

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: II

Specjalności: Drogi, ulice i autostrady

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wytrzymałość materiałów II
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Strength of Materials II
KOD PRZEDMIOTU	WIL BUD oIIN C3 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA AUDYTORYJNE	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	SEMINARIUM
1	15	0	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przypomnienie i poszerzenie wiadomości dotyczących zasad mechaniki ustrojów prętowych, zwłaszcza o osi krzywoliniowej

**Cel 2** Zapoznanie studentów z zasadami analizy konstrukcji inżynierskich o nieliniowej geometrii

**Cel 3** Zapoznanie studentów z technikami komputerowymi wspomagających procesy projektowania

**Cel 4** Zapoznanie z ogólnymi zasadami analizy, konstruowania i wymiarowania złożonych i zespolonych elementów konstrukcji

**Cel 5** Zapoznanie studentów z zaawansowanymi zagadnieniami wytrzymałości materiałów: uwzględnianie efektów plastycznych, reologicznych i degradacji materiału

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

1 Wytrzymałość materiałów I.

2 Matematyka stosowana i metody numeryczne.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna zasady mechaniki układów prętowych oraz obliczeń układów o nieliniowej geometrii.

**EK2 Umiejętności** Student potrafi sformułować model obliczeniowy, wyznaczyć siły przekrojowe dowolnego układu prętowego, w tym o osi krzywoliniowej, ciągłych oraz współpracujących z podłożem, przeprowadzić zaawansowaną analizę konstrukcji z zastosowaniem techniki obliczeń nieliniowych oraz krytycznie ocenić wyniki analizy numerycznej.

**EK3 Wiedza** Student wskazuje i objaśnia zasady analizy i wymiarowania złożonych i zespolonych elementów konstrukcji.

**EK4 Umiejętności** Student umie wymiarować elementy konstrukcji złożonych i zespolonych z zastosowaniem nieliniowych technik obliczeniowych

**EK5 Wiedza** Student formułuje i objaśnia twierdzenia ekstremalne teorii plastyczności oraz definiuje statycznie dopuszczalne pola naprężenia i kinematycznie dopuszczalne pola przemieszczenia

**EK6 Umiejętności** Student potrafi uzyskiwać górne i dolne oszacowanie obciążeń granicznych konstrukcji metodami teorii plastyczności.

**EK7 Wiedza** Student ma wiedzę na temat zaawansowanych zagadnień wytrzymałości materiałów i modelowania materiałów konstrukcyjnych w warunkach płynięcia plastycznego, pełzania i zniszczenia.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Przypomnienie i uzupełnienie wiadomości dotyczących równań mechaniki układów prętowych w tym łuków płaskich dowolnego kształtu.	2
<b>W2</b>	Układy konstrukcyjne geometrycznie nieliniowe, ciągła pod obciążeniem własnym i punktowym; metody numerycznego rozwiązania.	2
<b>W3</b>	Pręty silnie zakrzywione rozkład naprężeń normalnych	1.5
<b>W4</b>	Belki na podłożu winklerowskim zagadnienie brzegowe, rozwiązanie numeryczne.	1.5
<b>W5</b>	Zginanie ze ściskaniem, rozróżnienie pomiędzy utratą stateczności a wyboczeniem, zastosowanie metod przybliżonych (metoda kollokacji).	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Graniczna nośność plastyczna, krzywe interakcji w zakresie sprężystym i sprężysto-plastycznym, statycznie dopuszczalne pola naprężeń i kinematycznie dopuszczalne pola przemieszczeń, twierdzenia ekstremalne teorii plastyczności oszacowanie górne i dolne.	3
<b>W7</b>	Zaawansowane zagadnienia wytrzymałości materiałów: pełzanie i relaksacja, proste modele reologiczne, reologia betonu i stali, zniszczenie zmęczeniowe, elementy mechaniki pękania, kontynuualna mechanika zniszczenia: zniszczenie ciągliwe, kruche i mieszane	3

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Łuk kołowy i paraboliczny.	3
<b>P2</b>	Zginanie ze ściskaniem.	3
<b>P3</b>	Belka o przekroju złożonym i zespolonym.	3
<b>P4</b>	Belka na podłożu winklerowskim.	3
<b>P5</b>	Nośność graniczna belki ciągłej.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 a. Do kolokwium mogą przystąpić studenci którzy oddali wszystkie projekty

W2 b. Do egzaminu mogą przystąpić studenci którzy zaliczyli kolokwium

W3 c. Uzyskanie negatywnej oceny z jakiegokolwiek efektu kształcenia oznacza brak zaliczenia przedmiotu

W4 d. Student postępuje zgodnie z zasadami etyki

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zasad mechaniki układów prętowych oraz nie rozpoznaje układów o nieliniowej geometrii
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe zasady mechaniki układów prętowych i rozpoznaje układy o nieliniowej geometrii
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe zasady mechaniki układów prętowych, rozpoznaje układy o nieliniowej geometrii i proponuje ogólne metody ich analizy
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe zasady mechaniki układów prętowych, rozpoznaje układy o nieliniowej geometrii i proponuje ogólne metody ich analizy, zapisuje zagadnienie brzegowe dla belek na podłożu winklerowskim
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe zasady mechaniki układów prętowych, rozpoznaje układy o nieliniowej geometrii i proponuje ogólne metody ich analizy, zapisuje zagadnienie brzegowe dla belek na podłożu winklerowskim i rysuje układ sił działających na ciągnio obciążone ciężarem własnym, zapisuje zagadnienie brzegowe naprężeń normalnych pręta silnie zakrzywionego
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe zasady mechaniki układów prętowych, rozpoznaje układy o nieliniowej geometrii i proponuje ogólne metody ich analizy, zapisuje zagadnienie brzegowe dla belek na podłożu winklerowskim, wyprowadza równanie ciągnia obciążonego ciężarem własnym, wyprowadza równanie rozkładu naprężeń normalnych pręta silnie zakrzywionego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi prawidłowo wyznaczyć sił przekrojowych w układzie prętowym o osi krzywoliniowej
NA OCENĘ 3.0	Student wyznacza siły przekrojowe w układzie prętowym o osi krzywoliniowej
NA OCENĘ 3.5	Student wyznacza siły przekrojowe w układzie prętowym o osi krzywoliniowej oraz oblicza ugięcia belki na podłożu winklerowskim
NA OCENĘ 4.0	Student wyznacza siły przekrojowe w układzie prętowym o osi krzywoliniowej, oblicza ugięcia belki na podłożu winklerowskim oraz oblicza układy geometrycznie nieliniowe z zastosowaniem techniki komputerowej
NA OCENĘ 4.5	Student wyznacza siły przekrojowe w układzie prętowym o osi krzywoliniowej, oblicza ugięcia belki na podłożu winklerowskim oraz oblicza układy geometrycznie nieliniowe z zastosowaniem techniki komputerowej i właściwych metod numerycznych
NA OCENĘ 5.0	Student wyznacza siły przekrojowe w układzie prętowym o osi krzywoliniowej, oblicza ugięcia belki na podłożu winklerowskim oraz oblicza i analizuje krytycznie układy geometrycznie nieliniowe z zastosowaniem techniki komputerowej i właściwych metod numerycznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie rozpoznaje przekrojów złożonych i zespolonych, nie zna podstawowych założeń ich analizy

NA OCENĘ 3.0	Student rozpoznaje przekroje złożone i zespolone oraz zna podstawowe założenia ich analizy
NA OCENĘ 3.5	Student rozpoznaje przekroje złożone i zespolone, zna podstawowe założenia ich analizy oraz zwanie przedstawia różnice w procesie ich wymiarowania
NA OCENĘ 4.0	Student rozpoznaje przekroje złożone i zespolone, zna podstawowe założenia ich analizy, zwanie przedstawia różnice w procesie ich wymiarowania oraz szczegółowo przedstawia wymiarowanie przekroju złożonego
NA OCENĘ 4.5	Student rozpoznaje przekroje złożone i zespolone, zna podstawowe założenia ich analizy, zwanie przedstawia różnice w procesie ich wymiarowania oraz szczegółowo przedstawia wymiarowanie przekroju złożonego i zespolonego
NA OCENĘ 5.0	Student rozpoznaje przekroje złożone i zespolone, zna podstawowe założenia ich analizy, zwanie przedstawia różnice w procesie ich wymiarowania oraz szczegółowo przedstawia wymiarowanie przekroju złożonego i zespolonego wskazując na efektywne metody numeryczne w przypadkach nieliniowej analizy
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wymiarować przekroju złożonego i zespolonego w typowych prostych przypadkach
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wymiarować przekrój złożony i zespolony w typowych prostych przypadkach
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wymiarować przekrój złożony i zespolony w typowych przypadkach, również dla zmiennej siły rozwarstwiającej
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wymiarować przekrój złożony i zespolony w mniej typowych przypadkach ze zmienną siłą rozwarstwiającą
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wymiarować przekrój złożony i zespolony z zastosowaniem techniki komputerowej w przypadkach nieliniowych związków fizycznych
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wymiarować przekrój złożony i zespolony z zastosowaniem techniki komputerowej w przypadkach nieliniowych związków fizycznych oraz potrafi krytycznie analizować uzyskane rozwiązanie
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna definicji pól kinematycznie i statycznie dopuszczalnych ani twierdzeń ekstremalnych teorii plastyczności
NA OCENĘ 3.0	Student zna definicje pól kinematycznie i statycznie dopuszczalnych oraz twierdzenia ekstremalne teorii plastyczności
NA OCENĘ 3.5	Student zna twierdzenia ekstremalne teorii plastyczności oraz definicje pól kinematycznie i statycznie dopuszczalnych i objaśnia je na przykładzie układu prętowego
NA OCENĘ 4.0	Student przedstawia i objaśnia zapis twierdzeń ekstremalnych teorii plastyczności oraz podaje definicje pól kinematycznie i statycznie dopuszczalnych i objaśnia je na przykładzie układu prętowego

NA OCENĘ 4.5	Student przedstawia i objaśnia zapis twierdzeń ekstremalnych teorii plastyczności oraz podaje definicje pól kinematycznie i statycznie dopuszczalnych i objaśnia je na przykładzie zadań płaskich ośrodka ciągłego
NA OCENĘ 5.0	Student przedstawia i objaśnia zapis twierdzeń ekstremalnych teorii plastyczności oraz podaje definicje pól kinematycznie i statycznie dopuszczalnych i objaśnia je na przykładzie zadań płaskich ośrodka ciągłego zapisując warunki wyboru oszacowania górnego i dolnego
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi przedstawić kinematycznego schematu zniszczenia prostego układu prętowego
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zastosować kinematycznie dopuszczalne pole przemieszczenia do oszacowania nośności prostego układu prętowego
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zastosować kinematycznie dopuszczalne pole przemieszczenia oraz statycznie dopuszczalne pole naprężenia do oszacowania nośności prostego układu prętowego
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zastosować kinematycznie dopuszczalne pole przemieszczenia oraz statycznie dopuszczalne pole naprężenia do oszacowania nośności dowolnego układu prętowego
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zastosować kinematycznie dopuszczalne pole przemieszczenia oraz statycznie dopuszczalne pole naprężenia do oszacowania nośności dowolnego układu prętowego a także potrafi uzyskać jedno z oszacowań dla zadania płaskiego ośrodka ciągłego
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zastosować kinematycznie dopuszczalne pole przemieszczenia oraz statycznie dopuszczalne pole naprężenia do oszacowania nośności dowolnego układu prętowego a także potrafi uzyskać górne i dolne oszacowania dla zadania płaskiego ośrodka ciągłego
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zdefiniować ani odróżnić efektów plastycznych od reologicznych oraz nie ma podstawowej wiedzy na temat zniszczenia materiału
NA OCENĘ 3.0	Student definiuje efekty plastyczne i reologiczne oraz pękanie i zniszczenie zmęczeniowe
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe modele plastyczne i reologiczne, definiuje wytrzymałość zmęczeniową oraz objaśnia podstawowe typy szczelin
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe modele plastyczne i reologiczne wraz z odpowiednimi równaniami stanu, definiuje wytrzymałość zmęczeniową oraz objaśnia podstawowe typy szczelin a także definiuje zniszczenie ciągłe i kruche
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe modele plastyczne i reologiczne wraz z odpowiednimi równaniami stanu, definiuje wytrzymałość zmęczeniową oraz objaśnia podstawowe typy szczelin a także definiuje zniszczenie ciągłe i kruche i zapisuje ich równania ewolucji

NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe modele plastyczne i reologiczne wraz z odpowiednimi równaniami stanu, definiuje wytrzymałość zmęczeniową i podaje sposoby przedstawiania wytrzymałości czasowej oraz objaśnia podstawowe typy szczelin jak również długość krytyczną szczeliny a także definiuje zniszczenie ciągliwe i kruche i wyprowadza wzory na czasy zniszczenia
--------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	w1	N1 N3	P1 P2
EK2		Cel 2	w2 p1 p4	N1 N2 N3	F1 F2 P2
EK3		Cel 4	w3 w4 w5	N1 N3	P1 P2
EK4		Cel 3	w1 p2 p3	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK5		Cel 4	w5	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK6		Cel 4	w5 w6 p5	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK7		Cel 5	w7	N1 N3	P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Dyląg, Jakubowicz, Orłoś — *Wytrzymałość materiałów*, Warszawa, 1999, WNT
- [2] | J. Skrzypek — *Teoria plastyczności i pełzania*, Kraków, 1985, skrypt PK
- [3] | A. Ganczarski, J. Skrzypek — *Plastyczność materiałów inżynierskich*, Kraków, 2009, wyd. PK
- [4] | J. Hajduk, J. Osiecki — *Ustroje ciągnowe*, Warszawa, 1970, WNT
- [5] | S. Piechnik — *Mechanika techniczna ciała stałego*, Kraków, 2007, wyd. PK

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | M. Chrzanowski — *Reologia*, Kraków, 1995, skrypt PK



## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Janusz German (kontakt: [jgerman@pk.edu.pl](mailto:jgerman@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. prof. PK Janusz German (kontakt: [jg@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:jg@limba.wil.pk.edu.pl))

2 dr inż. Adam Zaborski (kontakt: [az@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:az@limba.wil.pk.edu.pl))

3 dr inż. Adam Kisiel (kontakt: [ak@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:ak@limba.wil.pk.edu.pl))

4 dr inż. Piotr Kordzikowski (kontakt: [pk@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:pk@limba.wil.pk.edu.pl))

5 dr inż. Krzysztof Nowak (kontakt: [kn@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:kn@limba.wil.pk.edu.pl))

6 dr inż. Małgorzata Janus-Michalska (kontakt: [mjm@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:mjm@limba.wil.pk.edu.pl))

7 dr inż. Paweł Latus (kontakt: [pl@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:pl@limba.wil.pk.edu.pl))

8 mgr inż. Zbigniew Mikulski (kontakt: [zm@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:zm@limba.wil.pk.edu.pl))

9 dr inż. Bogdan Zając (kontakt: [bz@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:bz@limba.wil.pk.edu.pl))

10 dr inż. Marek Matyjaszek (kontakt: [mm@limba.wil.pk.edu.pl](mailto:mm@limba.wil.pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....