

**WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO****KARTA PRZEDMIOTU**

|  |  |
|--|--|
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>           | <b>Teoria sprężystości i plastyczności</b>                                 |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b>        | <b>Theory of elasticity and plasticity</b>                                 |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b><i>budownictwo</i></b>  |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>wszystkie</b>   |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b>I/ II stopień*, stacjonarna / <del>niestacjonarna</del>*</b>            |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                | <b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *</b> |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                   | <b>BDB000321</b>   |
| <b>Grupa kursów:</b>                     | <b><del>TAK</del> / NIE*</b>   |

|   | Wykład                                    | Ćwiczenia                                 | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|---|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | <b>30</b>                                 | <b>15</b>                                 |                                |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | <b>60</b>                                 | <b>30</b>                                 |                                |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | <del>Egzamin</del> / 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   | <b>2</b>                                  | <b>1</b>                                  |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |   | <b>0,8</b>                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | <b>1,1</b>                                | <b>0,6</b>                                |                                |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

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 rozwiązywania stosowanymi w płytach cienkich.
- C4. Rozumienie pojęć, twierdzeń i metod teorii nośności granicznej płyt.
- C5. Zapoznanie z założeniami, równaniami i analitycznymi metodami rozwiązywania powłok cienkich w zakresie teorii błonowej.

|   |
|---|
| C6. Wyształcenie świadomości konieczności poszerzania wiedzy z teorii sprężystości i plastyczności. |
|---|

| PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA           |  |
|---|--|
| <b>Z zakresu wiedzy:</b>                  |  |
| PEK_W01                                   | Zna i rozumie równania opisujące stan naprężenia, odkształcenia i związki fizyczne w ciele stałym.                   |
| PEK_W02                                   | Zna i rozumie założenia, siły wewnętrzne i warunki brzegowe występujące w płytach i powłokach..                      |
| PEK_W03                                   | Zna i rozumie definicje i twierdzenia teorii nośności granicznej.  |
| <b>Z zakresu umiejętności:</b>            |  |
| PEK_U01                                   | Poprawnie rozpoznaje płaskie zagadnienia teorii sprężystości.  |
| PEK_U02                                   | Potrafi zastosować analityczne metody rozwiązania wybranych zagadnień tarcz, płyt i powłok w stanie błonowym.        |
| PEK_U03                                   | Potrafi oszacować nośność graniczną wybranych płyt metodą linii załomów.   |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b> |  |
| PEK_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.   | 2             |
| 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.  | 3             |
| Wy4                  | Uogólnione prawo Hooke’a. Materiał ortotropowy i izotropowy.  | 2             |
| Wy5                  | Układ równań teorii sprężystości. Równania równowagi w przemieszczeniach. Równania nierozdzielności odkształceń w naprężeniach.   | 2             |
| Wy6                  | Płaskie zagadnienia teorii sprężystości. Funkcja naprężeń Airy’ego.   | 3             |
| 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.   | 3             |
| Wy9                  | Rozwiązania analityczne w teorii płyt. Płyta eliptyczna. Płyta prostokątna – rozwiązanie Naviera.   | 2             |
| Wy10                 | Powłoki cienkie. Założenia. Siły wewnętrzne. Rozkład naprężeń w przekroju powłoki. Stan błonowy w powłokach obrotowych. Równania stanu błonowego.   | 4             |
| 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. | 3             |
| Wy12                 | Kolokwium zaliczeniowe.   | 2             |
| <b>Suma godzin</b>   |   | <b>30</b>     |

| Forma zajęć - ćwiczenia |  | Liczba godzin |
|-------------------------|--|---------------|
| Ćw1                     | Zginanie wspornika. Dyskusja warunków brzegowych. Wpływ odkształceń postaciowych na przemieszczenia. | 2             |
| Ćw2                     | Wyznaczenie naprężeń głównych i kierunków głównych tensora naprężenia.                               | 2             |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
| Ćw3 | Rozwiązanie płaskich zadań teorii sprężystości metodą funkcji naprężeń Airy'ego.   | 2         |
| Ćw4 | Skręcanie pręta o przekroju prostokątnym.  | 2         |
| 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. | 2         |
| Ćw8 | Kolokwium zaliczeniowe.  | 1         |
|     | <b>Suma godzin</b>   | <b>15</b> |

| Forma zajęć - laboratorium |                    | Liczba godzin |
|----------------------------|--------------------|---------------|
| La1                        |                    |               |
| ...                        |                    |               |
|                            | <b>Suma godzin</b> |               |

| Forma zajęć - projekt |                    | Liczba godzin |
|-----------------------|--------------------|---------------|
| Pr1                   |                    |               |
| ...                   |                    |               |
|                       | <b>Suma godzin</b> |               |

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

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA  |   |   |
|---|---|---|
| Oceny<br>(F – formująca<br>(w trakcie semestru),<br>P – podsumowująca<br>(na koniec semestru) | Numer efektu kształcenia  | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
| P (ćwiczenia)   | PEK_W01,<br>PEK_U01,<br>PEK_U02,<br>PEK_U03.                                    | kolokwium zaliczeniowe                      |
| P (wykład)  | PEK_W01,<br>PEK_W02,<br>PEK_W03,<br>PEK_U01,<br>PEK_U02,<br>PEK_U03.<br>PEK_K01 | kolokwium zaliczeniowe                      |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |  |
|---------------------------------------|--|
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  |  |
| [1]                                   | W. Nowacki, Dźwigiary 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, Zakład Wytrzymałości Materiałów, [kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl](mailto:kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl)

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

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

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

| 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*** |
|--------------------------------|---|--------------------|----------------------------|----------------------------------|
| <b>Wiedza</b>                  |   |                    |                            |                                  |
| <b>PEK_W01</b>                 | K2_W01, K2_W02, K2_W04  | C1, C2             | Wy1 ÷ Wy7<br>Ćw1, Ćw2, Ćw4 | N1, N2, N3                       |
| <b>PEK_W02</b>                 | K2_W01, K2_W02, K2_W04  | C3, C5             | Wy8 ÷ Wy10,<br>Ćw5, Ćw6    | N1, N2, N3                       |
| <b>PEK_W03</b>                 | K2_W01, K2_W02, K2_W04  | C4                 | Wy11, Ćw7                  | N1, N2, N3                       |
| <b>Umiejętności</b>            |   |                    |                            |                                  |
| <b>PEK_U01</b>                 | K2_U04, K2_U08  | C2, C3, C5         | Wy6, Ćw3                   | N1, N2, N3                       |
| <b>PEK_U02</b>                 | K2_U06, K2_U08  | C3, C5             | Wy9, Ćw5, Ćw6              | N1, N2, N3                       |
| <b>PEK_U03</b>                 | K2_U06, K2_U08  | C4                 | Ćw7                        | N2, N3                           |
| <b>Kompetencje społeczne</b>   |   |                    |                            |                                  |
| <b>PEK_K01</b>                 | K2_K01  | C6                 | Wy1                        | N1, N3                           |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej