

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 1

Stopień studiów: I

Specjalności: Budownictwo wodne i geotechnika

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika budowli
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Structural Mechanics
KOD PRZEDMIOTU	WIŚ B oIS C14 13/14
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	8.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	30	30	0	0	30	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z zagadnieniami obliczania przemieszczeń w płaskich konstrukcjach prętowych statycznie wyznaczalnych

Cel 2 Zapoznanie studentów z metodami wyznaczania sił przekrojowych w płaskich konstrukcjach prętowych statycznie niewyznaczalnych

Cel 3 Zapoznanie studentów z zagadnieniami dynamiki konstrukcji.

Cel 4 Zapoznanie studentów z zagadnieniami stateczności i nośności granicznej konstrukcji.

Cel 5 Zapoznanie studentów z programami komputerowymi do analizy statyki, dynamiki i stateczności konstrukcji na przykładzie systemu obliczeniowego Autodesk Robot Structural Analysis.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Mechanika teoretyczna - umiejętność wykonywania wykresów sił przekrojowych w płaskich konstrukcjach prętowych statycznie wyznaczalnych.

2 Wytrzymałość materiałów - znajomość przypadków wytrzymałościowych

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna twierdzenia o wzajemności

EK2 Umiejętności Student potrafi wyznaczać uogólnione przemieszczenia w płaskich konstrukcjach prętowych statycznie wyznaczalnych metodą Maxwella-Mohra

EK3 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć wykresy sił wewnętrznych w płaskich konstrukcjach prętowych statycznie niewyznaczalnych metodą sił.

EK4 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć wykresy sił wewnętrznych w płaskich konstrukcjach prętowych statycznie niewyznaczalnych metodą przemieszczeń

EK5 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć częstotliwości drgań i postaci drgań własnych dla układów prętowych o jednym i dwóch stopniach swobody dynamicznej.

EK6 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć obciążenia krytyczne i formy utraty stateczności dla układów prętowych

EK7 Wiedza Student zna podstawowe pojęcia dynamiki budowli

EK8 Umiejętności Student potrafi rozwiązywać problemy statyki, stateczności i dynamiki konstrukcji z wykorzystaniem programu komputerowego

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wstęp do mechaniki budowli: omówienie podstawowych działów mechaniki, omówienie podstawowych założeń. Wprowadzenie pojęcia pracy sił zewnętrznych na przemieszczeniach przez nie wywołanych.	2
W2	Praca sił wewnętrznych, równanie pracy wirtualnej. Wyprowadzenie wzoru Maxwella-Mohra. Całkowanie graficzne	2
W3	Obliczanie przemieszczeń uogólnionych w płaskich konstrukcjach prętowych, wzór Maxwella-Mohra, przykłady obliczeniowe	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Twierdzenia o wzajemnościach: twierdzenie Bettiego o wzajemności prac, twierdzenie Maxwella o wzajemności przemieszczeń, twierdzenie Rayleigha o wzajemności prac.	1
W5	Metoda sił - wprowadzenie, pojęcie i wyznaczanie stopnia statycznej niewyznaczalności, przyjmowanie układów podstawowych metody sił, zgodność geometryczna i kinematyczna, sprawdzenie kinematyczne wykresów momentów ostatecznych	1
W6	Metoda sił - przykłady obliczeniowe - belki i ramy statycznie niewyznaczalne. Wieloprzęsłowe belki statycznie niewyznaczalne.	3
W7	Metoda przemieszczeń - wprowadzenie, pojęcie i wyznaczanie stopnia kinematycznej niewyznaczalności, wyprowadzenie wzorów dla schematów zamocowanie-zamocowanie i zamocowanie-podpora.	2
W8	Metoda przemieszczeń - przykłady obliczeniowe	3
W9	Wstęp do dynamiki budowli: opis ruch, drgania własne nietłumione i tłumione, drgania wymuszone nietłumione i tłumione.	2
W10	Wyznaczanie częstości i form drgań własnych - przykłady obliczeniowe	2
W11	Stateczność układów prętowych. Wyznaczenie siły krytycznej dla układów prętowych. Wyznaczenie nośności granicznej metodą statyczną i kinematyczną	2
W12	Nośność graniczna układów prętowych	2
W13	Metoda przemieszczeń w ujęciu macierzowym. Modelowanie numeryczne - wprowadzenie.	3
W14	Modelowanie numeryczne zagadnień współpracy konstrukcji z podłożem	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczanie przemieszczeń uogólnionych w płaskich konstrukcjach prętowych statycznie wyznaczalnych z zastosowaniem wzoru Maxwella-Mohra.	4
C2	Metoda sił - przykłady obliczeniowe	6
C3	Metoda przemieszczeń - przykłady obliczeniowe: belki dwu i trzykrotnie kinematycznie niewyznaczalne, ramy o słupach i ryglach prostopadłych oraz ramy o elementach dowolnie nachylonych.	6
C4	Wyznaczanie częstości i postaci drgań własnych dla konstrukcji prętowych o jednym i dwóch stopniach swobody dynamicznej.	6

