

Elementy mechaniki ogólnej

prowadzący: dr hab. inż. Piotr Przybyłowicz, prof. nzw. PW
e-mail: piotrp@ipbm.simr.pw.edu.pl

Cel wykładu

Jako składowa fizyki, mechanika pojawia się już w programie szkoły podstawowej i w mniejszym lub większym stopniu przewija się w szkołach średnich aż do matury włącznie. Wiele jej zagadnień jest znanych z życia codziennego, a część praw wyczuwalna intuicyjnie. Proponowany wykład nadaje jej status odrębnego przedmiotu i określa obszar jego zainteresowań. Podstawowym celem wykładu jest usystematyzowanie wiedzy z mechaniki jako nauki o ruchu ciał.

Program dydaktyczny ma na celu wyrobienie odpowiedniego nawyku w podejściu do zagadnień spotykanych w mechanice, tj. jego identyfikacji, poprawnego postawienia zadania i uzyskania rozwiązania. Cel ten jest osiągany poprzez analizę licznych przykładów o rosnącym stopniu trudności. Omawiane przykłady jak najczęściej odwołują się do przypadków znanych w technice by zaakcentować silnie aplikacyjny charakter przedmiotu i jego przydatność w wielu dziedzinach pokrewnych.

Przydatne umiejętności

Znajomość geometrii analitycznej z zakresu studiów inżynierskich: działania na wektorach, równanie prostej i płaszczyzny w przestrzeni, równania krzywych i powierzchni. Znajomość podstaw analizy: umiejętność sprawnego obliczania pochodnych funkcji złożonych, całkowania funkcji wymiernych i niewymiernych, zamiany zmiennych całkowania, obliczania całek podwójnych i potrójnych, krzywoliniowych oraz poprawnego stosowania podstawowych operatorów teorii pola. Zdolność identyfikacji równań różniczkowych zwyczajnych oraz rozwiązywania podstawowych postaci równań pierwszego i drugiego rzędu.

Opanowanie podstaw algebry liczb zespolonych, przedstawiania ich w różnych postaciach, obliczania pierwiastków. Znajomość algebry macierzy, łatwość obliczania wyznaczników i rozwiązywania układu równań liniowych (m. in. wzory Cramera).

Program wykładu (30 godz.)

1. Wiadomości wstępne. Miejsce i zakres mechaniki. Pojęcia pierwotne i aksjomaty mechaniki klasycznej. Prawa Newtona. Mechanika klasyczna a relatywistyczna.
2. Kinematyka punktu. Opis położenia punktu we współrzędnych prostokątnych i biegunowych. Równania ruchu i równania toru.

- Wyznaczanie trajektorii na podstawie równań ruchu. Wzory Freneta. Prędkość punktu. Przyspieszenie styczne i normalne. Pojęcie krzywizny toru. Kinematyka punktu w ruchu złożonym. Przyspieszenie Coriolisa.
3. Dynamika punktu materialnego. II zasada Newtona. Zagadnienie proste i odwrotne dynamiki. Problem rozwiązywania zadań z siłą stałą, zależną od czasu, prędkości i położenia. Ruch punktu z uwzględnieniem oporów ośrodka oraz niejednorodnego pola grawitacyjnego. Pęd i kręt punktu materialnego. Zasada zmienności i zachowania pędu i krętu. Praca i moc. Energia kinetyczna i zasada zmienności tej energii. Potencjalne pole sił, energia potencjalna. Zasada zachowania energii mechanicznej w potencjalnym polu sił. Dynamika punktu materialnego w ruchu złożonym. Równowaga względna.
 4. Bryła sztywna. Geometria mas - wyznaczanie położenia środka masy bryły, reguły Pappusa-Guldina. Obliczanie momentów bezwładności, twierdzenie Steinera, momenty główne.
 5. Kinematyka bryły sztywnej. Klasyfikacja ruchów bryły. Prędkość i przyspieszenie bryły w ruchu płaskim. Ruch kulisty, precesja regularna.
 6. Dynamika bryły sztywnej. Energia bryły. Twierdzenie Koeniga. Pęd i kręt bryły. Równania ruchu. Rozwiązywanie problemów dynamiki bryły w ruchu obrotowym i płaskim i kulistym. Równania Eulera, moment żyroskopowy w ruchu precesyjnym.

Sposób zaliczenia

Zaliczenie przewidywane jest w postaci końcowego kolokwium (ostatnie zajęcia) obejmującego dwa zagadnienia praktyczne (zadania) do samodzielnego rozwiązania i kilka tematów teoretycznych do opisania.

Literatura (podręczniki i zbiory zadań)

1. Kurnik W., *Wykłady z mechaniki ogólnej*, OWPW 2005.
2. Leyko J., *Mechanika ogólna*, PWN 2002.
3. Niezgodziński T., *Mechanika ogólna*, PWN 1999.
4. Osiński Z., *Mechanika ogólna*, PWN 1994.
5. Rubinowicz W., Królikowski W., *Mechanika teoretyczna*, PWN 1955.
6. Leyko J., Szmelter J., *Zbiór zadań z mechaniki*, tom I i II, PWN 1978.
7. Mieszczerski I.W., *Zbiór zadań z mechaniki*, PWN 1973.
8. Nizioł J., *Metodyka rozwiązywania zadań z mechaniki*, WNT 2002.