

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Mechanika budowli
Nazwa w języku angielskim:	Structural mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<i>budownictwo</i>
Specjalność (jeśli dotyczy):
Stopień studiów i forma:	I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu:	BDB000581
Grupa kursów:	TAK/ NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	10	10		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	108	54	54		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2,0	2,0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,0	0,5	0,5		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma wiedzę i umiejętności z zakresu wyznaczania przemieszczeń w płaskich układach statycznie wyznaczalnych oraz potrafi efektywnie ją zastosować do wyznaczania przemieszczeń od obciążeń mechanicznych i niemechanicznych.
2. Zna założenia teoretyczne i posiada umiejętność rozwiązywania układów statycznie niewyznaczalnych metodą sił oraz potrafi efektywnie ją zastosować do wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) w płaskich układach prętowych od obciążeń mechanicznych i niemechanicznych.
3. Ma podstawy teoretyczne w zakresie rozwiązywania układów geometrycznie niewyznaczalnych (nieprzesuwnych) metodą przemieszczeń oraz posiada umiejętność ich efektywnego zastosować do wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) w płaskich układach prętowych od obciążeń

mechanicznych.

4. Ma podstawy teoretyczne w zakresie wyznaczania linii wpływu oraz obwiedni wielkości statycznych i kinematycznych oraz potrafi efektywnie je zastosować do wyznaczania linii wpływu oraz obwiedni w płaskich układach prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów ze specyfiką i założeniami teoretycznymi prętowych układów przestrzennych, metodyką rozwiązywania przestrzennych układów statycznie wyznaczalnych oraz niewyznaczalnych metodą sił oraz wykształcenie umiejętności wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) i przemieszczeń w przestrzennych układach prętowych od obciążeń mechanicznych i niemechanicznych.
- C2. Zapoznanie studentów z założeniami teoretycznymi i metodyką rozwiązywania złożonych układów geometrycznie niewyznaczalnych metodą przemieszczeń oraz wykształcenia umiejętności wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) w płaskich układach prętowych od obciążeń mechanicznych i niemechanicznych.
- C3. Zapoznanie studentów ze sposobami przeprowadzania analizy stateczności płaskich układów prętowych oraz wykształcenie umiejętności wyznaczania obciążeń krytycznych i długości wyboczeniowych prętów.
- C4. Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi oraz sposobami analizy nieliniowej konstrukcji w zakresie nieliniowości geometrycznej w układach płaskich takich jak konstrukcje prętowe i cięgnowe.
- C5. Wykształcenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania złożonych zagadnień dotyczących płaskich i przestrzennych prętowych układów konstrukcyjnych w zakresie mechaniki budowli metodami analitycznymi oraz modelowania, rozwiązywania i weryfikacji wyników obliczeń w postaci sił przekrojowych (wewnętrznych) i przemieszczeń tych konstrukcji jak i innych schematów konstrukcji budowlanych przy użyciu komputerowych programów obliczeniowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 Zna i rozumie zasady mechaniki i analizy stateczności płaskich i przestrzennych konstrukcji prętowych w zakresie statyki układów statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych (także geometrycznie).
- PEK_W02 Zna metody obliczeniowe rozwiązywania płaskich i przestrzennych konstrukcji prętowych w zakresie sił przekrojowych (wewnętrznych) i przemieszczeń układów statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych (także geometrycznie) od obciążeń mechanicznych i niemechanicznych.
- PEK_W03 Zna i rozumie sposób analizy stateczności płaskich konstrukcji prętowych.
- PEK_W04 Zna i rozumie zagadnienie analizy nieliniowej płaskich konstrukcji prętowych i cięgnowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi przeprowadzić analizę statyczną płaskich i przestrzennych konstrukcji prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych (także geometrycznie) poddanych obciążeniom mechanicznym i nie mechanicznym w zakresie wyznaczenia sił przekrojowych (wewnętrznych) i przemieszczeń.
- PEK_U02 Potrafi wykonać analizę stateczności płaskich konstrukcji prętowych.
- PEK_U03 Potrafi poprawnie w obliczeniowych programach komputerowych zdefiniować modele obliczeniowe przestrzennych konstrukcji prętowych i ich elementów oraz przeprowadzić ich analizę w zakresie wyznaczenia sił przekrojowych (wewnętrznych) i przemieszczeń oraz stateczności w zakresie wyznaczania długości wyboczeniowych i sił krytycznych.
- PEK_U04 Umie zastosować wiedzę dotyczącą rozwiązywania zagadnień statycznej analizy płaskich i przestrzennych konstrukcji prętowych oraz przeprowadzania analizy stateczności wraz z zasadami wspomagania komputerowego rozwiązania w programach obliczeniowych w trakcie procesu projektowania wybranych elementów