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C5	Stateczność układów prętowych. Wyznaczanie obciążenia krytycznego.	4
C6	Wyznaczanie nośności granicznej układów prętowych.	4

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Zapoznanie z systemem obliczeniowym "Robot". Definicja przekroju, pręta, podpór, przypadków obciążeniowych, obciążeń, kombinacji obciążeń. Definicja konstrukcji prętowych w układzie 3D, definicja kąta gamma.	5
P2	Obliczanie przemieszczeń w konstrukcjach statycznie wyznaczalnych - zadania projektowe	4
P3	Metoda sił - weryfikacja zadań projektowych	4
P4	Metoda przemieszczeń - weryfikacja zadań projektowych	4
P5	Wyznaczanie częstości i postaci drgań własnych konstrukcji prętowych.	2
P6	Wyznaczanie sił i przemieszczeń w konstrukcjach prętowych poddanych obciążeniom harmonicznym i dowolnym obciążeniom zmiennym w czasie.	3
P7	Wyznaczanie obciążeń krytycznych oraz postaci utraty stateczności dla konstrukcji prętowych.	2
P8	Definicja i analiza konstrukcji płytowych i powłokowych w systemie Robot	6

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta	110
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	8

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt indywidualny

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna twierdzenia Bettiego o wzajemności prac, nie zna twierdzenia Maxwella o wzajemności przemieszczeń, nie zna twierdzenia Rayleigha o wzajemności prac.
NA OCENĘ 3.0	Student zna przynajmniej dwa twierdzenia o wzajemności.
NA OCENĘ 3.5	Student zna wszystkie twierdzenia o wzajemności.
NA OCENĘ 4.0	Student zna wszystkie twierdzenia o wzajemności i potrafi objaśnić
NA OCENĘ 4.5	Student zna wszystkie twierdzenia o wzajemności i potrafi je wykazać na przykładzie liczbowym dla prostej belki, ramy lub kratownicy.

