**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika konstrukcji II

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Zofia Kozyra,

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-IZP-0405

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

ćwiczenia audytoryjne: 20,
ćwiczenia projektowe:20,
przygotowanie do ćwiczeń: 15,
zapoznanie się z literaturą: 10,
przygotowanie pracy domowej, konsultacje: 35,
przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie: 20,
RAZEM: 120 godz = 5 ECTS

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

ćwiczenia audytoryjne: 20,
ćwiczenia projektowe: 20,
konsultacje 8,
egzamin 2,
RAZEM 50h = 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: 15,
przygotowanie pracy domowej: 35,

RAZEM: 80 godz= 3 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość zagadnień przedstawionych w ramach przedmiotu MK1. Warunkiem uzyskania wpisu oceny z ćwiczeń jest uprzednie zaliczenie ćwiczeń z przedmiotu MK 1. Warunkiem przystąpienia do egzaminu pisemnego z MK 2 jest posiadanie wpisu pozytywnej oceny z ćwiczeń z MK 2 i oceny łącznej z Mechaniki Konstrukcji 1.

**Limit liczby studentów:**

100

**Cel przedmiotu:**

Nabycie umiejętności rozwiązywania zadań, metodą przemieszczeń, dowolnych, płaskich układów prętowych w zakresie statyki, stateczności i dynamiki. Umiejętność rozwiązywania zagadnienia własnego dla prostych zadań dynamiki konstrukcji. Ocena wyników obliczeń.

**Treści kształcenia:**

Powtórzenie teorii prętów Bernoulli'ego. 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. Metoda przemieszczeń przy uwzględnieniu dużych sił osiowych. Wyznaczanie siły krytycznej. Zagadnienie własne w odniesieniu do belek i prostych ram o rozłożonej masie. Zagadnienie własne w przypadku układów z masami skupionymi. Wyznaczanie drgań w prostych układach przy wymuszeniu harmonicznym.

**Metody oceny:**

Kolokwia: kol. 1, 2 - wyznaczania sił wewnętrznych w konstrukcjach statycznie niewyznaczalnych metodą przemieszczeń;
kol. 3 sprawdza umiejętność konstruowania linii wpływu w konstrukcjach statycznie niewyznaczalnych;
kol. 4 sprawdza umiejętność rozwiązywania zadań konstrukcji zginanych z udziałem dużych sił osiowych;
kol. 5 sprawdza umiejętność wyznaczania siły krytycznej;
kol. 6 obejmuje wyznaczanie częstości drgań własnych prostych układów ramowych;
kol. 7 dotyczy umiejętności wyznaczania częstości drgań własnych układów o dyskretnym rozkładzie mas.
Prace projektowe: praca 1 dotyczy wyznaczania sił wewnętrznych w ramach statycznie niewyznaczalnych metodą przemieszczeń;
praca 2 dotyczy wyznaczania siły krytycznej oraz sił wewnętrznych w konstrukcjach zginanych z udziałem dużych sił osiowych;
Zadania z pracy projektowej są sprawdzane i podlegają obronie na konsultacjach. Terminy oddania pracy domowej są ustalane w pierwszym dniu zajęć.
Egzamin pisemny polega na rozwiązaniu trzech zadań. Zaliczenie dwu zadań dopuszcza do egzaminu ustnego. Egzamin ustny obejmuje cały materiał przedmiotu. Ocena egzaminacyjna obejmuje egzaminy pisemny i ustny. Ocena łączna jest średnią ocen zaliczenia ćwiczeń i oceny egzaminacyjnej zaokrąglaną 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, 2, 3 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 od 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.
[3] Krzysztof Hetmański, Zofia Kozyra, Tomasz Lewiński, Marta Sitek, Zbiór zadań z mechaniki konstrukcji prętowych. Zagadnienia zginania z udziałem dużych sił osiowych, wyboczenia i dynamiki, OW PW, 2020r.
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;
[3] Lewandowski R. Dynamika konstrukcji budowlanych, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2006;
[4] G. Dzierżanowski, W. Gilewski, K. Hetmański, T.Lewiński "Zbiór zadań z mechaniki konstrukcji prętowych. Zagadnienia statyczne.", Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.

**Witryna www przedmiotu:**

mk.il.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Student zna linie wpływu sił wewnętrznych w układach prętowych. Student zna teorię statyki płaskich statycznie niewyznaczalnych układów prętowych poddanych dużym siłom osiowym. Zna metodę przemieszczeń w wersji z uwzględnieniem dużych sił osiowych. Zna teorię wyboczenia ram oraz zna ideę obszaru bezpiecznego przy obecności obciążeń niezależnych. Student zna teorię drgań układów nietłumionych i tłumionych o jednym stopniu swobody. Rozumie dowolne wymuszenie w czasie. Zna całkę Duhamela. Rozumie wykres rezonansowy. Zna metody analizy dynamicznej układów sprężystych o dyskretnym rozkładzie masy i skończonej liczbie stopni swobody dynamicznej. Ma wiedze w zakresie drgań wymuszonych siłami o wartościach harmonicznie zmiennych w czasie. Rozumie pojęcie drgań swobodnych. Zna twierdzenie o ortogonalności postaci drgań ( z wagami mas). Zna teorię drgań nietłumionych układów dyskretnych pod dowolnym obciążeniem zmiennym w czasie. Rozumie teorię drgań giętnych prętów sprężystych. Zna analizę drgań własnych i harmonicznych ram płaskich z prętów niewydłużalnych. Zna metodę przemieszczeń w odniesieniu do amplitud przemieszczeń i sił wewnętrznych w ramach płaskich z prętów niewydłużalnych.

Weryfikacja:

sprawdziany na ćwiczeniach, wykonanie pracy domowej i jej obrona, egzamin pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W01, K1\_W04, K1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Umiejętność sporządzania linii wpływu sił wewnętrznych w belkach prostych. W zakresie zagadnień zginania z udziałem dużych sił osiowych student posiada umiejętności: - rozwiązywania zadań statyki płaskich statycznie niewyznaczalnych układów prętowych poddanych dużym siłom osiowym: obliczanie sił wewnętrznych, przemieszczeń i kątów obrotu przekrojów; - obliczania wartości sił wybaczających płaskie układy prętowe; -sporządzania obszaru bezpiecznego przy wieloparametrowym obciążeniu dużymi siłami osiowymi W zakresie dynamiki budowli student posiada umiejętności: - analizy dynamicznej układów sprężystych o jednym stopniu swobody: drgania nietłumione i tłumione pod dowolnym obciążeniem zmiennym w czasie; - analizy dynamicznej układów sprężystych o dyskretnym rozkładzie masy i skończonej liczbie stopni swobody dynamicznej: drgania nietłumione pod dowolnym obciążeniem zmiennym w czasie. Student potrafi badać drgania własne układów sprężystych o dyskretnym rozkładzie masy i skończonej liczbie stopni swobody dynamicznej. Ma umiejętność analizy drgań własnych i drgań harmonicznych ram płaskich z prętów niewydłużalnych.

Weryfikacja:

zaliczenie sprawdzianów na ćwiczeniach, wykonanie i obrona pracy domowej, egzamin pisemny i ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U19, K1\_U03, K1\_U04, K1\_U05, K1\_U06, K1\_U07, K1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UK, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Korzystając z poleconej literatury przedmiotu potrafi samodzielnie przygotowywać prace domowe. Potrafi się przygotować do obrony pracy domowej.

Weryfikacja:

obserwacja na zajęciach, obrona pracy domowej, egzamin ustny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U19, K1\_U20, K1\_U23

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UK, I.P6S\_UU, I.P6S\_UO

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Student w ramach ćwiczeń w grupie dziekańskiej współpracuje z kolegami, ucząc się pracy w zespole. Rozumie znaczenie odpowiedzialności w działalności inżynierskiej, w tym rzetelności przedstawianych wyników swoich prac i ich interpretacji. Student przekonuje się do konieczności dokładnej i bezbłędnej analizy zagadnień, dowiadując się o odpowiedzialności związanej z błędnymi ocenami pracy konstrukcji.

Weryfikacja:

obserwacja pracy studentów na zajęciach, obrona pracy domowej, egzamin ustny.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K01, K1\_K02, K1\_K07, K1\_K08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KR, I.P6S\_KK