**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika konstrukcji I

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Zofia Kozyra, dr hab. inż. prof. PW Sławomir Czarnecki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-IZP-0404

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Ćwiczenia audytoryjne: 20,
ćwiczenia projektowe: 20,
przygotowanie do ćwiczeń: 5,
zapoznanie się z literaturą: 5,
przygotowanie 3 prac domowych, konsultacje: 25,
przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie: 20.
RAZEM: 95 godz = 4 ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Ćwiczenia audytoryjne: 20,
ćwiczenia projektowe: 20,
konsultacje: 8,
egzamin: 2.
RAZEM: 50 godz = 2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Ćwiczenia audytoryjne: 20,
ćwiczenia projektowe: 20,
przygotowanie do ćwiczeń: 5,
przygotowanie 3 prac domowych, konsultacje: 25,
RAZEM: 70 godz= 3 ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 20h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 20h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Algebra równań macierzowych, w tym układy Cramera z macierzą kwadratową. Elementarna wiedza z analizy matematycznej: różniczkowanie i całkowanie najprostszych funkcji. Całka oznaczona. Umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych o stałych współczynnikach. Wariacyjna postać tych równań. Stawianie zadań brzegowych. Znajomość podstawowych praw mechaniki teoretycznej dotyczących równowagi układów prętowych- płaskich i przestrzennych. Elementy teorii sprężystości brył. Sformułowanie zadania równowagi bryły odkształcalnej. Znajomość teorii Bernoulli'ego prętów liniowo sprężystych- prostych i zakrzywionych w płaszczyźnie. Umiejętność rozwiązywania najprostszych statycznie wyznaczalnych zadań statyki ram i łuków płaskich: konstruowanie wykresów momentów, sił poprzecznych i podłużnych oraz obliczania przemieszczeń wzorem Maxwella-Mohra.Warunkiem uzyskania wpisu oceny z ćwiczeń jest uprzednie zaliczenie ćwiczeń z przedmiotu Wytrzymałości Materiałów 1. Warunkiem przystąpienia do egzaminu pisemnego z MK 1 jest posiadanie wpisu pozytywnej oceny z ćwiczeń z MK 1.

**Limit liczby studentów:**

150

**Cel przedmiotu:**

Umiejętność rozwiązywania zadań statyki dowolnych statycznie wyznaczalnych układów prętowych: obliczanie sił wewnętrznych, przemieszczeń i kątów obrotu przekrojów. Umiejętność rozwiązywania zadań statyki płaskich statycznie niewyznaczalnych układów prętowych: obliczanie sił wewnętrznych, przemieszczeń i kątów obrotu przekrojów. Ocena wyników obliczeń.Sporządzanie linii wpływu wielkości statycznych i kinematycznych w konstrukcjach prętowych statycznie wyznaczalnych i statycznie niewyznaczalnych.

**Treści kształcenia:**

Powtórzenie teorii prętów Bernoulli'ego. Uwzględnienie obciążeń termicznych. Wariacyjna postać równań równowagi (czyli równanie pracy wirtualnej), wariacyjna postać związków między odkształceniami i przemieszczeniami (czyli wzór Maxwella-Mohra); twierdzenie Betti’ego. Obliczanie przemieszczeń w ramach i łukach płaskich. Statyka łuków parabolicznych. Rodzaje kratownic. Metoda sił: kratownice, ramy i łuki płaskie oraz ruszty przegubowe. Obliczanie przemieszczeń w konstrukcjach statycznie niewyznaczalnych. Linie wpływu w ramach i belkach statycznie niewyznaczalnych- metodą sił. Metoda przemieszczeń w odniesieniu do ram płaskich o prętach niewydłużalnych. Linie wpływu metodą kinematyczną. Wykorzystanie linii wpływu w zadaniach projektowania przy zmiennych obciążeniach.

**Metody oceny:**

Kolokwia Kolokwium 1 sprawdza umiejętność konstruowania linii wpływu w konstrukcjach statycznie wyznaczalnych Kolokwium 2 sprawdza umiejętność rozwiązywania zadań statyki ramołuków płaskich metodą sił. Kolokwium 3 obejmuje metodę przemieszczeń w zastosowaniu do ram płaskich podlegających deformacjom zgięciowym. Prace projektowe: Praca 1 dotyczy obwiedni linii wpływu sił wewnętrznych w belkach statycznie wyznaczalnych Praca 2 dotyczy metody sił i metody przemieszczeń w zastosowaniu do ram i ramołuków płaskich Prace projektowe są sprawdzane a następnie podlegają obronie na konsultacjach. Terminy oddania prac domowych są ustalane w pierwszym dniu zajęć. Egzamin Egzamin pisemny polega na rozwiązaniu trzech zadań w ciągu 120 min. Zaliczenie dwu zadań dopuszcza do egzaminu ustnego. Z egzaminu pisemnego można otrzymać zwolnienie pod warunkiem otrzymania bardzo dobrych ocen z kolokwiów i obron prac domowych.Egzamin ustny obejmuje cały materiał przedmiotu. Ocena egzaminacyjna obejmuje egzaminy pisemny i ustny. Ocena łączna jest średnią ocen zaliczenia ćwiczeń i oceny egzaminacyjnej, zawyżaną w górę do wartości 3, 3.5, 4, 4.5, 5.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

C.Branicki, R.Ciesielski, Z.Kacprzyk, J.Kawecki, Z.Kączkowski, G.Rakowski, Mechanika Budowli. Ujęcie Komputerowe. t.1, Arkady, Warszawa 1991. R.Ciesielski, J.Kawecki, Cele, założenia i podstawowe narzędzia mechaniki budowli, p.1 tamże Z.Kączkowski, Podstawowe twierdzenia mechaniki budowli, p.2 tamże C.Branicki, G.Rakowski, Metoda sił, p.3 tamże C.Branicki, G.Rakowski, Metoda przemieszczeń, p.4 tamże Pierwsze wydanie tego samego dzieła: G.Rakowski, Kier.Zespołu Autorskiego, Mechanika budowli z elementami ujęcia komputerowego. Arkady Warszawa 1984.

Inne książki ważne do ćwiczeń:
[1] K.Hetmański, zastosowanie Microsoft Excel w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza PW, 2004.
[2] Z.Witkowska, M.Witkowski, Zbiór zadań z mechaniki budowli, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 1993 r.
Inne dzieła:
[1] W.Nowacki, Mechanika Budowli, t. I, II, PWN, Warszawa 1965 r.
[2] Z.Dyląg, E.Krzemińska-Niemiec, F.Filip, Mechanika Budowli, t.I, t.II PWN Warszawa 1986-1989.

**Witryna www przedmiotu:**

mk.il.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Student zna teorię prętów i układów prętowych.
Zna najważniejsze metody rozwiązywania zadań
statyki takich konstrukcji- metodę sił i metodę
przemieszczeń. Wie jak formułować zadania
statyki w zadaniach kratownic oraz ram płaskich
z więzami niewydłużalności prętów przy
dowolnych obciążeniach: statycznych,
geometrycznych i termicznych. Zna metody
obliczeń wynikające z twierdzeń o wzajemności,
w tym teorię i metody konstrukcji linii wpływu sił
przekrojowych i reakcji w belkach ciągłych i
ramach płaskich statycznie niewyznaczalnych.

Weryfikacja:

Trzy kolokwia, trzy prace domowe, obrony prac
domowych, egzamin pisemny, egzamin ustny.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K1\_W04, K1\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W05, T1A\_W06, T1A\_W07, T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Student potrafi przeprowadzić pełną analizę
statyczną statycznie niewyznaczalnych układów
prętowych z prętów prostych lub zakrzywionych:
potrafi obliczać wybrane przemieszczenia lub
kąty obrotu przekrojów, potrafi sporządzać
wykresy sił wewnętrznych, potrafi sporządzać
linie wpływu sił przekrojowych i reakcji w belkach
ciągłych i ramach płaskich, potrafi rozwiązywać
zadania poszukiwania najbardziej niekorzystnego
położenia obciążenia zmiennego z
wykorzystaniem linii wpływu.

Weryfikacja:

Trzy kolokwia, trzy prace domowe wraz z
obronami, egzamin pisemny i ustny.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K1\_U05, K1\_U28

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U03, T1A\_U05, T1A\_U07, T1A\_U13, T1A\_U01, T1A\_U05, T1A\_U08, T1A\_U09

**Efekt U2:**

Student potrafi posługiwać się teorią prętów i
układów prętowych, rozumie pojęcia:
przemieszczeń, odkształceń, naprężeń, sił
wewnętrznych; potrafi układać warunki
równowagi w zadaniach z więzami
niewydłużalności korzystając z równania prac
wirtualnych, wyspecyfikowanego do zastosowań
w teorii kratownic i ram płaskich. Ponadto
student rozumie wzór Maxwella-Mohra, który
wiąże pola odkształceń z przemieszczeniami.

Weryfikacja:

Obrony prac domowych, egzamin ustny.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K1\_U25

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U03, T1A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

Student w ramach ćwiczeń w grupie dziekańskiej
współpracuje z kolegami, ucząc się pracy w
zespole. Student przekonuje się do konieczności dokładnej i bezbłędnej analizy zagadnień,
dowiadując się o odpowiedzialności związanej z
błędnymi ocenami pracy konstrukcji.

Weryfikacja:

oceny pośrednie za pracę i aktywność na
zajęciach.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K1\_K01, K1\_K02, K1\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K02, T1A\_K05, T1A\_K07, T1A\_K01, T1A\_K05, T1A\_K06