

Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych PW  
Instytut Podstaw Budowy Maszyn  
Zakład Mechaniki

## MECHANIKA OGÓLNA II

(przedmiot z egzaminem, wykłady 30 godz. , ćwiczenia 30 godz., ECTS – 5)  
Studia dzienne I stopnia, semestr III, rok ak. 2019/2020  
Wszystkie kierunki studiów na Wydziale SiMR  
Wykłady - wtorek, godz. 10:15-12:00, sala 3.4

### Wykładowca i kierownik przedmiotu:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kurnik (pok. 3.9, konsultacje – wt. 14-15, pt. 12-13)

### Program wykładów

#### 1. Kinematyka bryły (5 godz.)

Opis położenia ciała sztywnego w przestrzeni. Współrzędne punktów ciała sztywnego. Kąty Eulera. Klasyfikacja ruchów bryły: ruch postępowy, ruch kulisty, ruch płaski, ruch śrubowy. Prędkości punktów ciała sztywnego. Wektor prędkości kątowej bryły. Przyspieszenia punktów ciała sztywnego. Wektor przyspieszenia kątowego bryły. Przyspieszenie obrotowe i doosiowe. Prędkości i przyspieszenia bryły w ruchu obrotowym i postępowym. Ruch płaski bryły. Środek prędkości i środek przyspieszeń. Aksoidy i centroidy bryły w ruchu płaskim. Ruch kulisty bryły. Chwilowa oś obrotu i aksoidy bryły w ruchu kulistym. Precesja regularna. Ruch śrubowy bryły.

#### 2. Ruch złożony punktu (3 godz.)

Ruch układu odniesienia. Ruch unoszenia i ruch względny. Prędkość i przyspieszenie punktu w ruchu złożonym. Prędkość unoszenia i prędkość względna. Przyspieszenie unoszenia, przyspieszenie względne, przyspieszenie Coriolisa. Dynamika ruchu złożonego punktu. Dynamika punktu w ruchu względnym. Równowaga względna.

#### 3. Dynamika ciała sztywnego (8 godz.)

Energia kinetyczna ciała sztywnego. Twierdzenie Königa. Prawo zmienności energii kinetycznej bryły. Pęd bryły i prawo jego zmienności. Prawo ruchu środka masy bryły. Kręt bryły i prawo jego zmienności. Równania ruchu bryły wynikające z praw pędu i krętu. Dynamika ruchu postępowego. Dynamika ruchu obrotowego. Reakcje dynamiczne łożysk. Dynamika bryły w ruchu kulistym. Moment precesyjny. Zjawisko giroskopowe. Dynamika bryły w ruchu płaskim. Dynamika toczącego się koła. Dynamika pojazdów.

#### 4. Elementy mechaniki analitycznej (6 godz.)

Więzy i współrzędne uogólnione układu punktów materialnych. Przemieszczenia wirtualne. Praca wirtualna. Siły uogólnione. Zasada prac wirtualnych. Warunki równowagi ciała sztywnego wynikające z zasady prac wirtualnych. Zasada d'Alemberta i ogólne równanie mechaniki. Równania Lagrange'a II rodzaju.

## **5. Elementarna teoria zderzenia (5 godz.)**

Siły zderzeniowe. Dynamika punktu materialnego pod działaniem siły zderzeniowej. Zderzenie punktu materialnego z przegrodą. Zderzenie dwóch punktów materialnych. Działanie siły zderzeniowej na ciało sztywne. Środek uderzenia bryły obracającej się względem osi stałej. Zderzenie dwu brył w ruchu płaskim.

## **6. Dynamika układów o zmiennej masie (3 godz.)**

Przykłady układów o zmiennej masie. Dynamika punktu materialnego o zmiennej masie. Równanie Mieszczerskiego. Szczególne przypadki ruchu punktu o zmiennej masie. Równanie ruchu rakiety. Dynamika bryły o zmiennym momencie bezwładności w ruchu obrotowym.

### **Podręczniki**

1. W. Kurnik, Wykłady z mechaniki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PW, 2017.
2. W. Kurnik, – Theoretical Mechanics for Engineers. Lectures, Oficyna Wydawnicza PW, 2017.

### **Materiały pomocnicze**

Zadania do ćwiczeń – treści w formie PDF do pobrania na stronie Zakładu Mechaniki.

### **Zasady zaliczania przedmiotu**

Podstawą zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej z egzaminu. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych oraz zdanie egzaminu z Mechaniki ogólnej I. Obecność na ćwiczeniach audytoryjnych jest obowiązkowa. W trakcie semestru, w ramach ćwiczeń, przeprowadza się bieżącą kontrolę wyników nauczania w postaci kolokwium z następujących części materiału:

- Kinematyka ciała sztywnego
- Ruch złożony punktu
- Dynamika ciała sztywnego
- Równania Lagrange'a
- Zderzenie, ruch punktu o zmiennej masie

Kolokwia oceniane są w skali od 2 do 5. Do zaliczenia ćwiczeń wymagana jest ocena średnia co najmniej 3.

Egzamin składa się z części zadaniowej (4 zadania, 100 min.) i części teoretycznej (6 pytań, 45 min.). Studenci, którzy uzyskają z zaliczenia ćwiczeń ocenę co najmniej dobrą (4 w skali od 2 do 5), są zwolnieni z części zadaniowej egzaminu. Zwolnienie to obowiązuje w roku akademickim, w którym ocena co najmniej dobra została uzyskana.

Pozytywna ocena zaliczenia ćwiczeń obowiązuje w całym okresie studiów i traci ważność z chwilą skreślenia z listy studentów.

---