**Nazwa przedmiotu:**

Badanie układów i urządzeń mechanicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Ewa Kardas-Cinal, prof. uczelni, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej Zakład Budowy i Eksploatacji Środków Transportu

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

90 godz. w tym: praca na zajęciach laboratoryjnych 9 godz., praca na zajęciach komputerowych 9 godz., zapoznanie się ze wskazaną literaturą 12 godz., zapoznanie się ze stosowanym oprogramowaniem 30 godz. konsultacje 4 godz. samodzielne przygotowanie sprawozdań 12 godz., przygotowanie się do zaliczeń 14 godz.

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

1,0 pkt. ECTS (22 godz., w tym: praca na zajęciach laboratoryjnych 9 godz., praca na zajęciach komputerowych 9 godz., konsultacje 4 godz.).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

3,0 pkt. ECTS (90 godz. w tym: praca na zajęciach laboratoryjnych 9 godz., praca na zajęciach komputerowych 9 godz., zapoznanie się ze wskazaną literaturą 12 godz., zapoznanie się ze stosowanym oprogramowaniem 30 godz. konsultacje 4 godz. samodzielne przygotowanie sprawozdań 12 godz., przygotowanie się do zaliczeń 14 godz.).

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

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

**Wymagania wstępne:**

Mechanika techniczna.

**Limit liczby studentów:**

Zajęcia laboratoryjne: 12 osób, zajęcia komputerowe: 15 osob.

**Cel przedmiotu:**

Poznanie właściwości wybranych układów mechanicznych i urządzeń oraz używanej przy tym aparatury pomiarowej. Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów wielkości mechanicznych, opracowywania wyników pomiarów i ich prezentacji.
Wykorzystanie narzędzi komputerowych do obliczeń inżynierskich z zakresu statyki i wytrzymałości materiałów.

**Treści kształcenia:**

Zajęcia laboratoryjne:
Badanie drgań swobodnych nietłumionych i tłumionych. Pomiar współczynnika tarcia suchego. Wyznaczanie momentów bezwładności i środka ciężkości brył i figur płaskich. Ruch płaski na przykładzie toczącego się dysku. Wyboczenie prętów. Wyrównoważanie statyczne i dynamiczne elementów wirujących. Badanie rozkładu naprężeń w tarczy prostokątnej z karbem.
Zajęcia komputerowe:
Badania wykonywane przy użyciu programu edukacyjnego MDSolids.
Rozwiązywanie kratownic płaskich. Rozwiązywanie belek prostych. Konstrukcje etatycznie wyznaczalne. Konstrukcje statycznie niewyznaczalne. Skręcanie prętów o przekrojach kołowych. Zginanie pręta prostego. Wyboczenie pręta prostego. Naprężenia i odkształcenia występujące w elementach konstrukcyjnych. Koło Mohra.

**Metody oceny:**

Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie: 1) wykonania ćwiczeń (obowiązkowa obecność), 2) wykonania sprawozdania w grupach, 3) zaliczenia w formie pisemnego testu (3 pytania otwarte) poszczególnych ćwiczeń wg harmonogramu. Zakres sprawozdania jest szczegółowo określony w instrukcji do danego ćwiczenia. Do otrzymania oceny pozytywnej z testu wymagana jest udzielenie pełnych odpowiedzi na przynajmniej 2 pytania.Ocena zintegrowana z części laboratoryjnej przedmiotu jest średnią ocen ze sprawozdania i testu.
Ocena z zajęć komputerowych na podstawie: 1) wykonania ćwiczeń z wykorzystaniem programu komputerowego (obowiązkowa obecność), 2) wykonania sprawozdania przez studenta, 3) zaliczenia w formie pisemnego testu (3 pytania otwarte) poszczególnych ćwiczeń wg harmonogramu. Zakres sprawozdania jest szczegółowo określony w instrukcji do danego ćwiczenia. Do otrzymania oceny pozytywnej z testu wymagana jest udzielenie pełnych odpowiedzi na przynajmniej 2 pytania.Ocena zintegrowana z części laboratoryjnej przedmiotu jest średnią ocen ze sprawozdania i testu.
Ocena zintegrowana z przedmiotu jest średnią ocen z zajęć laboratoryjnych i komputerowych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Leyko J. Mechanika ogólna, tom 1 i 2. PWN (dowolne wydanie),
2. Chudzikiewicz A. (red.) Mechanika Techniczna. Laboratorium Ćwiczenia laboratoryjne z mechaniki technicznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2015.
3. Instrukcje do ćwiczeń komputerowych dostępne na platformie internetowej używanej przez PW

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań przedmiotu z kierunkowymi efektami w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę o zasadach pomiaru wielkości mechanicznych przy użyciu analogowych i cyfrowych układów pomiarowych. Ma podstawową wiedzę o sposobach i środkach zachowania bezpieczeństwa na stanowiskach pomiarowych

