



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Mechanika i mechatronika [S1Eltech1>MiM1]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

praktyczny

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Grażyna Sypniewska-Kamińska  
grazyna.sypniewska-kaminska@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student powinien posiadać podstawową wiedzę z matematyki i fizyki na poziomie pierwszego stopnia studiów. Powinien także wykazywać umiejętności rozumienia i interpretowania przekazywanych wiadomości, efektywnego samokształcenia oraz mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Poznanie przez studentów podstawowych pojęć i praw mechaniki. Kształcenie umiejętności modelowania układów mechanicznych jako części systemów mechatronicznych oraz rozwiązywania zagadnień dotyczących ruchu i równowagi układów mechanicznych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student zna i potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia mechaniki technicznej oraz podać treść, zapisać wzorami i szczegółowo objaśnić podstawowe prawa mechaniki.
2. Ma uporządkowaną wiedzę z mechaniki, która pozwala formułować oraz rozwiązywać zagadnienia statyczne i kinematyczne oraz formułować zagadnienia dynamiczne układów materialnych.
3. Rozumie i potrafi interpretować uproszczone modele mechaniczne stosowane w praktyce

inżynierskiej.

4. Ma wiedzę w zakresie mechaniki klasycznej niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w systemach mechatronicznych.

Umiejętności:

1. Student potrafi napisać i rozwiązać równania równowagi.

2. Potrafi przeprowadzić analizę strukturalną układów wieloczołowych oraz wyznaczyć prędkości i przyspieszenia elementów tych układów.

3. Potrafi napisać dynamiczne równania ruchu punktu materialnego i sformułować warunki początkowe.

Umie także formułować prawa dotyczące zmian pędu i momentu pędu układów swobodnych i nieswobodnych.

Kompetencje społeczne:

1. Student rozumie znaczenie wiedzy we współczesnym świecie. Rozumie wynikającą z szybkiego rozwoju wiedzy potrzebę uczenia się przez całe życie.

2. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, a praca w grupie stymuluje ponadto rozwój umiejętności społecznych.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

1. Wykład: Zaliczenie w formie pisemnej przeprowadzone na ostatnim wykładzie. Na kolokwium składają się 4 pytania dotyczące zagadnień teoretycznych oraz dwa zadania o charakterze praktycznym. Próg zaliczeniowy stanowi 50% punktów. Lista zagadnień, na podstawie których opracowywane są pytania i zadania, jest udostępniona studentom w formie elektronicznej.

2. Ćwiczenia projektowe: Zaliczenie na podstawie sumarycznej liczby punktów zdobytych w trakcie semestru. Próg zaliczeniowy stanowi 50% punktów. Punkty przyznawane są za:

- efektywne uczestnictwo w zajęciach (ocenie podlega stopień zaawansowania rozwiązania przydzielonego problemu),

- dokumentację wykonanego projektu - ocenie podlegają wiedza, umiejętności niezbędne do realizacji danego projektu oraz umiejętność czytelnego przedstawiania wyników pracy. Ocena punktowa przyznawana jest dla zespołu realizującego projekt.

- przeprowadzone na ostatnich zajęciach pisemne kolokwium o charakterze praktycznym.

### Treści programowe

Przedmiot mechaniki i mechatroniki. Układy mechatroniczne.

Elementy rachunku wektorowego.

Wprowadzenie do statyki i dynamiki – siła jako model oddziaływań między ciałami.

Układy sił. Równoważne układy sił. Redukcja układu sił.

Statyka. Równania równowagi. Nieswobodne układy materialne. Więzy. Równowaga układu brył związanych.

Kinematyka punktu. Opis ruchu punktu w kartezjańskim układzie współrzędnych. Opis ruchu w naturalnym układzie współrzędnych.

Elementy wytrzymałości materiałów.

Kinematyka bryły sztywnej. Ruch ogólny bryły sztywnej. Ruch obrotowy, ruch postępowy i ruch płaski bryły sztywnej.

Dynamika punktu materialnego. Proste i odwrotne zagadnienia dynamiki punktu materialnego.

Dynamika swobodnego i nieswobodnego układu materialnego. Pęd. Moment pędu.

Geometria mas. Tensor bezwładności. Dynamika bryły sztywnej.

### Tematyka zajęć

Wykłady: Przedmiot mechaniki i mechatroniki. Urządzenia mechatroniczne. Rola układów mechanicznych w systemach mechatronicznych.

Ruch. Układ odniesienia. Punkt materialny i bryła sztywna jako modele ciał rzeczywistych w mechanice technicznej.

Siła jako model oddziaływań między ciałami. Siły skupione i ciągłe. Gęstość sił liniowych. Trzecie prawo Newtona. Aksjomat o sile wypadkowej. Aksjomat o siłach działających na ciała sztywne. Moment siły względem punktu. Moment siły względem osi. Momenty siły względem osi kartezjańskiego układu

współrzędnych.

Układ sił. Wektor główny i moment główny układu sił. Twierdzenie o zmianie bieguna wektora głównego. Parametr układu sił. Para sił. Moment pary sił. Równoważne układy sił. Redukcja układu sił. Przypadki szczególne redukcji układu sił. Siła wypadkowa.

Układ sił równoważny zeru. Równowaga mechaniczna. Równowaga statyczna. Warunki równowagi dla dowolnego układu sił. Warunki równowagi dla zbieżnego i płaskiego układu sił oraz układu sił równoległych. Więzy. Aksjomat o więzach. Reakcje więzów: nieważki pręt, przegub walcowy, przegub kulisty, podpora przegubowa ruchoma i nieruchoma, jednopunktowy styk bezpośredni gładki i rzeczywisty, ciągnio, utwierdzenie, moment utwierdzenia. Równowaga układu brył związanych.

Podstawowe pojęcia kinematyki punktu. Kinematyczne równania ruchu punktu w postaci wektorowej. Tor ruchu. Wektor przemieszczenia i prędkość punktu. Wektor przyrostu prędkości i przyspieszenie punktu.

Opis ruchu punktu w kartezjańskim układzie współrzędnych. Osie i wersory naturalnego układu współrzędnych. Współrzędna łukowa. Opis ruchu punktu w naturalnym układzie współrzędnych.

Interpretacja składowej stycznej i normalnej wektora przyspieszenia punktu.

Kinematyka bryły sztywnej. Więzy sztywne. Twierdzenie o rzutach prędkości dwóch punktów bryły. Stopnie swobody swobodnej bryły sztywnej. Położenie bryły sztywnej względem nieruchomego obserwatora.

Kinematyczne równania ruchu swobodnej bryły sztywnej. Pochodne względem czasu wektorów jednostkowych ruchomego układu odniesienia. Prędkość kątowa i przyspieszenie kątowe bryły. Prędkość i przyspieszenie dowolnego punktu bryły w ruchu ogólnym. Ruch postępowy bryły sztywnej. Ruch obrotowy bryły sztywnej - kinematyczne równanie ruchu obrotowego bryły sztywnej, prędkość kątowa i przyspieszenie kątowe, ruch obrotowy przyspieszony i opóźniony, prędkość i przyspieszenie dowolnego punktu bryły sztywnej, interpretacja składowych wektora przyspieszenia. Ruch płaski bryły sztywnej - kinematyczne równania ruchu, prędkość kątowa i przyspieszenie kątowe w ruchu płaskim, prędkość i przyspieszenie dowolnego punktu bryły w ruchu płaskim. Prędkość i przyspieszenie w punkcie styku z podłożem koła toczącego się bez poślizgu. Ruch płaski - wyznaczanie chwilowych prędkości i przyspieszeń mechanizmów płaskich.

Prawa Newtona dynamiki punktu materialnego. Inercjalne układy odniesienia. Zasada niezależności sił.

Drugie prawo Newtona dla nieswobodnego punktu materialnego. Zagadnienia proste i zagadnienia odwrotne dynamiki punktu materialnego. Zagadnienia odwrotne dynamiki swobodnego i nieswobodnego punktu materialnego. Równanie ruchu i warunki początkowe. Sformułowanie zagadnień odwrotnych dynamiki punktu w kartezjańskim układzie współrzędnych.

Swobodne i nieswobodne układy materialne. Pęd układu materialnego. Twierdzenie o pędzie. Pęd układu materialnego w ruchu względem środka masy. Prawo zmienności pędu dla swobodnego i nieswobodnego układu materialnego. Prawo zachowania pędu. Moment pędu układu materialnego. Moment pędu układu materialnego względem środka masy. Relacja między momentami pędu układu materialnego względem nieruchomego bieguna i względem środka masy. Twierdzenie o zmienności momentu pędu dla swobodnego oraz nieswobodnego układu materialnego. Zasada zachowania momentu pędu.

Elementy geometrii mas. Moment statyczny układu materialnego. Środek masy. Moment statyczny układu materialnego względem środka masy. Moment bezwładności układu materialnego względem osi.

Odśrodkowe momenty bezwładności. Kartezjański tensor bezwładności. Centralny tensor bezwładności.

Główne osie bezwładności. Twierdzenie Steinera. Moment pędu bryły sztywnej względem środka masy.

Dynamiczne równania ruchu bryły sztywnej.

Ćwiczenia projektowe: Elementy rachunku wektorowego w prawoskrętnym kartezjańskim układzie współrzędnych. Kartezjańskie składowe i współrzędne wektora. Rozkład wektora na składowe z zastosowaniem: a) wersora wektora, b) kątów, jakie wektor tworzy z osiami i płaszczyznami układu współrzędnych. Moment siły względem osi kartezjańskiego układu współrzędnych.

Równania równowagi przestrzennego układu sił zbieżnych. Wyznaczanie sił w prętach kratownicy przestrzennej. Jednoosiowy stan naprężenia. Prawo Hooke'a. Naprężenia dopuszczalne. Warunek wytrzymałościowy na rozciąganie.

Równania równowagi dla dowolnego układu sił. Wyznaczanie sił w prętach podporowych. Jednoosiowy stan naprężenia. Prawo Hooke'a. Naprężenia dopuszczalne. Warunek wytrzymałościowy na rozciąganie. Równania równowagi dla układu brył związanych pod działaniem płaskiego układu sił. Statyczna wyznaczalność i geometryczna niezmiennność układów. Warunki konieczny i dostateczny geometrycznej niezmienności układu. Siła wypadkowa zmiennego liniowego obciążenia ciągłego. Wyznaczanie sił reakcji podpór i sił w przegubach układu.

Kinematyka punktu - wyznaczanie toru ruchu, prędkości i przyspieszenia punktu w układzie współrzędnych kartezjańskich oraz w układzie naturalnym układzie współrzędnych.

Analiza strukturalna układów wieloczłonowych w ruchu płaskim. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń wybranych punktów mechanizmów płaskich. Wyznaczenie prędkości i przyspieszeń kątowych członów

mechanizmów płaskich.

Zastosowanie systemów przekształceń symboliczno-numerycznych (MatLab, Mathematica, wxMaxima) w obliczeniach inżynierskich.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład wspomagany prezentacją multimedialną oraz rozwiązywaniem zadań na tablicy. Studentom udostępniony jest konspekt prezentacji z rysunkami, podstawowymi wzorami i treścią zadań.

2. Ćwiczenia projektowe składają się z czterech części:

- krótkiego wprowadzenia teoretycznego,
- przedstawienia przez prowadzącego rozwiązania przykładowego zadania projektowego,
- realizacji zadań projektowych w dwuosobowych zespołach. Każdy zespół rozwiązuje inny problem. Prowadzący zajęcia na bieżąco konsultuje prace zespołów,
- oceny przez prowadzącego stopnia zaawansowania rozwiązania.

### Literatura

Podstawowa

1. Leyko J., Mechanika ogólna, tom I i II, PWN, Warszawa 2013.

2. Osiński Z., Mechanika ogólna, PWN, Warszawa 2000.

3. Misiak J., Zadania z mechaniki ogólnej, część 1 i 2, WNT, Warszawa, 2012.

Uzupełniająca

1. Taylor J.R., Mechanika klasyczna, t. 1 - 2, PWN, Warszawa 2012.

2. Misiak J., Mechanika techniczna, tom I i II, WNT, Warszawa, 1996.

3. Nizioł J., Metodyka rozwiązywania zadań z mechaniki, WNT, Warszawa, 2007.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 50     | 2,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 40     | 2,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 10     | 0,00 |