

Wydział Mechaniczny PWR

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Mechanika II**

Nazwa w języku angielskim: **Mechanics II**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM031018**

Grupa kursów: **nie**

|                                                                                           | Wykład  | Ćwiczenia           | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30      | 30                  |              |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 90      | 60                  |              |         |            |
| Forma zaliczenia                                                                          | egzamin | zaliczenie na ocenę |              |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)                                               |         |                     |              |         |            |
| Liczba punktów ECTS                                                                       | 3       | 2                   |              |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |         | 2                   |              |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1.8     | 1.4                 |              |         |            |

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. analiza matematyczna (różniczkowanie, całkowanie), algebra liniowa, geometria euklidesowa, trygonometria
2. równania różniczkowe (zwyczajne, liniowe) w zakresie metody rozdzielania zmiennych i metody równania charakterystycznego
3. mechanika w zakresie statyki i kinematyki

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Znajomość metod analitycznych w zakresie stosowania zasad dynamiki klasycznej dla typowych układów mechanicznych (układy dyskretne: punkt, układ punktów z więzami holonomicznymi, ciało sztywne).

C2. Rozwiązywanie problemów technicznych konstrukcji i układów mechanicznych pod obciążeniami dynamicznymi.

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących inteligencję emocjonalną polegającą na umiejętności współpracy w grupie studenckiej mającej na celu efektywne rozwiązywanie problemów. Odpowiedzialność, uczciwość i rzetelność w postępowaniu; przestrzeganie obyczajów obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - PEK\_W01 - Potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia w dynamice układów mechanicznych (pęd, kręt, siłabezwładności, praca, energia kinetyczna i potencjalna)

PEK\_W02 - PEK\_W02 - Zna podstawowe pojęcia w dziedzinie drgań swobodnych i wymuszonych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (częstość drgań własnych, charakterystyki częstotliwościowe, rezonans).

PEK\_W03 - PEK\_W03 - Zna podstawowe zasady dynamiki ( ruchu środka masy, pędu, krętu, d'Alemberta). Zna pojęcie układów zachowawczych i zasadę zachowania energii. Zna równania dynamiki ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego. Zna dynamikę ruchu kulistego.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi obliczać prędkości i przyspieszenia w ruchu płaskim i kulistym ciała sztywnego. Potrafi wyprowadzić równania ruchu punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego dla zmiennych w czasie obciążeń dynamicznych stosując II zasadę dynamiki Newtona.

PEK\_U02 - Potrafi obliczać częstości drgań swobodnych dla układów o jednym stopniu swobody z liniowym tłumieniem wiskotycznym i bez tłumienia. Potrafi wyprowadzać równania ruchu i obliczać jego parametry (prędkości i przyspieszenia obrotowe) dla ciał sztywnych obciążonych momentem.

PEK\_U03 - Potrafi wyznaczać siły reakcji więzów w warunkach obciążeń dynamicznych. Potrafi obliczać energię kinetyczną i potencjalną dla złożonych układów mechanicznych. Potrafi stosować zasadę zachowania energii do wyznaczania równań różniczkowych ruchu układów zachowawczych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi wyszukiwać informacje oraz potrafi poddać je krytycznej analizie

PEK\_K02 - Potrafi obiektywnie oceniać argumenty oraz racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia

PEK\_K03 - Potrafi przestrzegać obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – wykład |                                                                                                                                  | Liczba godzin |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Wy1                  | Program, wymagania, literatura. Podstawowe zasady mechaniki klasycznej. Kinematyka a dynamika. Modele dyskretne i ciągłe układów | 2             |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                      |               |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                         | dynamicznych w mechanice.                                                                                                                                                                                                            |               |
| Wy2                     | Skrótowe przypomnienie materiału kinematyki z poprzedniego semestru. Uzupełnienie: kinematyka ruchu kulistego ciała sztywnego.                                                                                                       | 2             |
| Wy3                     | Druga zasada dynamiki Newtona (zastosowania w dynamice punktu swobodnego i nieswobodnego).                                                                                                                                           | 2             |
| Wy4                     | Drgania układu jedno-masowego o jednym stopniu swobody z liniowym tłumieniem wiskotycznym i bez tłumienia. Zapis zespolony. Drgania swobodne.                                                                                        | 2             |
| Wy5                     | Drgania wymuszone harmonicznie, charakterystyki częstotliwościowe, rezonans. Wymuszenia dynamiczne i kinematyczne.                                                                                                                   | 2             |
| Wy6                     | Pojęcie sił bezwładności i zasada d'Alemberta. Pęd i zasada pędu. Kręt i zasada krętu.                                                                                                                                               | 2             |
| Wy7                     | Pojęcie pracy. Praca elementarna. Energia kinetyczna i potencjalna. Zasada równoważności pracy i energii kinetycznej.                                                                                                                | 2             |
| Wy8                     | Zasada zachowania energii. Układy zachowawcze. Przykłady zastosowań.                                                                                                                                                                 | 2             |
| Wy9                     | Układy wielo-masowe. Więzy, stopnie swobody. Wykorzystanie drugiej zasady dynamiki Newtona w układach wielo-masowych nieswobodnych.                                                                                                  | 2             |
| Wy10                    | Zasada ruchu środka masy i zasada pędu w układach wielo-masowych.                                                                                                                                                                    | 2             |
| Wy11                    | Kręt ogólny i zasada krętu w układach wielo-masowych. Wprowadzenie do dynamiki ciała sztywnego. Dynamika ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego.                                                                             | 2             |
| Wy12                    | Wykorzystanie zasady krętu i równania dynamiki ruchu obrotowego w określaniu częstości drgań swobodnych układów złożonych. Masy i sztywności zastępcze.                                                                              | 2             |
| Wy13                    | Wyznaczanie reakcji dynamicznych w ruchu obrotowym. Metoda redukcji sił bezwładności.                                                                                                                                                | 2             |
| Wy14                    | Kręt w ruchu płaskim ciała sztywnego i dynamika ruchu płaskiego ciała. Energia kinetyczna ciała sztywnego w ruchu ogólnym. Twierdzenie Königa.                                                                                       | 2             |
| Wy15                    | Kręt w ruchu ogólnym ciała sztywnego. Dynamika ruchu kulistego.                                                                                                                                                                      | 2             |
|                         |                                                                                                                                                                                                                                      | Suma: 30      |
| Forma zajęć – ćwiczenia |                                                                                                                                                                                                                                      | Liczba godzin |
| Cw1                     | Zadania z kinematyki punktu, ruchu obrotowego i płaskiego ciała sztywnego.                                                                                                                                                           | 2             |
| Cw2                     | Zadania z kinematyki ruchu względnego punktu.                                                                                                                                                                                        | 2             |
| Cw3                     | Zadania z kinematyki ruchu kulistego ciała sztywnego.                                                                                                                                                                                | 2             |
| Cw4                     | Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego swobodnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona (ruch prostoliniowy i krzywoliniowy pod wpływem sił: stałych, zmiennych w czasie, zależnych od prędkości ruchu). | 2             |
| Cw5                     | Rozwiązywanie przykładów zadań z dynamiki punktu materialnego nieswobodnego z zastosowaniem II zasady dynamiki Newtona.                                                                                                              | 2             |
| Cw6                     | Kolokwium I: kinematyka punktu i ciała sztywnego. Zastosowanie II zasady dynamiki Newtona do wyznaczania równań ruchu punktu materialnego.                                                                                           | 2             |
| Cw7                     | Przykłady zadań z drgań swobodnych prostych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody (wyznaczanie częstości drgań swobodnych i                                                                                                 | 2             |

|      |                                                                                                                                                                                                                                |          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|      | równań ruchu)                                                                                                                                                                                                                  |          |
| Cw8  | Przykłady zadań z drgań wymuszonych harmonicznie prostych układów mechanicznych o jednym stopniu swobody.                                                                                                                      | 2        |
| Cw9  | Przykłady zadań z dynamiki punktu materialnego (zasada pędu, zasada zachowania energii).                                                                                                                                       | 2        |
| Cw10 | Przykłady zadań z dynamiki ruchu postępowego i obrotowego ciała sztywnego z wykorzystaniem zasady ruchu środka masy, zasady krętu i równania dynamiki ruchu obrotowego ciała sztywnego.                                        | 2        |
| Cw11 | Zadania na reakcje dynamiczne w podporach ciała poruszającego się ruchem obrotowym.                                                                                                                                            | 2        |
| Cw12 | Przykłady wyznaczania równań ruchu dla ciał sztywnych poruszających się ruchem płaskim.                                                                                                                                        | 2        |
| Cw13 | Technika obliczania energii kinetycznej ciała sztywnego z zastosowaniem wzoru Königa (przykłady zadań). Zastosowania zasady zachowania energii do wyprowadzania równań różniczkowych ruchu w złożonych układach zachowawczych. | 2        |
| Cw14 | Kolokwium II: dynamika układu punktów materialnych i ciała sztywnego, drgania układów o jednym stopniu swobody.                                                                                                                | 2        |
| Cw15 | Zaliczenia, poprawa kolokwium                                                                                                                                                                                                  | 2        |
|      |                                                                                                                                                                                                                                | Suma: 30 |

|                                                                                                                                                                                                       |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE                                                                                                                                                                       |  |
| <p>N1. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów</p> <p>N2. ćwiczenia rachunkowe</p> <p>N3. konsultacje</p> <p>N4. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu</p> |  |

|                                                                                           |                                                                                 |                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (W)                                  |                                                                                 |                                             |
| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia                                                        | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
| F1                                                                                        | PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03 | egzamin pisemno-ustny                       |
| P = F1                                                                                    |                                                                                 |                                             |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (C)

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------|
| F1                                                                                 | PEK_U01                  | kolokwium I, odpowiedzi ustne               |
| F2                                                                                 | PEK_U02, PEK_U03         | kolokwium II, odpowiedzi ustne              |
| $P = (F1+F2):2$                                                                    |                          |                                             |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. B. Gabryszewska, A. Pszonka: „Mechanika”, cz. II „Kinematyka i dynamika”, PWr, 19982. 2. J. Zawadzki, W. Siuta: „Mechanika ogólna”, PWN, Warszawa 19713. 3. J. Misiak : „Mechanika ogólna. Dynamika”. Tom II, WNT, Warszawa 1993

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. J. Giergiel : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 19802. 2. B. Skalmierski: „Mechanika” PWN, Warszawa 19773. J. 3. J. Leyko : „Mechanika ogólna”, WNT, Warszawa 19804. 4. M. Kłasztorny: „Mechanika” Dolnośląskie Wyd. Edukacyjne, Wrocław 2000

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Mechanika II**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

**Mechanika i Budowa Maszyn**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności | Cele przedmiotu | Treści programowe | Numer narzędzia dydaktycznego |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|
|                                |                                                                                                             |                 | Wy 1 do           |                               |

|                          |                                    |    |                                  |                   |
|--------------------------|------------------------------------|----|----------------------------------|-------------------|
| PEK_W01,PEK_W02,PEK_W03  | K1MBM_W07                          | C1 | Wy15                             | N1, N3, N4        |
| PEK_U01,PEK_U02,PEK_U03  | K1MBM_U05, K1MBM_U08               | C2 | Ćw 1 do<br>Ćw15                  | N2, N3, N4        |
| PEK_K01,PEK_K02, PEK_K03 | K1MBM_K01, K1MBM_K03,<br>K1MBM_K04 | C3 | Wy 1 do<br>Wy15, Ćw 1<br>doĆw 15 | N1, N2, N3,<br>N4 |

|                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OPIEKUN PRZEDMIOTU                                                                                                                              |
| Prof. dr hab. inż. Maciej Kulisiewicz tel.: 320-27-60 email: <a href="mailto:maciej.kulisiewicz@pwr.wroc.pl">maciej.kulisiewicz@pwr.wroc.pl</a> |