**Nazwa przedmiotu:**

Maszyny budowlane

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Jan Maciejewski, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MBMRC-ISP-0323

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych -45, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium - 15 godz.;
2) Praca własna studenta - 45 godz., w tym:
a) 20 godz. – bieżące przygotowywanie się do ćwiczeń i wykładów (analiza literatury),
b) 15 godz. – opracowanie sprawozdań,
c) 10 godz. - przygotowywanie się do 2 kolokwiów.
3) RAZEM – 90 godz.

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

2 punkty ECTS – liczba godzin kontaktowych - 45., w tym:
a) wykład -30 godz.;
b) laboratorium - 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkty ECTS - 45 godz., w tym:
1) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz.,
2) 15 godz. – przygotowywanie się do ćwiczeń laboratoryjnych,
3) 15 godz. – opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdań.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów, podstaw konstrukcji maszyn (wysłuchanie wykładów: Mechanika Ogólna, Wytrzymałość Materiałów, PKM, Maszyny Robocze).

**Limit liczby studentów:**

laboratorium – grupy 7-12 osób, wykład – bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Poznanie rodzajów maszyn roboczych, ich budowy i zasady działania. Nabycie przez studentów umiejętności przedstawienia schematów funkcjonalnych maszyn roboczych. Znajomość tendencji rozwojowych maszyn roboczych.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1) Przedstawienie grupy maszyn budowlanych i omówienie problemów związanych z oddziaływaniem maszyn na ośrodki gruntowe i skały. Klasyfikacja maszyn budowlanych. Produkcja maszyn do prac ziemnych. Dane statystyczne.
2) Geomateriały jako środowisko pracy maszyn budowlanych. Własności fizyczne i mechaniczne gruntów i skał. Laboratoryjne metody określania wytrzymałości ośrodków. Metody określania wytrzymałości ośrodków w złożu. Analiza wybranych procesów urabiania gruntów i skał. Metody obliczania oporów urabiania.
3) Maszyny do urabiania i przemieszczania mas ziemnych. Szczegóły konstrukcyjne głównych zespołów. Kinematyka pracy maszyn budowlanych- schematy kinematyczne koparek, ładowarek. Pole pracy maszyn roboczych. Stateczność maszyn budowlanych. Określenie sił dyspozycyjnych i granicznych w procesie odspajania. Określenie mocy w procesie odspajania.
4) Projektowanie osprzętu roboczego maszyn roboczych. Podstawy projektowania mechanizmów napędzanych przez cylindry hydrauliczne. Mechanizmy napędowe koparki (wysięgnika, ramienia, łyżki). Mechanizmy napędowe ładowarki, spycharki, równiarki.
5) Mechanizm obrotu nadwozia ( konstrukcja mechanizmów obrotu nadwozia koparek, przebieg procesu obrotu, równania ruchu, dobór parametrów mechanizmu)
6) Układy jezdne maszyn roboczych. Współpraca koła jezdnego i oponowych zespołów jezdnych z ośrodkiem gruntowym. Współpraca gąsienicy i układów gąsiennicowych z ośrodkiem gruntowym. Określenie oporów ruchu i siły uciągu. Konstrukcja podwozia, układy przeniesienia napędu.
7) Przegląd i rozwiązania konstrukcyjne podstawowych maszyn budowlanych:
- Koparki (jednonaczyniowe koparki hydrauliczne, mini-koparki hydrauliczne, koparki jednonaczyniowe linowe, koparki wielonaczyniowe).
- Ciągnikowe (kołowe i gąsiennicowe) maszyny do urabiania i przemieszczania mas ziemnych (Równiarki. Zgarniarki. Ładowarki kołowe. Spycharki, Zrywarki).
- Wielo-osprzętowe maszyny ciągnikowe.( Koparko-ładowarki. Koparko-spycharki).
- Maszyny do zagęszczania mas ziemnych.
- Maszyny do wykonywania otworów i szczelin.
- Maszyny do układania i regeneracji nawierzchni utwardzonych (betonowych i asfaltowych).
- Maszyny do kruszenia materiałów budowlanych.
- Maszyny do produkcji i transportu betonu.
- Maszyny do transportu bliskiego ośrodków gruntowych, skał: wozidła, przenośniki (taśmowe, kubełkowe, wibracyjne).
8) Automatyzacja maszyn budowlanych. Układy wspomagania operatora. Układy monitorujące podstawowe parametry eksploatacyjne i położenie osprzętu roboczego maszyny. Kierunki rozwoju maszyn budowlanych.
Laboratorium
• Badanie procesów kruszenia w modelowej kruszarce szczękowej.
• Współpraca maszyn roboczych z ośrodkiem gruntowym.
• Koparka -proces urabiania gruntu.
• Cylindry hydrauliczne w maszynach budowlanych cz. 2.
• Programowanie sterowników PLC.
• Przenośnik wibracyjny.