	konstrukcji budowlanych.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEK_K01	Potrafi pracować nad realizacją zadania samodzielnie lub w zespole (samodzielne przygotowanie sprawozdania i wspólne rozwiązywanie problemów w trakcie zajęć).
PEK_K02	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i poprawność ich interpretacji
PEK_K03	Ma świadomość konieczności poszerzania wiedzy w zakresie współczesnych technik i programów do obliczeń konstrukcji budowlanych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Klasyfikacja przestrzennych układów prętowych. Definicja sił przekrojowych. Wyznaczanie przemieszczeń w układach statycznie wyznaczalnych od obciążeń mechanicznych. Przykłady.	2
Wy2	Wyznaczanie przemieszczeń w układach statycznie wyznaczalnych od wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury. Przykłady. Metoda sił dla statycznie niewyznaczalnych przestrzennych ram i kratownic. Podstawy teoretyczne. Budowa równań kanonicznych. Określanie sił wewnętrznych. Kontrola poprawności rozwiązania.	2
Wy3	Określanie sił wewnętrznych od wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury. Wyznaczanie przemieszczeń w przestrzennych układach statycznie niewyznaczalnych. Przykłady. Metoda sił dla układów załamanych w planie oraz rusztów belkowych. Przykłady.	2
Wy4	Wzory transformacyjne według teorii rzędu I-go dla układów przesuwnych. Metoda przemieszczeń dla przesuwnych ram płaskich o dowolnej geometrii. Podstawy teoretyczne.	2
Wy5	Plany przemieszczeń w układach przesuwnych o strukturze ortogonalnej oraz nieortogonalnej. Budowa równań kanonicznych metody przemieszczeń dla układów przesuwnych.	2
Wy6	Określanie sił wewnętrznych. Kontrola poprawności rozwiązania. Przykłady. Wpływ przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury w ujęciu metody przemieszczeń dla układów o dowolnej geometrii. Przykłady.	2
Wy7	Stateczność płaskich układów prętowych. Podstawy teoretyczne. Wzory transformacyjne wg teorii II-go rzędu.	2
Wy8	Stateczność płaskich układów prętowych. Budowa równania stateczności. Przykłady.	2
Wy9	Stateczność płaskich układów prętowych. Wyznaczania długości wyboczeniowych prętów w układach ramowych. Przykłady. Wykorzystanie symetrii układów konstrukcyjnych. Przykłady.	2
Wy10	Elementy analizy nieliniowej konstrukcji. Podstawy teoretyczne. Nieliniowość geometryczna konstrukcji ciągnowych. Przykłady.	2
Suma godzin		20

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Wprowadzenie. Przeszkolenie BHP. Omówienie zasad zaliczania. Ustalenie harmonogramu zajęć. Wprowadzenie do przestrzennych układów prętowych statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych oraz omówienie zasad znakowania w przestrzennych układach prętowych. Omówienie metodologii wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) i przemieszczeń w przestrzennych ustrojach prętowych statycznie wyznaczalnych od obciążeń mechanicznych i z uwzględnianiem wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury. Przykład obliczeniowy.	1
		1

