Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne | Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Aparatura i Instalacje Przemysłowe

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Podstawy konstrukcji maszyn/Machine Design
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Machine Design
Kod przedmiotu	WM MIBM oIN C1 18/19
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	11.00
Semestry	4 5

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
4	18	9	0	0	9	0
5	18	0	9	9	9	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z podstawowymi wiadomościami dotyczącymi konstruowania maszyn i urządzeń.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Umiejętności z zakresu rysunku technicznego i grafiki inżynierskiej oraz wiedza z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i materiałów inżynierskich.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Zna inżynierskie metody obliczeniowe w zakresie podstaw konstrukcji maszyn, szczególnie - w zakresie wytrzymałości pojedynczych elementów oraz wytrzymałości i trwałości rozłącznych i nierozłącznych połączeń części maszyn.

EK2 Wiedza Zna teorię leżącą u podstaw działania typowych podzespołów urządzeń i maszyn.

EK3 Wiedza Zna zasady i metody projektowania konstrukcji maszyn i urządzeń mechanicznych. Zna metody graficznego zapisu konstrukcji.

EK4 Umiejętności Potrafi posługiwać się podstawowymi formami komunikacji w mechanice i budowie i eksploatacji maszyn, rysunkiem technicznym z zastosowaniem CAD, i opisem matematycznym.

EK5 Umiejętności Potrafi dobrać możliwy do zastosowania w danym urządzeniu materiał.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Ogólne zasady projektowania części maszyn. Podstawy inżynierskich metod obliczeniowych. Modele wytrzymałościowe.	1
W2	Wytrzymałość zmęczeniowa, wykres Wohlera. Wyznaczanie współczynnika koncentracji naprężeń w obliczeniach zmęczeniowych. Cykle niesymetryczne - wykresy Smitha i Haigha. Zasady sumowania skutków cykli naprężeń. Obliczenia zmęczeniowe przy złożonym stanie naprężenia.	2
W3	Wały i osie - klasyfikacja. Projektowanie wału obciążonego momentem zginającym i skręcającym. Sztywność giętna i skrętna. Obroty krytyczne wału wirnika, warunek wytrzymałościowy i dynamiczny.	2
W4	Dokładność elementów maszyn. Rodzaje wymiarów, tolerancje, odchyłki. Łańcuchy wymiarowe - odchyłki wymiaru wynikowego. Pasowania. Definicje, luzy graniczne. Zasada stałego wałka i otworu. Zamienność części maszyn.	1
W5	Klasyfikacja połączeń. Rodzaje połączeń nierozłącznych: spawane, zgrzewane, lutowane, klejone. Rodzaje spoin. Rodzaje złączy. Oznaczenia na rysunkach. Przykłady typowych zadań obliczeniowych i projektowych. Odkształcenia i naprężenia po-spawalnicze. Połączenia nitowe, przegląd rozwiązań, obliczenia.	4
W6	Klasyfikacja połączeń rozłącznych. Połączenia kształtowe: wpustowe, wielowypustowe, wieloboczne, kołkowe i sworzniowe. Metody projektowania. Dopuszczalne naciski powierzchniowe w połączeniach ruchowych i spoczynkowych typu wał-piasta. Analiza sił w połączeniach sworzniowych, warunki obliczeniowe. Połączenia wciskowe.	2

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W7	Połączenia gwintowe, podział i przykłady zastosowań, sprawność i samohamowność gwintu. Przypadki obciążeń śruby i pary śruba-nakrętka. Układy wstępnie napięte.	3
W8	Sprężyny, klasyfikacja, materiały, optymalne przekroje sprężyn, warunek przemieszczeniowy i wytrzymałościowy, dobór sprężyn śrubowych. Sprężyny talerzowe, charakterystyka i zastosowanie.	2
W9	Zasady konstruowania i metody zapewnienia jakości konstrukcji. Optymalizacja konstrukcji.	1
W10	Podstawowe zagadnienia tribologii. Podstawy teorii smarowania. Zakres zastosowań łożysk ślizgowych i tocznych. Łożyska ślizgowe rodzaje, warunki pracy, dobór materiałów, dobór oleju. Zalety i wady łożysk hydrostatycznych i hydrodynamicznych. Konstrukcja i klasyfikacja łożysk tocznych, oznaczenia i zdolność przenoszenia obciążeń. Pasowania i zabudowa łożysk tocznych, nośność ruchowa, spoczynkowa i obroty graniczne łożyska. Obliczenia łożyska tocznego ze względu na trwałość przy stałych i zmiennych obciążeniach i obrotach, rola siły osiowej i promieniowej w obliczeniach łożysk skośnych, kryteria zniszczenia i monitoring łożysk.	4
W11	Podstawy teorii układów napędowych. Rozruch układu silnik - maszyna robocza, redukcja momentów bezwładności w maszynie, warunek rozruchu, czas rozruchu.	1
W12	Klasyfikacja sprzęgieł, konstrukcja i obliczenia sprzęgła sztywnego, podatnego i nastawnego, dobór sprzęgieł w układzie napędowym. Sprzęgła jednokierunkowe, sprzęgła bezpieczeństwa - konstrukcja, warunki poprawnego działania. Sprzęgło sterowane kłowe, warunek samohamowności, siły włączenia sprzęgła. Sprzęgła rozłączne cierne, konstrukcja i obliczenia, rozruch sprzęgieł ciernych. Sprzęgła hydrokinetyczne, konstrukcja, sprawność.	3
W13	Hamulce klockowe, tarczowe i taśmowe, wzór Eulera Eytelweina, obliczenie momentu tarcia, siły działające w układzie sterowania hamulców, przegląd rozwiązań.	1
W14	Klasyfikacja przekładni mechanicznych. Przekładnie pasowe, geometria pasów i kół, zależności geometryczne, przenoszone momenty, siły i naprężenia w pasach, współczynnik napędu i poślizgu, przełożenie geometryczne i rzeczywiste, straty energii, sprawność przekładni. Zalety i wady przekładni łańcuchowych. Przekładnie cierne bezpośrednie, przegląd rozwiązań, cechy przekładni. Wariatory.	3
W15	Zalety i wady przekładni zębatych, twierdzenie dotyczące stałości przełożenia, zarys cykloidalny i ewolwentowy, podstawowe pojęcia dotyczące geometrii kół zębatych. Metody obróbki kół walcowych. Warunki niedopuszczające do podcinania lub zaostrzenia zębów w metodzie obwiedniowej, korekcja zazębienia. Przekładnie walcowe o zębach skośnych, prostokąt przyporu, składowe siły międzyzębnej, obliczenia geometrii. Przybliżone obliczenie modułu przekładni z warunku na wytrzymałość zmęczeniową postaciową i kontaktową, sposób ustalenia szerokości wieńca w zależności od klasy przekładni. Metoda obliczeń przekładni zębatej wg ISO.	4

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W16	Geometria przekładni stożkowej o zębach prostych, skośnych i kołowo-łukowych, składowe siły międzyzębnej w przekładni stożkowej o zębach skośnych. Metody obróbki kół stożkowych. Przekładnie ślimakowe, cechy przekładni, przykłady konstrukcyjne. Przekładnie obiegowe, przegląd rozwiązań, przełożenie przekładni.	2

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Obliczenia zmęczeniowe elementów maszyn. Współczynnik koncentracji naprężeń. Współczynnik bezpieczeństwa.	2
C2	Wały i osie - obliczenia wytrzymałościowe, zarys teoretyczny i rzeczywisty.	1
C3	Przykłady obliczeń wybranych konstrukcji spawanych.	1
C4	Tolerancje i pasowania, łańcuchy wymiarowe, zamienność wymiarowa. Połączenia wciskowe.	2
C5	Obliczenia połączeń kształtowych elementów maszyn. Warunek na naciski powierzchniowe.	1
C6	Obliczenia wybranych połączeń śrubowych/ Układy wstępnie napięte.	1
C7	Obliczenia i dobór sprężyn.	1

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Badania tensometryczne rozkładów naprężeń w spawanej belce dwuteowej.	2
L2	Połączenia śrubowe: badanie sprawności pary śruba-nakrętka oraz badanie połączenia kołnierzowego jako układu podatnego wstępnie napiętego.	2
L3	Eksperymentalne badanie momentu tarcia w łożyskach tocznych.	2
L4	Badania stanowiskowe sprzęgła ciernego oraz przekładni zębatej jako elementów układu napędowego.	3

