

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

|  |   |
|--|---|
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>           | <b>Konstrukcje betonowe - specjalne</b>                                   |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b>        | <b>Special concrete structures</b>  |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b><i>budownictwo</i></b>   |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>Konstrukcje Budowlane</b>  |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b>I / II stopień*, <del>stacjonarna</del> / niestacjonarna*</b>          |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                | <b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany*</del></b> |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                   | <b>BDB010182</b>  |
| <b>Grupa kursów:</b>                     | <b><del>TAK</del> / NIE*</b>  |

|   | Wykład                                    | Ćwiczenia                      | Laboratorium                              | Projekt                                   | Seminarium                     |
|---|---|--------------------------------|---|---|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | <b>20</b>                                 |                                | <b>10</b>                                 | <b>20</b>                                 |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | <b>81</b>                                 |                                | <b>27</b>                                 | <b>81</b>                                 |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / <del>zaliczenie na ocenę*</del> | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |   |                                |   |   |                                |
| Liczba punktów ECTS   | <b>3</b>                                  |                                | <b>1</b>                                  | <b>3</b>                                  |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |   |                                | <b>1,0</b>                                | <b>3,0</b>                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | <b>1,1</b>                                |                                | <b>0,5</b>                                | <b>1,1</b>                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Ma wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i zasad ogólnego kształtowania konstrukcji budowlanych.
2. Potrafi poprawnie zdefiniować modele obliczeniowe konstrukcji i ich elementów, służące do analitycznej i komputerowej analizy konstrukcji.
3. Zna zasady modelowania, wymiarowania i konstruowania złożonych konstrukcji żelbetowych (obiekty) i obiektów budownictwa przemysłowego.
4. Potrafi korzystać z wybranych programów komputerowych wspomagających projektowanie wybranych, złożonych konstrukcji żelbetowych.

| CELE PRZEDMIOTU |   |
|-----------------|---|
| C1.             | Zapoznanie studentów z zasadami tworzenia złożonych konstrukcji żelbetowych jako kompozycji powłok, płyt, tarcz i prętów.   |
| C2.             | Wykształcenie umiejętności samodzielnego modelowania i obliczania złożonych konstrukcji żelbetowych z wykorzystaniem analitycznych i komputerowych metod obliczeniowych.  |
| C3.             | Zapoznanie studentów z zasadami kształtowania, obliczania i konstruowania głównych elementów żelbetowych tworzących konstrukcję: przekryć obiektów kubaturowych oraz przekryć ścian, den i fundamentów zbiorników na ciecz, silosów oraz żelbetowych budowli wieżowych. |
| C4.             | Zapoznanie studentów z metodami i specyfiką badań materiałów budowlanych oraz konstrukcji inżynierskich a także podstawami diagnostyki konstrukcji betonowych.  |
| C5.             | Ugruntowanie umiejętności skutecznej współpracy w zespole z uwzględnieniem wielobranżowości procesu projektowego.   |

| PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA           |   |
|---|---|
| <b>Z zakresu wiedzy:</b>                  |   |
| PEK_W01                                   | Zna i rozumie zasady idealizowania, modelowania numerycznego i obliczania złożonych konstrukcji żelbetowych.  |
| PEK_W02                                   | Zna i rozumie zasady wymiarowania i konstruowania złożonych konstrukcji żelbetowych.  |
| PEK_W03                                   | Zna zasady pracy konstrukcji żelbetowych prętowych, płytowych, tarczowych i powłokowych.  |
| <b>Z zakresu umiejętności:</b>            |   |
| PEK_U01                                   | Potrafi klasyfikować i obliczać analitycznie bądź numerycznie złożone konstrukcje żelbetowe w zakresie sił przekrojowych, a następnie krytycznie ocenić otrzymane wyniki.   |
| PEK_U02                                   | Potrafi projektować złożone konstrukcje żelbetowe oraz wykonać niezbędną dokumentację projektową.   |
| PEK_U03                                   | Umie zaplanować i przeprowadzić badania laboratoryjne i polowe materiałów budowlanych i konstrukcji inżynierskich, rozwiązywać doświadczalnie problemy inżynierskie oraz opracować sprawozdanie z przeprowadzonych badań. |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b> |   |
| PEK_K01                                   | Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów pracy inżyniera oraz potrzeby kształcenia.   |
| PEK_K02                                   | Potrafi współdziałać z zespołem oraz zadbać o bezpieczeństwo własne oraz zespołu w czasie prac.   |