**Metody oceny:**

Wykład: kolokwia.
Laboratorium: krótka weryfikacja przygotowania studenta do zajęć („wejściówka”), ocena wykonania zadań podczas ćwiczenia, ocena sprawozdań.

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 5 PKT.
Do zaliczenia Wykładu konieczne jest uzyskanie, co najmniej 5 punktów efektywnych z dwóch sprawdzianów. Punkty efektywne oblicza się ze wzoru: PE = 2\*P-2.5, gdzie P jest liczbą punktów uzyskanych ze sprawdzianu, gdy P < 2.5. Gdy P >=2.5; PE = P.
Laboratorium
Pozytywną ocenę uzyskuje się po zaliczeniu wejściówki, poprawnie wykonanym ćwiczeniu i oddaniu sprawozdania na minimum 3.0.
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:**

1. Tyro G. Ciągnikowe maszyny do robót ziemnych, Wyd. PW, Warszawa 1980.
2. Pieczonka K. Inżynieria maszyn roboczych, część I - Podstawy urabiania i jazdy, podnoszenia i obrotu, OWPWr, 2009.
3. Ciężkowski P.(red), Maszyny budowlane - laboratorium, ,Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2016.
4. Simbierowicz P. (red), Laboratorium maszyn roboczych ciężkich, WPW, Warszawa, 1980.
5. Dudczak A. Koparki , Teoria i projektowanie, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2000.
6. Ciężkowski Paweł (eds ), Kruszenie skał- teoria, eksperyment i zastosowania inżynierskie, IMRC, 2016.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-MBMRC-ISP-0323\_W1:**

Posiada wiedzę o środowisku pracy maszyn budowlanych. Potrafi określać siły interakcji maszyny z ośrodkiem gruntowym.

Weryfikacja:

Kolokwium, Raport z ćwiczenia. Krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta („wejściówka” ).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMChtr\_W17, KMchtr\_W18, KMchtr\_W19, KMchtr\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-MBMRC-ISP-0323\_W2:**

Posiada wiedzę o rodzajach maszyn budowlanych ich przeznaczeniu, budowie, zasadach działania i trendach rozwojowych; Posiada wiedzę o konstrukcji głównych zespołów maszyn budowlanych oraz posiada wiedzę z podstaw projektowania osprzętu roboczego.

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMChtr\_W17, KMchtr\_W18, KMchtr\_W19, KMchtr\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka 1150-MBMRC-ISP-0323\_U1:**

Potrafi narysować i omówić schematy funkcjonalne maszyn budowlanych. Potrafi scharakteryzować rodzaje i podstawową strukturę układów napędowych maszyn budowlanych.

Weryfikacja:

Kolokwium. Krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta („wejściówka” ). Raport z ćwiczenia.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMchtr\_U15, KMChtr\_U16, KMchtr\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-MBMRC-ISP-0323\_U2:**

Zna zasady określania i wyznaczania obciążeń eksploatacyjnych, niezbędnych do projektowania maszyn budowlanych. Potrafi zaprojektować kinematykę osprzętu maszyn budowlanych, przewidzieć obciążenia konstrukcji, wyznaczyć miejsca krytyczne i sformułować stosowne kryteria projektowe.

Weryfikacja:

Kolokwium, Raport z ćwiczenia. Krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta („wejściówka” ).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMchtr\_U15, KMChtr\_U16, KMchtr\_U17, KMchtr\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-MBMRC-ISP-0323\_U3:**

Umie zaplanować eksperyment badawczy i odnieść jego wyniki do teorii.

Weryfikacja:

Raport z ćwiczenia lab.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMchtr\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-MBMRC-ISP-0323\_K1:**

Umie pracować indywidualnie i w zespole przy prowadzeniu badań i opracowywaniu sprawozdania.

Weryfikacja:

Raport z ćwiczenia lab.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** KMchtr\_K03, KMchtr\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**