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Projekt zbiornika ciśnieniowego albo innej spawanej konstrukcji nośnej. Obliczenia wytrzymałościowe oraz rysunek złożeniowy zawierający oznaczenia spoin.	5
P2	Projekt podnośnika śrubowego, podnośnika nożycowego albo prasy śrubowej. Podstawowe obliczenia wytrzymałościowe pary śruba - nakrętka. Rysunek złożeniowy.	4
P3	Projekt sprzęgła lub hamulca sterowanego mechanicznie, hydraulicznie lub elektromagnetycznie. Podstawowe obliczenia nośności i trwałości stosu płytek. Rysunek złożeniowy oraz wykonawczy jednej wybranej części.	4
P4	Projekt jednostopniowej przekładni zębatej. Obliczenia wytrzymałościowe i trwałościowe kół zębatych. Projekt konstrukcyjny wałków. Dobór i sprawdzenie łożysk. Rysunek złożeniowy.	5

Laboratorium komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Wspomagane komputerowo obliczenia nośności i trwałości stosu płytek i innych elementów składowych sprzęgła. Rysunek złożeniowy oraz wykonawczy wybranej części za pomocą programu AutoCAD.	4
K2	Wspomagane komputerowo obliczenia nośności i trwałości kół zębatych oraz wałków. Wykonanie rysunku złożeniowego przekładni za pomocą programu AutoCAD.	5

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Ćwiczenia projektowe

N5 Konsultacje

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	81
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	94
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	95
Doskonalenie obsługi oprogramowania komputerowego.	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**330**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	11.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Projekt indywidualny

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź ustna

F4 Kolokwium

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Wagi w sem. 4: dla ćwiczeń 0.3, dla projektów 0.7

W2 Wagi w sem. 5: egzamin 0.5, projekty 0.35, laboratorium 0.15

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Student potrafi zdefiniować warunki wytrzymałościowe dla typowych i prostych elementów maszyn i ich połączeń, np. warunek prawidłowego doboru wpustu, średnicy wałka itp.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Student potrafi zdefiniować warunki prawidłowego doboru typowych elementów i podzespołów maszyn takich, jak np. połączenie śrubowe, ułożyskowanie, sprzęgło itp.
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Student potrafi uzasadnić warunki prawidłowego doboru typowych elementów i podzespołów maszyn, np. sposób obliczeń grubości ścianki zbiornika, średnicy śruby ściskanej itp.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Student zna zakres zastosowania typowych podzespołów takich, jak np. połączeń śrubowych, czy sprzęgieł.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Student zna zasadę działania typowych podzespołów, np. sprzęgieł sztywnych, przekładni zębatych itp.
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Student zna metodykę projektowania typowych podzespołów, np. sprzęgieł asynchronicznych.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	Student potrafi narysować prawidłowy kształt typowych elementów konstrukcyjnych, np. płaszcz zbiornika ciśnieniowego, korpus podnośnika itp.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Student potrafi wykonać rysunek na podstawie obliczeń typowego elementu konstrukcyjnego, np. wałka reduktora.
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Student potrafi zaprojektować złożenie elementów konstrukcyjnych tworzące prawidłowo działające urządzenie, np. podnośnik, czy reduktor.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	-

Na ocenę 3.0	Student wykona sprawozdania i rysunki 4 projektów konstrukcyjnych z zachowaniem najbardziej podstawowych zasad rysunku technicznego.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Student wykona 4 projekty z zachowaniem zasad rysunku technicznego, w tym zasad prawidłowego opisu, wymiarowania oraz z zastosowaniem odpowiedniej liczby przekrojów, rzutów i szczegółów.
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Student wykona 4 projekty konstrukcyjne z odpowiednim opisem i z zachowaniem wszystkich zasad rysunku technicznego.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	-
Na ocenę 3.0	W każdym z projektów student powinien dobrać zalecane przez prowadzącego materiały.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	W każdym z projektów student powinien dobrać materiały zgodnie z najnowszymi trendami w danej dziedzinie.
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	W każdym z projektów student powinien dobrać materiały zgodnie z najnowszymi trendami w danej dziedzinie i uzasadnić ich wybór.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 W5 W6 W7 W8 W10 W12 W13 W14 W15 C1 C2 C3 C5 C6 C7 L1 L2 P1 P2 P3 P4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2 P3

