

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: I

Specjalności: Instalacje, systemy i urządzenia grzewcze

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika techniczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Technical mechanics
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIS C16 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	30	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami mechaniki klasycznej.

Cel 2 Zdobycie przez studentów podstawowych wiadomości i umiejętności z mechaniki klasycznej w zakresie statyki, kinematyki punktu i bryły sztywnej, dynamiki punktu materialnego, układu punktów materialnych i bryły sztywnej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość rachunku wektorowego.
- 2 Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego, umiejętność obliczania całek wielokrotnych.
- 3 Znajomość podstaw teorii równań różniczkowych zwyczajnych, umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych liniowych oraz równań różniczkowych o zmiennych rozdzielonych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna podstawowe pojęcia i wielkości teorii równoważności układów sił, rozumie pojęcie więzów i reakcji więzów.

EK2 Umiejętności Student potrafi zredukować dowolny układ sił do najprostszej postaci, potrafi rozwiązywać płaskie i przestrzenne zagadnienia statyki.

EK3 Wiedza Student zna podstawowe pojęcia i wielkości związane z kinematyką punktu oraz kinematyką bryły sztywnej.

EK4 Umiejętności Student potrafi rozwiązywać zagadnienia kinematyki punktu oraz kinematyki ruchu obrotowego i płaskiego bryły sztywnej.

EK5 Wiedza Student zna podstawowe pojęcia i wielkości związane z dynamiką punktu materialnego i układu punktów materialnych oraz dynamiką bryły sztywnej; potrafi podać prawa ruchu oraz twierdzenia dotyczące wymienionych zagadnień.

EK6 Umiejętności Student potrafi rozwiązywać zagadnienia dynamiki punktu materialnego i układu punktów materialnych oraz dynamiki ruchu obrotowego i płaskiego bryły sztywnej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Zagadnienia statyki. Redukcja układów sił do najprostszej postaci. Równowaga układów płaskich. Równowaga układów przestrzennych. Warunki równowagi układów z uwzględnieniem sił tarcia poślizgowego i tocznego.	8
C2	Zagadnienia kinematyki punktu. Wyznaczanie równania toru, wektorów prędkości i przyspieszenia na podstawie danych określających ruch punktu. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń punktów w ruchu płaskim bryły sztywnej.	3
C3	Zagadnienia dynamiki punktu materialnego. Rozwiązywanie równań ruchu punktu materialnego. Wykorzystanie zasady równoważności energii kinetycznej i pracy dla punktu materialnego.	6
C4	Zagadnienia dynamiki układów punktów materialnych. Wykorzystanie zasady ruchu środka masy. Wykorzystanie zasady równoważności energii kinetycznej i pracy dla układów punktów materialnych.	6
C5	Wyznaczanie momentów geometrycznych prostych figur płaskich i przestrzennych.	2

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C6	Zagadnienia dynamiki bryły sztywnej. Rozwiązywanie zagadnień dotyczących dynamiki ruchu obrotowego oraz płaskiego bryły sztywnej. Wykorzystanie zasady równoważności energii kinetycznej i pracy dla układów brył sztywnych.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Aksjomaty i definicje dotyczące podstaw mechaniki. Wprowadzenie pojęcia wektora siły oraz momentu siły względem punktu i prostej. Transformacja wektora momentu siły przy zmianie bieguna. Układ sił. Redukcja dowolnego układu sił w punkcie, wektor główny oraz moment główny, równoważność układów sił. Transformacja wektora momentu głównego przy zmianie bieguna. Niezmienniki redukcji układu sił, redukcja do najprostszej postaci. Zerowy układ sił, para sił, wypadkowa, skrętnik. Równanie osi centralnej. Przypadki szczególne redukcji dla układu sił zbieżnych oraz równoległych.	2
W2	Wiązy w mechanice. Aksjomat więzów. Podstawowe rodzaje więzów. Równania równowagi dla układów płaskich i przestrzennych, wyznaczanie reakcji więzów. Statyczna wyznaczalność i niewyznaczalność układów. Prawo Coulomba, współczynnik tarcia suchego. Współczynnik oporu tocznego. Równowaga układów płaskich z uwzględnieniem sił tarcia poślizgowego i tocznego. Efekt samohamowności.	2
W3	Kinematyka punktu. Tor ruchu punktu. Definicja wektorów prędkości i przyspieszenia. Pochodna wektora o stałej długości. Opis ruchu punktu w układzie kartezjańskim, naturalnym i cylindrycznym.	1
W4	Kinematyka bryły sztywnej. Wektor prędkości kątowej bryły sztywnej. Związek między wektorami prędkości i przyspieszenia dwóch punktów bryły sztywnej. Chwilowa oś obrotu. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń punktów bryły w ruchu obrotowym i płaskim. Chwilowy środek obrotu.	1
W5	Dynamika punktu materialnego. Prawo ruchu Newtona dla punktu materialnego. Równania ruchu punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego, równania więzów kinematycznych. Wektor pędu punktu materialnego, zasada zmiany pędu. Wektor krętu punktu materialnego, zasada zmiany krętu. Praca i moc siły, potencjalne pole sił. Energia kinetyczna punktu materialnego. Twierdzenie o równoważności energii kinetycznej i pracy. Zasada zachowania energii.	2
W6	Metody całkowania równań ruchu w zależności od postaci wyrażenia opisującego siłę działającą na punkt materialny. Metoda rozdzielania zmiennych dla sił zależnych od położenia lub prędkości.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Dynamika układu punktów materialnych. Równania ruchu układu punktów materialnych swobodnych i nieswobodnych, równania więzów kinematycznych. Wektor pędu układu punktów materialnych, zasada zmiany pędu. Wektor krętu układu punktów materialnych, zasada zmiany krętu. Środek masy układu punktów materialnych. Zasada ruchu środka masy. Transformacja wektora krętu układu punktów materialnych. Zasada zmiany krętu względem środka masy. Energia kinetyczna układu punktów materialnych - twierdzenie Koeniga. Twierdzenie o równoważności energii kinetycznej i pracy dla układu punktów materialnych.	3
W8	Podstawowe pojęcia geometrii mas. Momenty statyczne, momenty bezwładności i dewiacji. Środek masy bryły sztywnej. Twierdzenie Steinera.	1
W9	Dynamika bryły sztywnej. Wektor pędu bryły sztywnej, zasada zmiany pędu. Zasada ruchu środka masy bryły sztywnej. Wektor krętu bryły sztywnej, zasada zmiany krętu. Zasada zmiany krętu względem środka masy. Równania ruchu obrotowego i płaskiego bryły sztywnej, równania więzów kinematycznych. Energia kinetyczna bryły sztywnej - twierdzenie Koeniga. Zasada równoważności energii kinetycznej i pracy.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Prezentacje multimedialne

