

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--|---|
| Nazwa przedmiotu w języku polskim: | Teoria sprężystości i plastyczności |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim: | Theory of elasticity and plasticity |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | <i>budownictwo</i> |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | wszystkie |
| Poziom i forma studiów: | I/ II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna* |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy wybieralny / ogólnouczelniany* |
| Kod przedmiotu: | BDB000481 |
| Grupa kursów: | TAK / NIE* |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 20 | 10 | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 54 | 27 | | | |
| 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 | 2 | 1 | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | 0,5 | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 0,9 | 0,5 | | | |

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma wiedzę z zakresu wybranych działów matematyki, fizyki, która jest podstawą przedmiotów z zakresu teorii konstrukcji.
2. Ma wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów, statyki budowli.
3. Ma wiedzę z zakresu równań różniczkowych cząstkowych i szeregów Fouriera.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie z opisem i analizą trójwymiarowego zagadnienia teorii sprężystości.
- C2. Zapoznanie z założeniami teoretycznymi i podstawami fizycznymi płaskich zagadnień teorii sprężystości.
- C3. Zapoznanie z założeniami, równaniami i analitycznymi metodami rozwiązania stosowanymi w

| |
|---|
| <p>plytach cienkich.</p> <p>C4. Rozumienie pojęć, twierdzeń i metod teorii nośności granicznej płyt.</p> <p>C5. Zapoznanie z założeniami, równaniami i analitycznymi metodami rozwiązania powłok cienkich w zakresie teorii błonowej.</p> <p>C6. Wykształcenie świadomości konieczności poszerzania wiedzy z teorii sprężystości i plastyczności.</p> |
|---|

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

| | |
|---------|--|
| PEU_W01 | Zna i rozumie równania opisujące stan naprężenia, odkształcenia i związki fizyczne w ciele stałym. |
| PEU_W02 | Zna i rozumie założenia, siły wewnętrzne i warunki brzegowe występujące w płytach i powłokach.. |
| PEU_W03 | Zna i rozumie definicje i twierdzenia teorii nośności granicznej. |

Z zakresu umiejętności:

| | |
|---------|---|
| PEU_U01 | Poprawnie rozpoznaje płaskie zagadnienia teorii sprężystości. |
| PEU_U02 | Potrafi zastosować analityczne metody rozwiązania wybranych zagadnień tarcz, płyt i powłok w stanie błonowym. |
| PEU_U03 | Potrafi oszacować nośność graniczną wybranych płyt metodą linii załomów. |

Z zakresu kompetencji społecznych:

| | |
|---------|--|
| PEU_K01 | Ma świadomość konieczności systematycznego poszerzania swojej wiedzy w zakresie teorii sprężystości i plastyczności. |
|---------|--|

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Wprowadzenie do teorii sprężystości i plastyczności. Notacja wskaźnikowa i tensory kartezjańskie. | 1 |
| Wy2 | Stan naprężenia. Naprężenia i kierunki główne. Równania równowagi. | 2 |
| Wy3 | Równania ruchu ośrodka ciągłego. Opis materialny i przestrzenny. Tensor odkształcenia nieliniowy i liniowy. Równania nierozdzielności odkształceń. | 2 |
| Wy4 | Uogólnione prawo Hooke'a. Materiał ortotropowy i izotropowy. | 1 |
| Wy5 | Układ równań teorii sprężystości. Równania równowagi w przemieszczeniach. Równania nierozdzielności odkształceń w naprężeniach. | 1 |
| Wy6 | Płaskie zagadnienia teorii sprężystości. Funkcja naprężeń Airy'ego. | 2 |
| Wy7 | Swobodne skręcanie pręta pryzmatycznego. Funkcja naprężeń Prandtla. | 2 |
| Wy8 | Zginanie płyt cienkich. Założenie Kirchhoffa. Równanie równowagi płyty cienkiej. Siły wewnętrzne. Warunki brzegowe. Rozkład naprężeń w przekroju płyty. Płyty kołowe. | 2 |
| Wy9 | Rozwiązania analityczne w teorii płyt. Płyta eliptyczna. Płyta prostokątna – rozwiązanie Naviera. | 1 |
| Wy10 | Powłoki cienkie. Założenia. Siły wewnętrzne. Rozkład naprężeń w przekroju powłoki. Stan błonowy w powłokach obrotowych. Równania stanu błonowego. | 2 |
| Wy11 | Nośność graniczna płyt. Podstawy teorii plastyczności – modele materiałów plastycznych, warunki plastyczności. Podstawowe definicje i twierdzenia teorii nośności granicznej. Oszacowanie nośności granicznej płyty metodą linii załomów. | 2 |
| Wy12 | Kolokwium zaliczeniowe. | 2 |
| | Suma godzin | 20 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|-------------------------|---|---------------|
| Ćw1 | Zginanie wspornika. Dyskusja warunków brzegowych. Wpływ odkształceń | 1 |

| | | |
|-----|--|-----------|
| | postaciowych na przemieszczenia. | |
| Ćw2 | Wyznaczenie naprężeń głównych i kierunków głównych tensora naprężeń. | 1 |
| Ćw3 | Rozwiązanie płaskich zadań teorii sprężystości metodą funkcji naprężeń Airy'ego. | 1 |
| Ćw4 | Skrećanie pręta o przekroju eliptycznym. | 1 |
| Ćw5 | Rozwiązanie Levy'go płyty prostokątnej. | 2 |
| Ćw6 | Rozwiązanie osiowosymetrycznej powłoki stożkowej i sferycznej w stanie błonowym. | 2 |
| Ćw7 | Oszacowanie nośności granicznej płyty prostokątnej i kołowej metodą linii załomów. | 1 |
| Ćw8 | Kolokwium zaliczeniowe. | 1 |
| | Suma godzin | 10 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|-----------------------------------|--------------------|----------------------|
| La1 | | |
| ... | | |
| | Suma godzin | |

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

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | |
|--|--|
| N1. | Wykład: tradycyjna forma wykładu. |
| N2. | Ćwiczenia: rozwiązanie zadań ilustrujących wykład. |
| N3. | Konsultacje. |

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ | | |
|--|---|---|
| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
| P (ćwiczenia) | PEU_W01, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03. | kolokwium zaliczeniowe |
| P (wykład) | PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03. PEU_K01 | kolokwium zaliczeniowe |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA | |
|--|--|
| LITERATURA PODSTAWOWA: | |
| [1] | W. Nowacki, Dźwigary powierzchniowe, PWN, Warszawa 1979. |
| [2] | L. Brunarski, M. Kwieciński, Wstęp do teorii sprężystości i plastyczności, Wyd. PW, Warszawa 1976. |
| [3] | S. Timoshenko, G. Goodier, Teoria sprężystości, Arkady, Warszawa 1966. |

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] M. Paluch, Podstawy teorii sprężystości i plastyczności z przykładami, Wydawnictwo PK, Kraków 2006.
- [2] Y. C. Fung, Podstawy mechaniki ciała stałego, PWN, Warszawa 1969.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)

Kazimierz Myślecki, Katedra Mechaniki Budowli i Inżynierii Miejskiej,

kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl

CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Kazimierz Myślecki, kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl, Ryszard Kutylowski, ryszard.kutylowski@pwr.edu.pl, Roman Szmigielski, roman.szmigielski@pwr.edu.pl, Grzegorz Waśniewski, grzegorz.wasniewski@pwr.edu.pl, Andrzej Helowicz, andrzej.helowicz@pwr.edu.pl, Tomasz Kasprzak, tomasz.kasprzak@pwr.edu.pl, Dawid Prokopowicz, dawid.prokopowicz@pwr.edu.pl, Marta Knawa-Hawryszków marta.knawa@pwr.edu.pl.

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU
Teoria sprężystości i plastyczności
 Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU *budownictwo*
 I SPECJALNOŚCI **wszystkie**

| Przedmiotowy efekt uczenia się | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)** | Cele przedmiotu*** | Treści programowe*** | Numer narzędzia dydaktycznego*** |
|--------------------------------|---|--------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Wiedza | | | | |
| PEU_W01 | K2_W01, K2_W02, K2_W04 | C1, C2 | Wy1 ÷ Wy7 Ćw1, Ćw2, Ćw4 | N1, N2, N3 |
| PEU_W02 | K2_W01, K2_W02, K2_W04 | C3, C5 | Wy8 ÷ Wy10, Ćw5, Ćw6 | N1, N2, N3 |
| PEU_W03 | K2_W01, K2_W02, K2_W04 | C4 | Wy11, Ćw7 | N1, N2, N3 |
| Umiejętności | | | | |
| PEU_U01 | K2_U04, K2_U08 | C2, C3, C5 | Wy6, Ćw3 | N1, N2, N3 |
| PEU_U02 | K2_U06, K2_U08 | C3, C5 | Wy9, Ćw5, Ćw6 | N1, N2, N3 |
| PEU_U03 | K2_U06, K2_U08 | C4 | Ćw7 | N2, N3 |
| Kompetencje społeczne | | | | |
| PEU_K01 | K2_K01 | C6 | Wy1 | N1, N3 |

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów uczenia się

*** - z tabeli powyżej