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK2		Cel 1	W6 W7 W10 W11 W12 W13 W14 W15 W16 L1 L2 L3 L4 P1 P2 P3 P4	N1 N3 N4	F2 F4 P1 P2 P3
EK3		Cel 1	W1 W4 W9 W11 P1 P2 P3 P4 K1 K2	N1 N4 N5	F1 F3 P3
EK4		Cel 1	W1 W4 W5 C4 P1 P2 P3 P4 K1 K2	N2 N4 N5	F1 F3 F4 P3
EK5		Cel 1	W2 W3 W5 W6 W7 W8 W9 W10 C1 C2 C3 C5 C6 C7 L1 L2 P1 P2 P3 P4	N2 N4 N5	F1 F3 F4 P3

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Osiński Z. (red) — *Podstawy konstrukcji maszyn*, Warszawa, 1999, PWN

[2] Ryś J., Skrzyszowski Z. — *Podstawy konstrukcji maszyn. Zbiór zadań. Cz. I*, Kraków, 2001, Wyd. PK

[3] Ryś J., Trojnacki A. — *Laboratorium podstaw konstrukcji maszyn*, Kraków, 2010, Wyd. PK

[4] Dudek A., Łaczek S. — *Zbiornik ciśnieniowy spawany. Materiały pomocnicze do projektu z podstaw konstrukcji maszyn. Pomoc dydaktyczna*, Kraków, 2006, Wyd. PK

[5] Skrzyszowski Z. — *Podnośniki i prasy śrubowe. PKM - projektowanie. Pomoc dydaktyczna*, Kraków, 2005, Wyd. PK

[6] Krasiński M. — *Wielopłytkowe sprzęgła cierne. Pomoc dydaktyczna*, Kraków, 2010, Wyd. PK

[7] Skrzyszowski Z. — *Reduktor stożkowo-walcowy. PKM - projektowanie. Pomoc dydaktyczna*, Kraków, 2005, Wyd. PK

Literatura uzupełniająca

[1] Dietrich M. (red) — *Podstawy konstrukcji maszyn*, Warszawa, 1995, WNT

[2] Skoć A., Spałek J., Markusik S. — *Podstawy konstrukcji maszyn*, Warszawa, 2008, WNT

[3] Ryś J., Skrzyszowski Z. — *Podstawy konstrukcji maszyn. Zbiór zadań. Cz. II*, Kraków, 2003, Wyd. PK

[4] Mazanek E. (red) — *Przykłady obliczeń z PKM*, Warszawa, 2005, WNT

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Henryk, Adam Sanecki (kontakt: hsa@mech.pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr hab. inż. Henryk Sanecki (kontakt: hsa@mech.pk.edu.pl)

2 dr hab. inż. Bogdan Szybiński (kontakt: boszyb@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Stanisław Łaczek (kontakt: laczek@mech.pk.edu.pl)

4 dr inż. Maciej Krasiński (kontakt: mkr@mech.pk.edu.pl)

5 dr inż. Andrzej Trojnacki (kontakt: atroj@mech.pk.edu.pl)

6 dr inż. Paweł Romanowicz (kontakt: promek@mech.pk.edu.pl)

7 dr hab. inż. Marek Barski (kontakt: mbar@mech.pk.edu.pl)

8 dr inż. Stanisław Stachoń (kontakt: sstach@mech.pk.edu.pl)

9 mgr inż. Tomasz Betleja (kontakt: betleja@mech.pk.edu.pl)

10 mgr inż. Stanisław Miarka (kontakt: stach235@mech.pk.edu.pl)

11 mgr inż. Filip Lisowski (kontakt: flisow@mech.pk.edu.pl)

12 mgr inż. Przemysław Pastuszak (kontakt: ppastuszak@pk.edu.pl)

13 dr hab. inż. Piotr Kędziora (kontakt: kedziora@mech.pk.edu.pl)

14 dr inż. Małgorzata Chwał (kontakt: mchwal@pk.edu.pl)

15 dr inż. Adam Stawiarski (kontakt: asta@mech.pk.edu.pl)

16 dr inż. Agnieszka Bondyra (kontakt: abondyra@mech.pk.edu.pl)

17 dr inż. Marcin Augustyn (kontakt: augustyn@mech.pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....