Ćw2	Omówienie metodologii wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) i przemieszczeń metodą sił w przestrzennych ustrojach prętowych statycznie niewyznaczalnych od obciążeń mechanicznych wraz z kontrolą rozwiązania z uwzględnianiem wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury wraz z kontrolą rozwiązania. Przykład obliczeniowy.	1
Ćw3	Wprowadzenie do płaskich układów prętowych geometrycznie niewyznaczalnych. Omówienie wyznaczenia stopnia geometrycznej niewyznaczalności dla układów przesuwnych. Omówienie metodologii rozwiązania układu podstawowego metody przemieszczeń dla płaskich układów prętowych geometrycznie niewyznaczalnych od obciążeń mechanicznych. Przykład obliczeniowy.	1
Ćw4	Omówienie metodologii rozwiązania układu podstawowego metody przemieszczeń dla płaskich układów prętowych geometrycznie niewyznaczalnych z uwzględnianiem wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury. Omówienie metodologii wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) metodą przemieszczeń wraz z kontrolą rozwiązania od obciążeń mechanicznych oraz z uwzględnianiem wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury. Przykład obliczeniowy	1
Ćw5	Wprowadzenie do analizy stateczności płaskich układów prętowych. Przykład obliczeniowy. Omówienie metodologii przeprowadzania analizy stateczności płaskich układów prętowych. Przykład obliczeniowy	
Ćw6	Omówienie metodologii wyznaczania obciążeń krytycznych i długości wyboczeniowych prętów. Przykład obliczeniowy.	
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe dotyczące zastosowania metody sił dla przestrzennych układów prętowych.	1
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe dotyczące zastosowania metody przemieszczeń i przeprowadzenia analizy stateczności dla płaskich układów prętowych.	1
Ćw9	Omówienie przykładu obliczeniowego z zakresu metody sił dla przestrzennych układów prętowych. Poprawa kolokwium zaliczeniowego dotyczącego metody sił.	1
Ćw10	Omówienie przykładu obliczeniowego z zakresu metody przemieszczeń i analizy stateczności dla płaskich układów prętowych. Poprawa kolokwium zaliczeniowego dotyczącego metody przemieszczeń i analizy stateczności.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Przeszkolenie BHP. Omówienie zasad zaliczania. Ustalenie harmonogramu zajęć. Ogólne wprowadzenie do stosowanych programów obliczeniowych wspomagających wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych. Wprowadzenie do przestrzennych układów prętowych oraz omówienie zasad znakowania w przestrzennych układach prętowych w programach obliczeniowych. Wydanie tematu 1-go ćwiczenia laboratoryjnego. Omówienie 1-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) metodą sił w przestrzennych ustrojach prętowych od obciążeń mechanicznych wraz z kontrolą rozwiązania. Przeprowadzanie obliczeń własnego ćwiczenia laboratoryjnego przy zastosowaniu programów komputerowych i konsultacje wyników.	1
La2	Omówienie 1-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) metodą sił w przestrzennych ustrojach prętowych z uwzględnianiem wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury wraz z kontrolą rozwiązania. Przeprowadzanie obliczeń własnego ćwiczenia laboratoryjnego przy zastosowaniu programów komputerowych i konsultacje wyników. Omówienie 1-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie wyznaczenia	1

	przemieszczeń od obciążeń mechanicznych i z uwzględnieniem wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury w układach przestrzennych. Przeprowadzanie obliczeń własnego ćwiczenia laboratoryjnego przy zastosowaniu programów komputerowych i konsultacje wyników.	
La3	Wydanie tematu 2-go ćwiczenia laboratoryjnego. Omówienie 2-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie rozwiązania układu podstawowego metody przemieszczeń dla płaskich układów prętowych geometrycznie niewyznaczalnych od obciążeń mechanicznych. Przeprowadzanie obliczeń własnego ćwiczenia laboratoryjnego przy zastosowaniu programów komputerowych i konsultacje wyników.	1
La4	Omówienie 2-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie rozwiązania układu podstawowego metody przemieszczeń dla płaskich układów prętowych geometrycznie niewyznaczalnych z uwzględnieniem wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury. Przeprowadzanie obliczeń własnego ćwiczenia laboratoryjnego przy zastosowaniu programów komputerowych i konsultacje wyników. Omówienie 2-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) metodą przemieszczeń wraz z kontrolą rozwiązania od obciążeń mechanicznych. Przeprowadzanie obliczeń własnego ćwiczenia laboratoryjnego przy zastosowaniu programów komputerowych i konsultacje wyników.	1
La5	Sprawdzian z zakresu 1-go ćwiczenia laboratoryjnego.	1
La6	Omówienie 2-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie wyznaczania sił przekrojowych (wewnętrznych) metodą przemieszczeń wraz z kontrolą rozwiązania z uwzględnieniem wpływu przemieszczeń podpór i błędów montażu oraz zmian temperatury. Przeprowadzanie obliczeń własnego ćwiczenia laboratoryjnego przy zastosowaniu programów komputerowych i konsultacje wyników. Wydanie tematu 3-go ćwiczenia laboratoryjnego. Omówienie 3-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie wprowadzenia do analizy stateczności płaskich układów prętowych. Demonstracja przykładu obliczeniowego wraz z ilustracją rozwiązania przy użyciu programu obliczeniowego przy zastosowaniu programów komputerowych.	1
La7	Omówienie 3-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie analizy stateczności płaskich układów prętowych. Przeprowadzanie obliczeń własnego ćwiczenia laboratoryjnego przy zastosowaniu programów komputerowych i konsultacje wyników. Omówienie 3-go ćwiczenia laboratoryjnego w zakresie wyznaczania obciążeń krytycznych i długości wyboczeniowych prętów. Przeprowadzanie obliczeń własnego ćwiczenia laboratoryjnego przy zastosowaniu programów komputerowych i konsultacje wyników.	1
La8	Sprawdzian z zakresu 2-go i 3-go ćwiczenia laboratoryjnego.	1
La9	Końcowa weryfikacja i obrona sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. Poprawa sprawdzianu z zakresu 1-go i 2-go ćwiczenia laboratoryjnego.	1
La10	Końcowa weryfikacja i obrona sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. Poprawa sprawdzianu z zakresu 3-go ćwiczenia laboratoryjnego. Zaliczanie i podsumowanie	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład: prezentacje tradycyjne i multimedialne treści wykładu oraz ilustracja teoretycznej strony wykładu rozwiązaniami wybranych przykładów obliczeniowych.
N2.	Laboratorium: prezentacje tradycyjne i multimedialne rozwiązywania ćwiczeń laboratoryjnych sposobem analitycznym, prezentacje działania wybranych obliczeniowych inżynierskich programów komputerowych, samodzielne rozwiązywanie indywidualnych ćwiczeń laboratoryjnych z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego, grupowa dyskusja wyników oraz obrona sprawozdań laboratoryjnych.
N3.	Ćwiczenia: prezentacje tradycyjne i multimedialne rozwiązywania przykładów obliczeniowych, grupowa dyskusja odnośnie prezentowanych przykładów obliczeniowych.
N4.	Konsultacje. Materiały dydaktyczne przygotowane przez Prowadzących.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02	Sprawozdanie z 1-go ćwiczenia laboratoryjnego. Sprawdzian z zakresu omawianego materiału, obecność i aktywna praca na zajęciach laboratoryjnych.
F2 (laboratorium)	PEK_U01, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02	Sprawozdanie z 2-go ćwiczenia laboratoryjnego. Sprawdzian z zakresu omawianego materiału, obecność i aktywna praca na zajęciach laboratoryjnych.
F3 (laboratorium)	PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02	Sprawozdanie z 3-go ćwiczenia laboratoryjnego. Sprawdzian z zakresu omawianego materiału, obecność i aktywna praca na zajęciach laboratoryjnych.
$P(\text{laboratorium}) = F1 \times 1/3 + F2 \times 1/3 + F3 \times 1/3$		
P (ćwiczenia)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02	Kolokwium zaliczeniowe z zakresu omawianego materiału. Obecność i aktywna praca na ćwiczeniach.
P (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_K03	Egzamin pisemny z przedstawionego materiału.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] Materiały dydaktyczne na stronie internetowej Katedry
[2] Gawęcki, Mechanika materiałów i konstrukcji prętowych, Wyd. Polit. Pozn., 1998.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[1] Mechanika budowli. Ujęcie komputerowe, Praca zbiorowa, Arkady, Warszawa 1991.
[2] T. Chmielewski, H. Nowak, Metoda przemieszczeń. Metoda Crossa. Metoda elementów skończonych, Wyd. Nauk.-Techn., Warszawa, 1996

