**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika teoretyczna

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Roman Nagórski, profesor; od r.a. 2022-23: dr hab. inż. Magdalena Ataman - koordynator (kierownik) przedmiotu, dr hab. inż. prof. uczelni Sławomir Czarnecki - wykładowca przedmiotu

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-ISP-0401

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

Udział w wykładach i ćwiczeniach audytoryjnych – 60 godz. (2,0 ECTS), udział w ćwiczeniach projektowych – 15 godz. (0,5 ECTS), rozwiązanie samodzielne zadań domowych i ich opracowanie - 30 godz. (1,0 ECTS), przygotowanie do sprawdzianów pisemnych (sprawdzenie umiejętności rozwiązywania zadań i znajomości potrzebnych elementów wiedzy) - 75 godzin (2,5ECTS), przygotowanie do egzaminu – 30 godz. (1,0 ECTS). Łącznie 210 godz. (7 ECTS).

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

Wykłady (30 godz.), ćwiczenia audytoryjne (30 godz.), ćwiczenia projektowe w sali (15 godz.), ćwiczenia projektowe poza salą (15 godz.). Łącznie 90 godz. (4,0 ECTS).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Udział w ćwiczeniach audytoryjnych – 30 godz. (1,0 ECTS), udział w ćwiczeniach projektowych – 15 godz. (0,5 ECTS), rozwiązanie samodzielne zadań domowych i ich opracowanie - 30 godz. (1,0 ECTS), przygotowanie do sprawdzianów pisemnych (rozwiązywanie zadań) - 75 godz. (2,5 ECTS). Łącznie 150 godz. (5,0ECTS).

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość matematyki i fizyki w zakresie programu szkoły średniej (wskazany egz. maturalny z matematyki na poziomie rozszerz.) oraz matematyki w zakresie przedmiotów analiza matematyczna i algebra z geometrią.

**Limit liczby studentów:**

bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Znajomość opisu ruchu i równowagi obiektów materialnych przy założeniach Newtona klasycznej mechaniki ogólnej, w tym znajomość opisu równowagi podstawowych obiektów konstrukcyjnych, oraz umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów (zadań) kinematyki, statyki i kinetyki z tego zakresu - stanowiące podstawy modelowania i analiz technicznych obiektów i zjawisk w zakresie mechaniki, na podstawie przesłanek fizycznych, przy wykorzystaniu środków i narzędzi matematycznych, na potrzeby budownictwa i infrastruktury transportowej.

**Treści kształcenia:**

Wstęp.
Przedmiot mechaniki teoretycznej. Cele, zakres, struktura i sposób ujęcia przedmiotu. Uwagi o historii i literaturze przedmiotu.
Kinematyka.
Pojęcie ruchu. Kinematyka punktu. Ruch obrotowy i postępowy bryły. Ruch płaski, chwilowy środek prędkości. Ruch kulisty bryły. Ruch dowolnego układu sztywnego. Ruch układu dowolnego - więzy. Analiza ruchu punktu w dwóch układach odniesienia (ruch złożony).
Podstawy aksjomatyczne dynamiki klasycznej Galileusza-Newtona - pierwotne pojęcia (przestrzeń, czas, materia, siła, ruch fizyczny) i postulaty dynamiki (prawa Newtona), .
Dynamika.
1) Wektorowa i skalarowa dynamika Newtona.
Równoważność układów sił i twierdzenia redukcyjne. Pęd, kręt, energia kinetyczna i mechaniczna punktu i układu materialnego. Praca, moc, siły potencjalne i zachowawcze. Środki mas i momenty bezwładności brył i układów materialnych. Więzy idealne i nieidealne - tarcie, rodzaje tarcia i prawa tarcia. Prawa zmienności pędu i krętu. Zderzenia. Metoda energetyczna.
Podstawy statyki – równowaga układu materialnego, podstawowe warunki równowagi, zastosowania w analizie równowagi podstawowych elementów i układów konstrukcyjnych.
Siły bezwładności i metoda kinetostatyki.
2) Analityczna dynamika Lagrange’a.
Zasada d'Alemberta prac wirtualnych. Równania Lagrange’a. Zastosowanie zasady prac wirtualnych w statyce. Badanie położenia równowagi - stateczność równowagi. Zastosowania równań Lagrange’a w kinetyce - drgania układów materialnych, drgania układu o jednym stopniu swobody.

**Metody oceny:**

Zaliczenie ćwiczeń:
• 6 punktowanych sprawdzianów pisemnych jednogodzinnych, polegających na rozwiązaniu 2 zadań (po 2 sprawdziany z każdego z trzech podstawowych działów: kinematyki, statyki i dynamiki)
• 1 punktowana praca domowa ze statyki (analiza statyczna podstawowych układów konstrukcyjnych statycznie wyznaczalnych: belka ciągła, rama płaska, kratownica płaska)
Egzamin:
• egzamin pisemny - rozwiązanie zestawu 5 zadań; dopuszczone osoby z zaliczonymi ćwiczeniami, zwolnione osoby z zaliczeniem ćwiczeń na ocenę co najmniej 4,5
• egzamin ustny – sprawdzenie wiedzy teoretycznej i umiejętności jej stosowania w prostych zadaniach. Warunkiem dopuszczenia do części ustnej egzaminu jest zaliczenie egzaminu pisemnego.
Ocena łączna: średnia ważona - 0,6 oceny z obu rodzajów ćwiczeń i 0,4 oceny z egzaminu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Podstawowy podręcznik:
• R. Nagórski, Zarys mechaniki teoretycznej, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1999.
Podstawowe zbiory zadań:
• W. Szcześniak: Zbiór zadań z mechaniki teoretycznej. Kinematyka, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2011.
• W. Szcześniak: Zbiór zadań z mechaniki teoretycznej. Statyka, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2010.
• W. Szcześniak, R. Nagórski: Zbiór zadań z mechaniki teoretycznej. Dynamika, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2008.
• W. Szcześniak, Ataman M.: Zadania egzaminacyjne z mechaniki teoretycznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2022
Materiały pomocnicze do wykładów
• R. Nagórski: Mechanika teoretyczna (e-preskrypty w formacie pdf; w. 1.2), Warszawa 2019
Literatura uzupełniająca:
• P. Wiśniakowski: Mechanika teoretyczna, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2016.
• R. Nagórski, W. Szcześniak: Mechanika teoretyczna (t.1 i 2), Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1993.
• W. Szcześniak: Dynamika analityczna i Mathematica, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2011.
• W. Szcześniak: Dynamika teoretyczna w zadaniach dla dociekliwych, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2010.
• W. Szcześniak: Dynamika teoretyczna dla zaawansowanych, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2007.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

w przypadku prowadzenia zajęć on-line wykorzystuje się platformę MSTeams, a poza tym nic istotnie się nie zmienia

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Zna podstawowe pojęcia, założenia i twierdzenia (prawa, zasady) klasycznej mechaniki Galileusza-Newtona-Lagrange’a punku materialnego, sztywnej bryły materialnej i układu materialnego złożonego z tych elementów, w tym układu materialnego z więzami.

Weryfikacja:

Egzamin - pytania zadawane studentom w sposób losowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W01, K1\_W04

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi rozwiązywać zadania z zakresu kinematyki, statyki oraz dynamiki punktu materialnego, bryły sztywnej oraz układu tych elementów, z wykorzystaniem twierdzeń, równań i metod dynamiki Newtona jak też elementów dynamiki Lagrange’a.

Weryfikacja:

6 sprawdzianów z umiejętności samodzielnego rozwiązywania zadań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U05, K1\_U01

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi przedstawić sformułowania i rozwiązania problemów w postaci raportu z samodzielnej pracy.

Weryfikacja:

Przedstawienie do oceny pracy domowej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K01, K1\_K02, K1\_K07

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