| TREŚCI PROGRAMOWE    |  |               |
|----------------------|--|---------------|
| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
| Wy1                  | Zasady kształtowania złożonych konstrukcji żelbetowych, jako kompozycji elementów powłokowych, płytowych, tarczowych i prętowych. Złożone i uproszczone statyczne modele obliczeniowe konstrukcji. | 2             |
| Wy2                  | Kształtowanie, obliczanie i konstruowanie jedno- i wieloprzęśłowych żelbetowych płyt krzyżowo zbrojonych i tarcz żelbetowych; zastosowania płyt i tarcz w konstrukcjach złożonych.                 | 2             |
| Wy3                  | Kształtowanie, obliczanie i konstruowanie powłok żelbetowych stanowiących ściany, dna i przekrycia złożonych konstrukcji żelbetowych.  | 2             |
| Wy4                  | Projektowanie obrotowo – symetrycznych i wielościennych gładkich i uźebrowanych kopuł w wersjach monolitycznych i prefabrykowanych.  | 2             |
| Wy5                  | Projektowanie żelbetowych przekryć tarczownicowych.  | 2             |
| Wy6                  | Projektowanie cylindrycznych zagłębionych, naziemnych i wieżowych zbiorników na ciecz.   | 2             |

|      |   |           |
|------|---|-----------|
| Wy7  | Projektowanie prostokątnych zagłębionych i naziemnych zbiorników na ciecze.   | 2         |
| Wy8  | Projektowanie prefabrykowanych żelbetowych i sprężonych zbiorników na ciecze – rozwiązania systemowe.   | 2         |
| Wy9  | Projektowanie silosów wysokich i niskich (zasobników) o zróżnicowanych wysokościach komór wolnostojących i zblokowanych.  | 2         |
| Wy10 | Kształtowanie chłodni kominowych, kominów żelbetowych i innych żelbetowych budowli wieżowych; zarys projektowania. Uwarunkowania technologiczne wznoszenia cienkościennych konstrukcji żelbetowych. | 2         |
|      | <b>Suma godzin</b>  | <b>20</b> |

| Forma zajęć – ćwiczenia |                    | Liczba godzin |
|-------------------------|--------------------|---------------|
| Ćw1                     |                    |               |
| ...                     |                    |               |
|                         | <b>Suma godzin</b> |               |

| Forma zajęć – laboratorium |  | Liczba godzin |
|----------------------------|--|---------------|
| La1                        | Wprowadzenie. Przeszkolenie BHP. Omówienie zasad zaliczania. Podział na zespoły. Ustalenie harmonogramu zajęć i prezentacji. Ogólne wprowadzenie. Zapoznanie studentów z możliwościami laboratorium konstrukcji budowlanych. Badanie płyty żelbetowej. | 2             |
| La2                        | Badanie tarczy żelbetowej.   | 2             |
| La3                        | Badanie krótkiego wspornika żelbetowego.   | 2             |
| La4                        | Badanie żerdzi elektroenergetycznej lub oświetleniowej.  | 2             |
| La5                        | Badanie powłoki walcowej żelbetowej lub sprężonej. Zaliczenie.   | 2             |
|                            | <b>Suma godzin</b>   | <b>10</b>     |

| Forma zajęć – projekt |   | Liczba godzin |
|-----------------------|---|---------------|
| Pr1                   | Wydanie tematów projektów z zakresu złożonych konstrukcji żelbetowych w postaci: kopuł, zbiorników cylindrycznych i prostokątnych na ciecze, silosów wysokich i niskich na wybrane materiały sypkie.      | 2             |
| Pr2                   | Założenia do przygotowania dwóch wstępnych geometrycznych wariantów projektowanej konstrukcji. Omówienie uwarunkowań materiałowych i technologicznych rozważanych wariantów.                              | 2             |
| Pr3                   | Zatwierdzenie wyboru wariantu do dalszego projektowania. Zasady tworzenia modeli obliczeniowych do analizy statycznej metodami analitycznymi, z zastosowaniem MES oraz sposobami uproszczonymi.           | 2             |
| Pr4                   | Zasady zestawiania obciążeń w obiektach zagłębionych i naziemnych. Ekstremalne stany obciążeń w zbiornikach na ciecze.  | 2             |
| Pr5                   | Wykonanie obliczeń statycznych metodami analitycznymi lub MES. Kontrola wyników sposobami uproszczonymi.  | 2             |
| Pr6                   | Wybór części obliczanych konstrukcji do wykonania ich wymiarowania i rysunków wykonawczych. Omówienie wykonania rysunków zestawieniowych i wykonawczych elementów złożonej konstrukcji.                   | 2             |
| Pr7                   | Omówienie wyników obliczeń statycznych oraz specyfiki wymiarowania elementów cienkościennych z uwagi na nośność i stan graniczny użytkowności.  | 2             |
| Pr8                   | Omówienie wyników wymiarowania wybranych części konstrukcji. Podanie zasad i specyfiki konstruowania przekrojów cienkościennych oraz sposobów kształtowania węzłów i krawędzi styku elementów składowych. | 2             |
| Pr9                   | Ocena geometrii przekrojów oraz rozmieszczenia wkładek zbrojeniowych  | 2             |

|      |   |           |
|------|---|-----------|
|      | projektowanej złożonej konstrukcji oraz wykonanych rysunków zestawieniowych i wykonawczych. |           |
| Pr10 | Odbiór wykonanych projektów. Zaliczanie. Końcowe podsumowanie.                              | 2         |
|      | <b>Suma godzin</b>  | <b>20</b> |

| Forma zajęć - seminarium |                    | Liczba godzin |
|--------------------------|--------------------|---------------|
| Se1                      |                    |               |
| ...                      |                    |               |
|                          | <b>Suma godzin</b> |               |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |  |
|---------------------------------|--|
| N1.                             | Wykład: wykład informacyjny, wykład problemowy, prezentacja multimedialna. Prezentacja nowoczesnych rozwiązań materiałowych ,w zakresie szczelności zbiorników, przez przedstawicieli chemii budowlanej. |
| N2.                             | Laboratorium: wykonanie doświadczenia  |
| N3.                             | Projekt: omówienie projektu, przykładowe rozwiązania, konsultacje  |

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA   |  |   |
|--|--|---|
| <b>Oceny</b><br>(F – formująca<br>(w trakcie semestru),<br>P – podsumowująca<br>(na koniec semestru) | Numer efektu kształcenia                 | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia     |
| F1 – F5<br>(realizacja 5 ćwiczeń laboratoryjnych)  | PEK_W03<br>PEK_U03<br>PEK_K02            | Sprawozdania pisemne i sprawdziany zaliczeniowe |
| $P = 0,18 \times \sum_{i=1}^5 F_i + 0,1 \times \text{OBECNOŚCI (laboratorium)}$                      |  |   |
| P (projekt)  | PEK_W01<br>PEK_W02<br>PEK_U01<br>PEK_U02 | Wykonanie projektu i ustna obrona               |
| P (wykład)   | PEK_W01<br>PEK_W02                       | Egzamin   |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA   |
|---|
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  |
| [1] Kobiak J., Stachurski W., Konstrukcje żelbetowe, t. 2, t. 4, Arkady, Warszawa 1987, 1991  |
| [2] Grabiec K., Żelbetowe konstrukcje cienkościenne, PWN, Warszawa - Poznań 1999  |
| [3] Stachowicz A., Ziobroń W., Podziemne zbiorniki wodociągowe. Obliczenia statyczne i kształtowanie, Arkady, Warszawa 1986   |
| [4] Halicka A., Franczak D., Projektowanie zbiorników żelbetowych. Zbiorniki na materiały sypkie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011  |
| [5] Halicka A., Franczak D., Projektowanie zbiorników żelbetowych. Zbiorniki na ciecze T.2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013  |
| [6] Seruga A., Sprężone betonowe zbiorniki na ciecze o ścianie z prefabrykowanych elementów. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2015.   |
| [7] Zych M., Zarysowanie ścian zbiorników. żelbetowych . Teoria i projektowanie .Monografie Politechniki Krakowskiej, seria Inżynieria Lądowa ,Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2017. |
| [8] Lewiński P., Zasady projektowania zbiorników żelbetowych na ciecze z uwzględnieniem   |

Eurokodu 2. Przykłady obliczeń. Wydawnictwo ITB 2011.