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Wojciech Glabisz, Katedra Mechaniki Budowli i Inżynierii Miejskiej, wojciech.glabisz@pwr.edu.pl
CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
prof. Wojciech Glabisz, prof. Cezary Madryas, dr hab. Stanisław Żukowski, dr hab. Zbigniew Wójcicki, dr hab. Piotr Ruta, dr inż. Małgorzata Gładysz-Bień, dr inż. Kamila Jarczevska, mgr inż. Alina Wysocka, mgr inż. Zuzanna Fyall, mgr inż. Olga Szyłko-Bigus, mgr inż. Ryszard Hołubowski, dr Marek Kopiński, dr Jacek Grosel, dr Monika Podwórna, dr Wojciech Sawicki, dr Krzysztof Majcher, dr Wojciech Pakos, dr Bogdan Przybyła, dr Arkadiusz Szot, dr Andrzej Kolonko, dr Leszek Wysocki, dr Tomasz Abel, mgr Beata Nienartowicz, doktoranci z Katedry.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Mechanika budowli
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *BUDOWNICTWO*

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
Wiedza				
PEK_W01	K2_W04	C1-C4, C5	Wy1-Wy10	N1, N4
PEK_W02	K2_W04	C1, C2, C5	Wy1-Wy6	N1, N4
PEK_W03	K2_W04	C3, C5	Wy7-Wy9	N1, N4
PEK_W04	K2_W03	C4, C5	Wy10	N1, N4
Umiejętności				
PEK_U01	K2_U06, K2_U09	C1, C2	La1-La6, La8-La10, Ćw1-Ćw4, Ćw7-Ćw10	N2, N3, N4
PEK_U02	K2_U06, K2_U09	C3	La6-La10, Ćw5-Ćw10	N2, N3, N4
PEK_U03	K2_U07, K2_U16, K2_U17	C1-C5	La1-La10, Ćw1-Ćw10	N2, N3, N4
PEK_U04	K2_U08, K2_U09, K2_U16, K2_U17	C5	La1-La10, Ćw1-Ćw10	N2, N3, N4
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K03	C5	La1-La10, Ćw1-Ćw10	N2, N3, N4
PEK_K02	K2_K03	C5	La1-La10, Ćw1-Ćw10	N2, N3, N4
PEK_K03	K2_K01	C5	Wy1-Wy10	N1, N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej