_K1:**

Ma świadomość zagrożeń wynikających z eksploatacji dźwignic i zna formalne reguły ich dopuszczenia do ruchu w środowisku

Weryfikacja:

Kolokwium, krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta do zajęć, ocena sprawozdania z ćwiczenia lab.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, InzA\_K01

**Efekt 1150-MBMRC-IZP-0322\_K2:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole.

Weryfikacja:

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

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04, InzA\_K02