

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

## MECHANIKA OGÓLNA I

(przedmiot typu „e”, łączna liczba godzin - 60, ECTS – 5)

Studia dzienne I stopnia, semestr II, rok akademicki 2016/2017

### Program wykładów (30 godz.)

#### Wykładowcy:

ciąg I - prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kurnik – odpowiedzialny za przedmiot,  
ciąg II - prof. dr hab. inż. Danuta Sado,

#### 1. Wiadomości wstępne (2 godz.)

Przedmiot mechaniki. Klasyfikacja wewnętrzna mechaniki. Rys historyczny. Działy Mechaniki ogólnej. Mechanika ogólna jako teoria. Pojęcia pierwotne. Aksjomaty mechaniki klasycznej. Wektory w Mechanice ogólnej. Funkcje wektorowe. Pochodna funkcji wektorowej w układzie stałym i ruchomym, całka z funkcji wektorowej.

#### 2. Geometria mas (6 godz.)

Przedmiot i znaczenie geometrii mas w mechanice. Masowe momenty statyczne punktów materialnych i brył. Środek masy układu punktów i bryły. Geometryczne momenty statyczne brył. Środek geometryczny bryły. Środki mas ciał jednorodnych. Wyznaczanie położenia środka masy ciał 3D, 2D i 1D. Twierdzenia Pappusa-Guldina. Momenty bezwładności punktu materialnego i bryły względem punktu, prostej i płaszczyzny. Zależności między momentami bezwładności względem początku, osi i płaszczyzn prostokątnego układu współrzędnych. Momenty dewiacji. Tensor bezwładności bryły w punkcie. Wzory transformacyjne, twierdzenie Steinera. Elipsoida bezwładności. Główne osie bezwładności i główne momenty bezwładności ciała w punkcie.

#### 3. Statyka układów mechanicznych (8 godz.)

Wstęp: modele ciał, klasyfikacja sił, więzy, rodzaje podpór, zadania i metody statyki. Redukcja układu sił: skrętnik i oś centralna; przypadki szczególne - moment swobodny i siła wypadkowa. Warunki równowagi punktu materialnego, bryły i układu mechanicznego. Równowaga z uwzględnieniem tarcia: obszary stanów równowagi, niewyznaczalność statyczna, dwoistość zakłócenia równowagi, samohamowność i zakleszczanie, tarcie opasania. Opory toczenia w ujęciu fenomenologicznym. Wyznaczanie sił w prętach kratownic płaskich.

#### 4. Kinematyka punktu (4 godz.)

Wstęp: funkcje wektorowe, różniczkowanie funkcji wektorowych, pochodna wektora jednostkowego o zmiennym kierunku, pochodna lokalna. Wektorowy i analityczny opis ruchu punktu. Tor punktu. Opis ruchu punktu po torze. Prędkość i przyspieszenie punktu. Naturalne

kierunki odniesienia, trójścian Freneta, przyspieszenie styczne i normalne do toru, promień krzywizny toru. Szczególne przypadki ruchu punktu – ruch punktu w jednorodnym i w środkowym polu przyspieszeń, ruch jednostajny i jednostajnie zmienny, ruch harmoniczny.

### **5. Dynamika punktu materialnego (6 godz.)**

Wstęp: uzupełnienia z rachunku wektorowego. Równania ruchu punktu materialnego swobodnego. Proste i odwrotne zagadnienie dynamiki. Ruch punktu pod działaniem siły stałej, siły zależnej od czasu, położenia i prędkości. Badanie ruchu punktu. Ruch punktu materialnego nieswobodnego. Więzy i ich klasyfikacja, reakcje więzów. Równania dynamiki punktu materialnego w naturalnym układzie odniesienia. Pęd punktu materialnego i prawo jego zmienności. Kręt punktu materialnego względem punktu nieruchomego oraz względem punktu poruszającego się z zadaną prędkością. Prawo zmienności krętu. Praca i moc siły. Energia kinetyczna punktu materialnego i prawo jej zmienności. Potencjalne pole sił. Energia potencjalna pola sił. Prawo zmienności energii kinetycznej punktu materialnego w potencjalnym polu sił.

### **6. Dynamika układu punktów materialnych (4 godz.)**

Równania ruchu swobodnego i nieswobodnego układu punktów materialnych. Więzy. Pęd układu punktów materialnych i prawo jego zmienności. Prawo ruchu środka masy. Kręt układu punktów materialnych i prawo jego zmienności. Prawo zmienności energii kinetycznej układu punktów materialnych. Ruch układu punktów w potencjalnym polu sił. Zasada zachowania energii mechanicznej.

### **Podręczniki do wykładu**

1. Włodzimierz Kurnik - Wykłady z mechaniki ogólnej, Oficyna Wydawnicza PW, 2012.
2. Zbigniew Osiński - Mechanika ogólna, PWN, 1994.

### **Zasady zaliczania przedmiotu**

Przedmiot składa się z wykładu i ćwiczeń audytoryjnych. Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Podstawą zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie łącznej oceny co najmniej dostatecznej (3) z egzaminu i ćwiczeń. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych. W trakcie semestru, w ramach ćwiczeń, przeprowadza się bieżącą kontrolę wyników nauczania w postaci sprawdzianów z następujących części materiału:

- Geometria mas,
- Statyka - układy bez tarcia,
- Statyka - układy z tarciem,
- Kinematyka punktu,
- Dynamika punktu materialnego,
- Dynamika układu punktów materialnych.

Studenci, którzy uzyskają z zaliczenia ćwiczeń ocenę co najmniej dobrą (4 w skali od 2 do 5), są zwolnieni z części zadaniowej egzaminu.