N4 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	45
Konsultacje przedmiotowe	5
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	35
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

Ocena końcowa z przedmiotu ustalana jest na podstawie wyników uzyskanych na sprawdzianach wiadomości z zagadnień statyki, kinematyki oraz dynamiki.

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Test

F3 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.

NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał co najmniej 60 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał co najmniej 70 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał co najmniej 80 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał co najmniej 90 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student wyznacza wektor główny oraz moment główny układu sił. Student uwalnia od więzów płaski i przestrzenny układ mechaniczny.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał co najmniej 60 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał co najmniej 70 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał co najmniej 80 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał co najmniej 90 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student redukuje układ sił do najprostszej postaci. Student pisze równania równowagi sił oraz równania równowagi momentów dla płaskich oraz przestrzennych zagadnień statyki. Student wyznacza niewiadome reakcje więzów z równań równowagi.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał co najmniej 60 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał co najmniej 70 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał co najmniej 80 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał co najmniej 90 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student definiuje wektor prędkości i przyspieszenia punktu, rozkłada wektor przyspieszenia na składowe styczną i normalną. Student definiuje wektor prędkości kątowej i wektor przyspieszenia kątowego w ruchu bryły sztywnej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał co najmniej 60 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał co najmniej 70 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał co najmniej 80 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał co najmniej 90 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.

NA OCENĘ 5.0	Student wyznacza prędkość i przyspieszenie dla zadanej postaci ruchu punktu. Student wyznacza prędkości i przyspieszenia punktów bryły sztywnej w ruchu obrotowym oraz płaskim.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał co najmniej 60 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał co najmniej 70 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał co najmniej 80 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał co najmniej 90 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student podaje prawo ruchu Newtona dla punktu materialnego. Student definiuje wektory pędu i krętu dla punktu materialnego oraz układu punktów materialnych, podaje odpowiednie prawa zmiany pędu i krętu. Student przedstawia definicję środka masy dla układu punktów materialnych oraz bryły sztywnej, zapisuje odpowiednie zasady ruchu postępowego środka masy oraz ruchu obrotowego wokół środka masy. Student definiuje energię kinetyczną punktu materialnego, podaje twierdzenie Koeniga dla układu punktów materialnych oraz dla bryły sztywnej, w szczególnym przypadku dla ruchu płaskiego. Student objaśnia zasadę równoważności energii kinetycznej i pracy, w szczególności zasadę zachowania energii, dla punktu materialnego, układu punktów materialnych oraz dla bryły sztywnej.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał co najmniej 60 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał co najmniej 70 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał co najmniej 80 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał co najmniej 90 % punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Student całkuje równania ruchu punktu materialnego, swobodnego i nieswobodnego, dla różnych postaci funkcji opisujących działające na punkt materialny siły. Student wyznacza przyspieszenia elementów układu mechanicznego korzystając z zasady ruchu postępowego środka masy, zasady ruchu obrotowego wokół środka masy, dla ruchu płaskiego układu punktów materialnych oraz bryły sztywnej. Student wykorzystuje zasadę równoważności energii kinetycznej i pracy oraz zasadę zachowania energii dla punktu materialnego, układu punktów materialnych oraz dla bryły sztywnej w ruchu płaskim i obrotowym.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W05 K1_U17 K1_K01	Cel 1 Cel 2	C1 W1 W2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK2	K1_W05 K1_U17 K1_K01	Cel 1 Cel 2	C1 W1 W2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK3	K1_W05 K1_U17 K1_K01	Cel 1 Cel 2	C2 W3 W4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK4	K1_W05 K1_U17 K1_K01	Cel 1 Cel 2	C2 W3 W4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK5	K1_W05 K1_U17 K1_K01	Cel 1 Cel 2	C3 C4 C5 C6 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK6	K1_W05 K1_U17 K1_K01	Cel 1 Cel 2	C3 C4 C5 C6 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Leyko J. — *Mechanika ogólna*, Warszawa, 2001, PWN

[2] | Nizioł J. — *Metodyka rozwiązywania zadań z mechaniki*, Warszawa, 2002, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | Engiel Z., Giergiel J. — *Mechanika ogólna*, Warszawa, 1990, PWN

[2] | Leyko J., Szmelter J. — *Zbiór zadań z mechaniki ogólnej*, Warszawa, 1972, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Waldemar Łatas (kontakt: latas@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Waldemar Łatas (kontakt: waldemar.latas@pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Urszula Ferdek (kontakt: urszula.ferdek@pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Elżbieta Augustyn (kontakt: elzbieta.augustyn@pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Daniel Ziemiański (kontakt: dziemianski@pk.edu.pl)
- 5 dr inż. Tomasz Goik (kontakt: tgoik@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....