[9] Łapko A., Jensen B. C., Podstawy projektowania i algorytmy obliczeń konstrukcji żelbetowych, Arkady, Warszawa 2005

[10] PN-EN 1991-4:2006, Eurokod 1, Oddziaływania na konstrukcje. Część 4: Silosy i zbiorniki

[11] Kmita A., Kubiak J.: Badanie konstrukcji betonowych – Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1993

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] Budownictwo Przemysłowe, t. 13, Zbiorniki, zasobniki, silosy, kominy i maszty, Arkady, Warszawa 1966

[2] Starosolski W., Konstrukcje żelbetowe, t. 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008

[3] Sekcja Konstrukcji Betonowych KILiW PAN, Podstawy projektowania konstrukcji żelbetowych i sprężonych według Eurokodu 2, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2006

[4] Zybura A., Konstrukcje żelbetowe. Atlas rysunków, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010

[5] Nagrodzka-Godycka K.: Badanie właściwości betonu i żelbetu w warunkach laboratoryjnych, Arkady, Warszawa 1999

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

Andrzej KMITA, Zakład Konstrukcji Betonowych [andrzej.kmita@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.kmita@pwr.edu.pl),

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

Czesław BYWALSKI, [czeslaw.bywalski@pwr.edu.pl](mailto:czeslaw.bywalski@pwr.edu.pl)

Ewelina KUSA, [ewelina.kusa@pwr.edu.pl](mailto:ewelina.kusa@pwr.edu.pl)

Marek MAJ, [marek.maj@pwr.edu.pl](mailto:marek.maj@pwr.edu.pl)

Jarosław MICHĄLEK, [jaroslaw.michalek@pwr.edu.pl](mailto:jaroslaw.michalek@pwr.edu.pl)

Michał MUSIAŁ, [michal.musial@pwr.edu.pl](mailto:michal.musial@pwr.edu.pl)

Wojciech PAWLAK, [wojciech.pawlak@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.pawlak@pwr.edu.pl)

Janusz PĘDZIWIATR, [janusz.pedziwiatr@pwr.edu.pl](mailto:janusz.pedziwiatr@pwr.edu.pl)

Dariusz STYŚ, [dariusz.stys@pwr.edu.pl](mailto:dariusz.stys@pwr.edu.pl)

Tomasz TRAPKO, [tomasz.trapko@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.trapko@pwr.edu.pl)

Andrzej UBYSZ, [andrzej.ubysz@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.ubysz@pwr.edu.pl)

Roman WRÓBLEWSKI, [roman.wroblewski@pwr.edu.pl](mailto:roman.wroblewski@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Konstrukcje betonowe - specjalne**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*  
I SPECJALNOŚCI **Konstrukcje Budowlane**

| 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_W02, K2_W03, K2_W04, K2_W05, K2_W06, K2_W07, K2_W09, K2S_KBU_W16   | C1, C2             | Wy1 do Wy10<br>Pr1 do Pr10               | N1<br>N3                         |
| <b>PEK_W02</b>                 | K2_W06, K2_W07, K2_W10, K2S_KBU_W16   | C3                 | Wy1 do Wy10<br>Pr1 do Pr10               | N1<br>N3                         |
| <b>PEK_W03</b>                 | K2_W07, K2S_KBU_W16   | C4, C5             | Wy1 do Wy10<br>La1 do La5<br>Pr1 do Pr10 | N1<br>N2<br>N3                   |
| <b>Umiejętności</b>            |   |                    |  |                                  |
| <b>PEK_U01</b>                 | K2_U04, K2_U05, K2_U06, K2_U07, K2_U08, K2_U09, K2_U11, K2S_KBU_U18   | C1, C2             | Pr1 do Pr10                              | N3                               |
| <b>PEK_U02</b>                 | K2_U05, K2_U06, K2_U08, K2_U09, K2_U11, K2_U12, K2S_KBU_U18   | C3                 | Pr1 do Pr10                              | N3                               |
| <b>PEK_U03</b>                 | K2_U15, K2_U16, K2_U17, K2S_KBU_U19   | C4, C5             | La1 do La5                               | N2                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b>   |   |                    |  |                                  |
| <b>PEK_K01</b>                 | K2_K01, K2_K02, K2_K03  | C5                 | La1 do La5<br>Pr1 do Pr10                | N2<br>N3                         |
| <b>PEK_K02</b>                 | K2_K03  | C5                 | La1 do La5                               | N2                               |

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

\*\*\* - z tabeli powyżej