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy dotyczącej metod pomiarów wielkości mechanicznych - udzielnie min. 60 % prawidłowych odpowiedzi na kolokwium pisemnym oraz otrzymanie min.oceny dostatecznej za sprawozdanie. Weryfikacja wiedzy dotyczącej BHP jest przeprowadzana na pierwszych ćwiczeniach laboratoryjnych., dotyczy również części komputerowej zajęć. Wymagane jest również udzielnie prawidłowej odpowiedzi na pytanie z BHP w zakresie omawianym na zajęciach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Zna sposoby pomiaru naprężeń i odkształceń płaskich elementów, podstawy obliczeń sił i przemieszczeń w kratownicach oraz zjawisko wyboczenia prętów.

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy dotyczącej podstaw obliczeń sił i odkształceń - udzielnie min. 60 % prawidłowych odpowiedzi na kolokwium pisemnym oraz otrzymanie min.oceny dostatecznej za sprawozdanie, podczas zajęć laboratoryjnych i komputerowych .

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07, Tr1A\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, P6U\_W

**Charakterystyka W03:**

Zna metody obliczeniowe stosowane w zagadnieniach statyki oraz wytrzymałości materiałów (skręcenie, zginanie, wyboczenie pręta).

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy dotyczącej metody obliczeniowe stosowane w zagadnieniach statyki oraz wytrzymałości materiałów- udzielnie min. 60 % prawidłowych odpowiedzi na kolokwium pisemnym oraz otrzymanie min.oceny dostatecznej za sprawozdanie podczas:
zajęć laboratoryjnych i komputerowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07, Tr1A\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W04:**

Zna budowę, zasadę działania i własności użytkowe typowego stanowiska pomiarowego do badania tarcia statycznego i kinetycznego wybranych par materiałów oraz urządzenia do badania drgań swobodnych o jednym stopniu swobody

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy dotyczącej tarcia statycznego i kinetycznego wybranych par materiałów oraz drgań mechanicznych oraz wielkości opisujących je - udzielnie min. 60 % prawidłowych odpowiedzi na kolokwium pisemnym oraz otrzymanie min.oceny dostatecznej za sprawozdanie. Weryfikacja wiedzy podczas: zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07, Tr1A\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W05:**

Zna właściwości momentów bezwładności brył i figur płaskich oraz właściwości niewyrównoważenia statycznego i dynamicznego elementów wirujących.

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy dotyczącej momentów bezwładności - udzielnie min. 60 % prawidłowych odpowiedzi na kolokwium pisemnym oraz otrzymanie min. oceny dostatecznej za sprawozdanie podczas: zajęć laboratoryjnych i komputerowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07, Tr1A\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W06:**

Zna sposoby i metody analizowania ruchu płaskiego na przykładzie toczącej się bryły sztywnej

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy dotyczącej dynamiki ruchu płaskiego - udzielnie min. 60 % prawidłowych odpowiedzi na kolokwium pisemnym oraz otrzymanie min.oceny dostatecznej za sprawozdanie.
Weryfikacja wiedzy podczas: zajęć laboratoryjnych i komputerowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W07, Tr1A\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi posługiwać się technikami komputerowymi właściwymi do realizacji zadań eksperymentalnych z mechaniki klasycznej.

Weryfikacja:

Weryfikacja na podstawie aktywnego uczestnictwa w zajęciach oraz otrzymanie min. oceny dostatecznej za sprawozdanie.
Weryfikacja umiejętności podczas: zajęć laboratoryjnych i komputerowych .

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U10, Tr1A\_U09, Tr1A\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Umie wybrać i zastosować metodę oraz układ pomiarowy, odpowiednio do mierzonych w badanym układzie wielkości mechanicznych

Weryfikacja:

Weryfikacja na podstawie aktywnego uczestnictwa w zajęciach oraz otrzymanie min. oceny dostatecznej za sprawozdanie. Weryfikacja wiedzy podczas: zajęć laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U21, Tr1A\_U10, Tr1A\_U09, Tr1A\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, P6U\_U

**Charakterystyka U03:**

Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, opracować wyniki i oszacować błędy pomiarowe

Weryfikacja:

Weryfikacja na podstawie aktywnego uczestnictwa w zajęciach oraz otrzymanie min. oceny dostatecznej za sprawozdanie. Weryfikacja wiedzy podczas: zajęć laboratoryjnych i komputerowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U21, Tr1A\_U11, Tr1A\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; przede wszystkim w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych

Weryfikacja:

Wymagania minimalne - zna pojęcie studiowania. Weryfikacja na podstawie rozmowy ze studentem.
Weryfikacja na podstawie pytań otwartych związanych z odnajdywaniem materiałów źródłowych wykorzystywanych do podnoszenia kompetencji zawodowych.
Na zaliczenie wymagane jest uzyskanie 60% poprawnych odpowiedzi.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK