

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: II

Specjalności: Zarządzanie i marketing w budownictwie

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Wytrzymałość materiałów II |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Strength of Materials II |
| KOD PRZEDMIOTU | WIL BUD oIIN C2 14/15 |
| 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 |
| W1 | Przypomnienie i uzupełnienie wiadomości dotyczących równań mechaniki układów prętowych w tym łuków płaskich dowolnego kształtu. | 2 |
| W2 | Układy konstrukcyjne geometrycznie nieliniowe, ciągła pod obciążeniem własnym i punktowym; metody numerycznego rozwiązania. | 2 |
| W3 | Pręty silnie zakrzywione rozkład naprężeń normalnych | 1.5 |
| W4 | Belki na podłożu winklerowskim zagadnienie brzegowe, rozwiązanie numeryczne. | 1.5 |
| W5 | 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 |
| W6 | 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 |
| W7 | 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 |
| P1 | Łuk kołowy i paraboliczny. | 3 |
| P2 | Zginanie ze ściskaniem. | 3 |
| P3 | Belka o przekroju złożonym i zespolonym. | 3 |
| P4 | Belka na podłożu winklerowskim. | 3 |
| P5 | 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 |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 0 |
| Konsultacje przedmiotowe | 0 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 0 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 30 |
| Opracowanie wyników | 30 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 30 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 90 |
| 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 ciągłe 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 | K_W01 | Cel 1 | w1 | N1 N3 | P1 P2 |
| EK2 | K_W01 | Cel 2 | w2 p1 p4 | N1 N2 N3 | F1 F2 P2 |
| EK3 | K_W01 | Cel 4 | w3 w4 w5 | N1 N3 | P1 P2 |
| EK4 | K_W01 | Cel 3 | w1 p2 p3 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 P2 |
| EK5 | K_W01 | Cel 4 | w5 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 P2 |
| EK6 | K_W01 | Cel 4 | w5 w6 p5 | N1 N2 N3 | F1 F2 P1 P2 |
| EK7 | K_W01 | 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 pękania*, 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)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10 dr inż. Marek Matyjaszek (kontakt: 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)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....