NA OCENĘ 5.0	Student zna wszystkie twierdzenia o wzajemności i potrafi je wykazać na przykładzie liczbowym bardziej złożonych belek, ram lub kratownic.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zasad konstrukcji wykresów sił wewnętrznych w ustrojach belkowych, ramowych i kratownicowych, nie zna metody Maxwella-Mohra wyznaczania uogólnionych przemieszczeń, nie zna wzorów całkowania graficznego lub nie potrafi ich poprawnie wykorzystać.
NA OCENĘ 3.0	Student zna zasady konstrukcji wykresów sił wewnętrznych w ustrojach belkowych, ramowych i kratownicowych, zna metodę Maxwella-Mohra wyznaczania uogólnionych przemieszczeń i zna wzory całkowania graficznego. Student popełnia drobne błędy merytoryczne lub obliczeniowe w całkowaniu graficznym.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria oceny na 3 ale nie popełnia błędów merytorycznych w całkowaniu graficznym.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria oceny na 3.5 ale nie popełnia błędów obliczeniowych w całkowaniu graficznym.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria oceny na 4.0 i potrafi wykorzystać dla skomplikowanego układu ramowego.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria oceny na 4.5 i potrafi wykorzystać dla skomplikowanego układu ramowo-kratowego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wyznaczyć stopnia statycznej niewyznaczalności, nie potrafi przyjąć układu podstawowego metody sił, nie zna zasad konstrukcji wykresów sił wewnętrznych w ustrojach belkowych, ramowych i kratownicowych, nie zna wzorów całkowania graficznego lub nie potrafi ich poprawnie wykorzystać.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć stopień statycznej niewyznaczalności, potrafi przyjąć układu podstawowy metody sił, zna zasady konstrukcji wykresów sił wewnętrznych w ustrojach belkowych, ramowych i kratownicowych, zna wzory całkowania graficznego i potrafi je poprawnie wykorzystać, poprawnie wyznacza elementy macierzy podatności i wektora prawej strony.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria oceny na 3 i potrafi zapisać i rozwiązać układ równań metody sił.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria oceny na 3.5 i potrafi wyznaczyć i narysować wykres momentów ostatecznych.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria oceny na 4.0 i potrafi wyznaczyć i narysować wykres sił podłużnych i poprzecznych.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria oceny na 4.5 i potrafi dokonać sprawdzenia wykresów momentów ostatecznych metodą kinematyczną.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wyznaczyć stopnia kinematycznej niewyznaczalności, nie potrafi przyjąć układu podstawowego metody przemieszczeń, nie zna zasad konstrukcji wykresów od jednostkowych wymuszeń, nie zna i nie potrafi wykorzystać wzorów od typowych obciążeń dla schematów zamocowanie-zamocowanie i zamocowanie-podpora, nie potrafi wyznaczyć elementów macierzy sztywności.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć stopnie kinematycznej niewyznaczalności, potrafi przyjąć układ podstawowy metody przemieszczeń, zna zasad konstrukcji wykresów od jednostkowych wymuszeń, poprawnie wyznacza elementy macierzy sztywności i wektora prawej strony
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria oceny na 3 i potrafi zapisać i rozwiązać układ równań metody przemieszczeń.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria oceny na 3.5 i potrafi wyznaczyć i narysować wykres momentów ostatecznych.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria oceny na 4.0 i potrafi wyznaczyć i narysować wykres sił podłużnych i poprzecznych.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria oceny na 4.5 i potrafi dokonać sprawdzenia wykresów momentów ostatecznych metodą kinematyczną.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wyznaczyć liczby dynamicznych stopni swobody, nie potrafi wyznaczyć podatności układu dla schematów statycznie wyznaczalnych i nie wyznaczalnych, nie potrafi wyznaczyć częstości drgań własnych dla układów o o jednym lub dwóch dynamicznych stopniach swobody.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć liczbę dynamicznych stopni swobody, potrafi wyznaczyć podatność układu dla schematów statycznie wyznaczalnych i nie wyznaczalnych, potrafi wyznaczyć częstości drgań własnych dla układów o jednym lub dwóch dynamicznych stopniach swobody. W obliczeniach dopuszczalne są drobne błędy obliczeniowe.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria oceny na 3 wyznaczając bezbłędnie częstości drgań własnych
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria oceny na 3.5 i potrafi wyznaczyć amplitudy drgań
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria oceny na 4.0 i potrafi narysować formy drgań własnych.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria oceny na 4.5 i potrafi sprawdzić warunek ortogonalności drgań
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wyznaczyć wielkości obciążenie krytycznego, nie potrafi narysować form utraty stateczności.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć wielkość obciążenia krytycznego, potrafi narysować formy utraty stateczności.

NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria jak dla oceny 3 oraz potrafi określić nośność graniczną belek wykorzystując podejście statyczne
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria jak dla oceny 3.5 oraz potrafi określić nośność graniczną belek wykorzystując podejście kinematyczne
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria jak dla oceny 4.0 oraz potrafi określić nośność graniczną prostych ram wykorzystując podejście statyczne
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria jak dla oceny 4.0 oraz potrafi określić nośność graniczną prostych ram wykorzystując podejście kinematyczne
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna pojęcia drgań swobodnych, nie zna pojęcia drgań swobodnych tłumionych, nie zna pojęcia drgań wymuszonych, nie zna pojęcia drgań wymuszonych tłumionych, nie potrafi zapisać równania ruchu.
NA OCENĘ 3.0	Student zna pojęcie drgań swobodnych, zna pojęcie drgań swobodnych tłumionych, zna pojęcie drgań wymuszonych, zna pojęcie drgań wymuszonych tłumionych, potrafi zapisać równanie ruchu.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria jak dla oceny 3 oraz zna zasadę d'Alemberta
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria jak dla oceny 3.5 oraz zna pojęcie współczynnika dynamicznego oraz potrafi zdefiniować i opisać zjawisko rezonansu.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria jak dla oceny 4.0 oraz potrafi określić liczbę dynamicznych stopni swobody i naszkicować główne postaci drgań dla belek prostych.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria jak dla oceny 4.5 oraz potrafi określić liczbę dynamicznych stopni swobody i naszkicować główne postaci drgań dla ram.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi dobrać odpowiedniego typu konstrukcji do analizy zadanego problemu, nie potrafi zdefiniować poszczególnych elementów modelu, nie potrafi zdefiniować więzów, nie potrafi zdefiniować zwolnień, nie potrafi zdefiniować obciążeń, nie potrafi wyświetlić rezultatów przeprowadzonej analizy.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi dobrać odpowiedni typ konstrukcji do analizy zadanego problemu, potrafi zdefiniować poszczególne elementy modelu, potrafi zdefiniować więzy, potrafi zdefiniować zwolnienia, potrafi zdefiniować obciążenia, potrafi wyświetlić rezultaty przeprowadzonej analizy.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria jak dla oceny 3 oraz potrafi przeprowadzić analizę uzyskanych wyników, sprawdzić poprawność jakościową wykresów sił wewnętrznych dla układów prętowych.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria jak dla oceny 3.5 oraz potrafi zdefiniować kombinacje ręczne i automatyczne, wyświetlić w formie tabelarycznej i graficznej obwiednie momentów i sił poprzecznych.

NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria jak dla oceny 4.0 oraz potrafi zdefiniować proste konstrukcje płytowe i powłokowe, zdefiniować obciążenia powierzchniowe, wyświetlić wyniki w postaci map i przekrojów przez elementy skończone.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria jak dla oceny 4.5 oraz potrafi zdefiniować i przeprowadzić analizę prostego układu powłokowo-prętowego.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W05, K_U06	Cel 1 Cel 2	W4	N1 N2 N4	P1
EK2	K_W05, K_U06	Cel 1	W1 W2 W3 C1 P2	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK3	K_W05, K_U06, K_U08	Cel 2	W2 W5 W6 C2 P3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK4	K_W05, K_U06, K_U08	Cel 2	W7 W8 C3 P4	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK5	K_W05, K_U08	Cel 3	W9 W10 C4 P5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK6	K_W05, K_U13	Cel 4	W11 W12 C5 C6 P7	N1 N2 N3 N4 N5	P1
EK7	K_W05, K_U08	Cel 3	W9 C4 P5 P6	N1 N4	P1
EK8	K_W05, K_U06, K_U08, K_U13	Cel 5	W1 W13 W14 P1 P8	N1 N3 N4	F1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Zdzisław Dyląg, Eugenia Krzemińska-Niemiec, Franciszek Filip — *Mechanika budowli Tom 1 i 2*, Warszawa, 1977, PWN
- [2] | B. Olszowski i M. Radwańska. — *Mechanika budowli Tom 1 i 2*, Kraków, 2007, Wyd. Politechniki Krakowskiej

[3] | Marian Paluch — *MECHANIKA BUDOWLI TEORIA I PRZYKŁADY*, Kraków, 2011, Wydawnictwo AGH

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | Jerzy Bogusz — *Metoda sił. Niewyznaczalne konstrukcje prętowe. Przykłady*, Kraków, 2002, skrypt PK

[2] | Jerzy Bogusz — *Metoda przemieszczeń. Niewyznaczalne konstrukcje prętowe. Przykłady*, Kraków, 2003, skrypt PK

LITERATURA DODATKOWA

[1] | Olga Kopacz, Adam Łodygowski, Krzysztof Tymber, Michał Płotkowiak, Wojciech Pawłowski Poznań 2002/2003
- wykłady dostępne w internecie - <http://www.ikb.poznan.pl/poss/dydaktyka/wykłady/mechanika.budowli/>

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Krzysztof Podleś (kontakt: kpodles@usk.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Krzysztof Podleś (kontakt: kpodles@usk.pk.edu.pl)

2 mgr inż. Dorota Anielska (kontakt: Dorota.Anielska@lider.krakow.pl)

3 mgr inż. Marcin Łabuda (kontakt: marcin.studentom@gmail.com)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....