**Nazwa przedmiotu:**

Napędy mechaniczne

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Maciej Zawisza

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MB000-IZP-0311

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych 19, w tym
a) wykład – 16 godz.;
b) konsultacje - 1 godz.;
c) egzamin – 2 godz.;
2) Praca własna studenta 34, w tym
a) 17 godz. – studia literaturowe;
b) 17 godz. – przygotowywanie się studenta do egzaminu;
3) RAZEM – 53 godz.

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

0,8 pkt. ECTS – liczba godzin kontaktowych - 19, w tym:
a) wykład – 16 godz.;
b) konsultacje – 1 godz.;
c) egzamin – 2 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawowe wiadomości z przedmiotów: Podstawy Konstrukcji Maszyn, Matematyka, Geometria Wykreślna, Podstawy Zapisu Konstrukcji, Materiały Konstrukcyjne, Technologia, Metrologia i Zamienność, Mechanika Ogólna I i II, Wytrzymałość Materiałów I i II, Podstawy Automatyki i Teorii Maszyn, Laboratorium Podstaw Konstrukcji Maszyn.

**Limit liczby studentów:**

Zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw teorii mechanicznych układów napędowych, podstaw konstrukcji, rozwiązań i zasad działania oraz zasad obliczeń zespołów tego układu. Umiejętność doboru rodzaju i podstawowych parametrów układu napędowego i jego zespołów.

**Treści kształcenia:**

Ogólna charakterystyka mechanicznych układów napędowych. Zastosowanie tych układów w technice. Porównanie z układami hydraulicznymi i elektrycznymi. Podstawowe podzespoły w typowych układach mechanicznych.
Klasyfikacja układów mechanicznych – układy proste i złożone. Ruch ustalony układu napędowego. Podstawowe obliczenia funkcjonalne. Bilans energii, sprawność układu. Praca układu napędowego w ruchu nieustalonym. Przeciążenia dynamiczne, stany krytyczne. Przykładowe warianty rozwiązań konstrukcyjnych mechanicznych układów napędowych. Problemy normalizacji i unifikacji. Sformułowanie kryteriów optymalizacji. Zasady wykonywania obliczeń wytrzymałościowych i trwałościowych elementów układów. Omówienie typowych błędów popełnianych przy przygotowywaniu założeń do obliczeń. Przykładowe projekty i zadania. Badania doświadczalne kompletnych układów napędowych i ich podzespołów. Metody i techniki badawcze. Układ napędowy jako rezultat syntezy elementów składowych. Rzeczywiste charakterystyki pracy sprzęgieł rozłącznych ciernych jako podstawa doboru i obliczeń projektowych. Przykłady obliczeniowe. Teoria zazębień ewolwentowych i cykloidalnych. Równanie parametryczne ewolwenty zwyczajnej we współrzędnych prostokątnych. Funkcja ewolwentowa. Konstruowanie zarysów zębów kół współpracujących. Odległość osi zerowa, pozorna i rzeczywista. Luzy między zębami i ich znaczenie dla prawidłowej współpracy. Wpływ korekcji na parametry funkcjonalne i wytrzymałościowe zazębień. Zasady doboru sumy i podziału wartości współczynników korekcji. Przykłady obliczeniowe. Modyfikacja zarysu i linii zęba. Wykonanie kół zębatych. Materiały konstrukcyjne, ich charakterystyki wytrzymałościowe oraz stosowane metody obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej. Dobór klasy dokładności wykonania. Podstawowe metody pomiarów i sprawdzania dokładności kół zębatych i przekładni. Obliczenia wytrzymałościowe przekładni zębatych. Kryterium wytrzymałości stopy zęba. Teoretyczny rozkład obciążenia i przebieg naprężenia w stopie zęba wzdłuż odcinka przyporu. Kryterium wytrzymałości boku zęba na naciski powierzchniowe. Teoretyczny rozkład obciążenia i naprężeń stykowych na boku zęba wzdłuż odcinka przyporu. Stosowane modele obliczeniowe. Wstępne obliczenia projektowe przekładni zębatej. Dobór geometrii. Obliczenia sprawdzające naprężenia w stopie zęba. Obliczenia sprawdzające naciski na boku zęba. Przykłady obliczeniowe. Podstawowe rodzaje uszkodzeń elementów przekładni zębatych. Złom zmęczeniowy i przełom doraźny. Odkształcenia plastyczne. Zmęczeniowe złuszczenie boku zęba. Przyczyny powstawania uszkodzeń i metody ich unikania. Elementy dynamiki przekładni zębatych i cięgnowych. Wpływ parametrów przekładni na wielkość obciążeń dynamicznych. Dobór podstawowych parametrów i zasady sprawdzających obliczeń trwałościowych przekładni cięgnowych z pasami klinowymi i zębatymi oraz przekładni łańcuchowych. Przekładnie stożkowe. Geometria i kinematyka przekładni. Problemy konstrukcyjne i technologiczne. Przekładnie obiegowe i falowe. Podstawowe charakterystyki i przykłady zastosowań.

**Metody oceny:**

Przeprowadzenie egzaminu składającego się z części pisemnej dla wszystkich zdających oraz części ustnej dla studentów pozytywnie zweryfikowanych po części pisemnej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

A. Dziama, M. Michniewicz, A. Niedźwiedzki: Przekładnie zębate. Warszawa PWN 1995.
A. Dziama: Metodyka konstruowania maszyn. Warszawa PWN 1985.
Z. Dąbrowski: Wały maszynowe. Warszawa PWN 1999.
Z. Jaśkiewicz, A. Wąsiewski: Przekładnie walcowe. Warszawa WKŁ 1995.
L. Müller: Przekładnie zębate. Warszawa WNT 1996.
L. Muller, A. Wilk: Zębate przekładnie obiegowe. PWN 1996.
K. Ochęduszko: Koła zębate. WNT 2007
Z. Osiński: Podstawy konstrukcji maszyn. Warszawa: PWN 1999.
Z. Osiński, W. Bajon, T. Szucki: Podstawy konstrukcji maszyn. Warszawa: PWN 1975.
Z. Osiński: Sprzęgła i hamulce. Warszawa PWN 1996.
M. Dudziak: Przekładnie cięgnowe. Warszawa PWN 1997.
S. Markusik: Sprzęgła mechaniczne. Warszawa WNT 1979.
M. Pękalak, S. Radkowski: Gumowe elementy sprężyste. Warszawa PWN 1989.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MB000-IZP-0311\_W1:**

Student potrafi rozpoznać różne rodzaje przekładni mechanicznych, potrafi wyszczególnić ich wady i zalety i dokonać stosownego wyboru rozwiązania. Potrafi dokonać analizy i wyboru układu przeniesienia napędu właściwego dla danych uwarunkowań konstrukcyjnych ze względu na sprawność, dynamikę pracy, ekonomikę eksploatacji, itp. Potrafi dokonać analizy statycznej i dynamicznej mechanicznego układu przeniesienia mocy.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W12, KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W19, KMiBM\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05, 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-MB000-IZP-0311\_W2:**

Zna podstawowe metody obliczeniowe i eksperymentalne, stosowane przy rozwiązywaniu prostych zagadnień związanych z projektowaniem mechanicznych układów napędowych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W12, KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W19, KMiBM\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05, 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-MB000-IZP-0311\_W3:**

Posiada wiedzę o materiałach stosowanych w mechanicznych układach napędowych i ich podstawowych właściwościach mechanicznych, wynikających z procesu technologicznego.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W12, KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W19, KMiBM\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05, 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-MB000-IZP-0311\_W4:**

Zna zasady określania i wyznaczania obciążeń projektowych i ich efektów, niezbędnych do projektowania mechanicznych układów napędowych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W12, KMiBM\_W17, KMiBM\_W18, KMiBM\_W19, KMiBM\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W05, 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-MB000-IZP-0311\_U1:**

Potrafi określić i dobrać elementy zespołów mechanicznych układów napędowych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U02, KMiBM\_U03, KMiBM\_U04, KMiBM\_U07, KMiBM\_U08, KMiBM\_U09, KMiBM\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U12, InzA\_U06, T1A\_U01, T1A\_U16, T1A\_U10, T1A\_U15, T1A\_U16, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U13, T1A\_U14, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U12, T1A\_U13

**Efekt 1150-MB000-IZP-0311\_U2:**

Potrafi określić zakres niezbędnych podstawowych obliczeń zespołów mechanicznych układów napędowych i sformułować stosowne kryteria projektowe.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U02, KMiBM\_U03, KMiBM\_U04, KMiBM\_U07, KMiBM\_U08, KMiBM\_U09, KMiBM\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U12, InzA\_U06, T1A\_U01, T1A\_U16, T1A\_U10, T1A\_U15, T1A\_U16, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U13, T1A\_U14, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U12, T1A\_U13

**Efekt 1150-MB000-IZP-0311\_U3:**

Potrafi wyznaczyć obciążenia projektowe dla podstawowych zespołów mechanicznych układów napędowych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U02, KMiBM\_U03, KMiBM\_U04, KMiBM\_U07, KMiBM\_U08, KMiBM\_U09, KMiBM\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U12, InzA\_U06, T1A\_U01, T1A\_U16, T1A\_U10, T1A\_U15, T1A\_U16, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U13, T1A\_U14, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U12, T1A\_U13

**Efekt 1150-MB000-IZP-0311\_U4:**

Potrafi prawidłowo określić możliwości i ograniczenia technologiczne wykonania poszczególnych elementów mechanicznych układów napędowych

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01, KMiBM\_U02, KMiBM\_U03, KMiBM\_U04, KMiBM\_U07, KMiBM\_U08, KMiBM\_U09, KMiBM\_U11

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U09, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, InzA\_U06, T1A\_U12, InzA\_U06, T1A\_U01, T1A\_U16, T1A\_U10, T1A\_U15, T1A\_U16, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U13, T1A\_U14, InzA\_U03, InzA\_U04, InzA\_U07, InzA\_U08, T1A\_U09, T1A\_U10, T1A\_U12, T1A\_U13

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MB000-IZP-0311\_K1:**

Ma świadomość ważności prawidłowego doboru elementów mechanicznych układów napędowych pod względem możliwych skutków popełnionych błędów projektowych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K01, KMiBM\_K02, KMiBM\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K02, InzA\_K01, T1A\_K03, T1A\_K04, InzA\_K02