

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

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Konstrukcje metalowe - specjalne</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Special metal 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>BDB010282</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 / zaliczenie na ocenę*</del>	<del>Egzamin / zaliczenie na ocenę*</del>	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. Potrafi określić i dokonać zestawienia obciążeń działających na elementy i obiekty budowlane.
2. Ma wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i zasad ogólnego kształtowania konstrukcji budowlanych.
3. Zna normy oraz wytyczne i przepisy dotyczące projektowania obiektów budowlanych i ich elementów.
4. Ma podstawy teoretyczne i umiejętność wymiarowania i konstruowania elementów stalowych konstrukcji budowlanych.
5. Potrafi sporządzić graficzną dokumentację projektową w środowisku wybranych programów numerycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów ze współczesnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi metalowych obiektów specjalnych, takich jak: zbiorniki, silosy, przestrzenne ustroje prętowe, ustroje cięgnowe, estakady i galerie transportowe, przekrycia dużych rozpiętości, budynki wysokie, wieże, maszty i

kominy.
C2. Zapoznanie studentów z metodyką racjonalnego kształtowania metalowych konstrukcji specjalnych na przykładach konstrukcji silosów i zbiorników.
C3. Zapoznanie studentów z zasadami analiz statycznych i dynamicznych specjalnych konstrukcji metalowych i specyficznymi stanami obciążeń tych konstrukcji.
C4. Wykształcenie umiejętności samodzielnej analizy statycznej i dynamicznej złożonych konstrukcji metalowych oraz weryfikacji wyników tej analizy na wybranych przykładach obiektów specjalnych takich jak: silosy, zbiorniki, konstrukcje przekryć o dużej rozpiętości.
C5. Wykształcenie umiejętności projektowania, przeprowadzenia oraz analizy wyników badań laboratoryjnych złożonych elementów konstrukcji metalowych.
C6. Ugruntowanie umiejętności współpracy w zespole projektowym oraz konieczności stałego poszukiwania nowych rozwiązań konstrukcyjnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01	Zna normy oraz wytyczne i przepisy dotyczące projektowania specjalnych obiektów budowlanych o metalowej konstrukcji nośnej.
PEK_W02	Ma pogłębioną i rozszerzoną wiedzę z zakresu analizy, konstruowania i wymiarowania złożonych, specjalnych konstrukcji metalowych.
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEK_U01	Potrafi zamodelować i zaprojektować skomplikowane elementy i złożone konstrukcje metalowe.
PEK_U02	Potrafi wykonać klasyczną analizę statyczną i analizę stateczności oraz analizę dynamiczną specjalnych konstrukcji metalowych.
PEK_U03	Ma umiejętności analizy i syntetyzowania oraz konstruowania i wymiarowania stalowych konstrukcji specjalnych.
PEK_U04	Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty laboratoryjne prowadzące do oceny wytrzymałości metalowych elementów konstrukcyjnych.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad realizacją wyznaczonego zadania: jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i podlegającego mu zespołu.
PEK_K02	Ma świadomość konieczności ustawicznego podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii związanych z budownictwem.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Konstrukcje stalowych zbiorników na cieczy. Technologia magazynowania produktów ropopochodnych w stalowych zbiornikach. Wpływ rodzaju magazynowanej cieczy na rozwiązania konstrukcyjne. Obciążenia zbiorników walcowych. Modele obliczeniowe. Sprawdzanie stanów granicznych nośności i użytkowości.	2
Wy2	Rozwiązania konstrukcyjne metalowych silosów na materiały sypkie. Technologia magazynowania różnych materiałów sypkich w silosach. Awaryjne silosów metalowych wskutek wad projektowych i wykonawczych oraz błędów podczas eksploatacji. Ustalanie stanów obciążeń silosów z uwzględnieniem różnych warunków eksploatacji i rodzaju składowanego materiału. Sprawdzenie stanów granicznych elementów konstrukcyjnych silosów	2

	metalowych. Badania obciążeń i nośności konstrukcji silosów.	
Wy3	Zasady analizy stanów granicznych metalowych powłok silosów i zbiorników. Metody realizacji konstrukcji metalowych zbiorników i silosów. Warunki techniczne wykonania i odbioru. Procedury odbioru i dopuszczenia do eksploatacji. Technologia napraw wad i usterek wykonawczych – przykłady	2
Wy4	Zasady kształtowania przestrzennych konstrukcji prętowych. Modele obliczeniowe przekryć strukturalnych.	2
Wy5	Przekrycia dużych rozpiętości. Konstrukcje kopuł, łuków i dźwigarów cięgowych. Zasady analizy nośności konstrukcji przekryć o dużej rozpiętości.	2
Wy6	Klasyczne i innowacyjne konstrukcje galerii transportowych i estakad podsuwnicowych. Warunki realizacji i eksploatacji galerii i estakad. Zasady projektowania.	2
Wy7	Technologia odprowadzania spalin i szkodliwych gazów do atmosfery przy zastosowaniu stalowych kominów. Współczesne technologie oczyszczania spalin z kotłowni. Ogólne zasady analiz statyczno-wytrzymałościowych różnych konstrukcji kominów.	2
Wy8	Konstrukcje stalowych wież i masztów. Ogólne zasady analiz statyczno-wytrzymałościowych.	2
Wy9	Konstrukcje szkieletowe stalowych budynków wysokich. Ogólne zasady analiz statyczno-wytrzymałościowych.	2
Wy10	Zabezpieczenia antykorozyjne stalowych konstrukcji specjalnych. Metody badań i renowacji powłok antykorozyjnych.	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 do tematyki ćwiczeń laboratoryjnych. Szkolenie BHP. Omówienie formy i zawartości sprawozdań oraz zasad zaliczeni. Podział na grupy laboratoryjne nr 1 - 5. Ustalenie harmonogramu zajęć. Prezentacja stanowisk badawczych i ogólne omówienie poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych: Nr 1 – Wyznaczanie siły krytycznej sprężystego wyboczenia pręta, Nr 2 – Wyznaczenie obciążenia krytycznego sprężystego zwichrzenia belki zginanej, Nr 3 – Wyznaczanie sił w prętach kratownicy przestrzennej, Nr 4 – Wyznaczanie położenia środka ścinania pręta cienkościennego,, Nr 5 – Wyznaczanie częstości drgań własnych belki metodą rejestracji drgań, Nr 6 – Pomiar ugięcia belki zginanej.	2
La2	Pisemne sprawdzenie przygotowania studentów do realizacji ćwiczeń. Niezależne przeprowadzenie ćwiczeń nr 1 – 6 przez poszczególne grupy laboratoryjne nr 1 – 5 wg harmonogramu – każde przez inną grupę. Rejestracja wyników i wykonanie sprawozdań.	2

La3	Pisemne sprawdzenie przygotowania studentów do realizacji ćwiczeń. Niezależne przeprowadzenie ćwiczeń nr 1 – 5 przez poszczególne grupy laboratoryjne nr 1 – 5 wg harmonogramu – każde przez inną grupę. Rejestracja wyników i wykonanie sprawozdań. Porównanie wyników różnych grup i dyskusja nad rozbieżnościami.	2
La4	Pisemne sprawdzenie przygotowania studentów do realizacji ćwiczeń. Niezależne przeprowadzenie ćwiczeń nr 1 – 5 przez poszczególne grupy laboratoryjne nr 1 – 5 wg harmonogramu – każde przez inną grupę. Rejestracja wyników i wykonanie sprawozdań. Porównanie wyników różnych grup i dyskusja nad rozbieżnościami.	2
La5	Podsumowanie. Końcowa weryfikacja sprawozdań. Zaliczenie.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>10</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wydanie tematu z danymi wybranej konstrukcji i omówienie indywidualnych danych do tematów projektów wybranych stalowych konstrukcji specjalnych (np. zbiorników i silosów). Przedstawienie norm i literatury przedmiotowej, przedstawienie niezbędnego zakresu projektów oraz terminów i warunków ich zaliczenia. Prezentacja geometrii i innych charakterystyk technicznych konstrukcji zbiorników i silosów o podobnych charakterystykach jak w konstrukcjach zadanych w tematach.	2
Pr2	Omówienie zasad doboru geometrii zbiorników i silosów w zależności od warunków i parametrów eksploatacyjnych o podobnych charakterystykach jak w konstrukcjach zadanych w tematach. Wspólna dyskusja nad możliwościami kształtowania tych konstrukcji w odniesieniu do konkretnych tematów wydanych studentom. .	2
Pr3	Omówienie najważniejszych oddziaływań na konstrukcje zbiorników i silosów w świetle aktualnym przepisów normowych i najnowszej wiedzy technicznej. Prezentacja koncepcji konstrukcyjnych przez studentów i wspólna dyskusja w celu wyboru optymalnego rozwiązania	2
Pr4	Omówienie podstawowych szczegółów konstrukcyjnych projektowanych obiektów. Indywidualna praca projektowa studentów oraz wspólna dyskusja wyników indywidualnych analiz statyczno-wytrzymałościowych, prezentowanymi przez studentów.	2
Pr5	Prezentacja przez studentów problemów konstrukcyjnych i obliczeniowych i wspólne ich rozwiązywanie podczas dyskusji. Prezentacja problemów koordynacji międzybranżowej podczas projektowania realnych konstrukcji zbiorników i silosów.	2
Pr6	Prezentacja zasad sporządzania części opisowej dokumentacji projektowej w tym: warunków wykonania, transportu i montażu projektowanych konstrukcji. Omówienie warunków BHP przy realizacji konstrukcji zbiorników i silosów. Prezentacja typowych wad wykonawczych oraz przykładów awarii podczas montażu tych konstrukcji. .	2
Pr7	Kontrola efektów dotychczasowej, indywidualnej pracy projektowej studentów podczas publicznej prezentacji zaawansowania projektów. Wspólna dyskusja nad zgłaszanymi problemami.	2
Pr8	Omówienie zagadnień związanych z wykonawstwem i montażem oraz procedurami odbiorowymi konstrukcji zbiorników i silosów. Wspólna dyskusja nad zgłaszanymi problemami.	2
Pr9	Omówienie zasad sporządzania dokumentacji rysunkowej: budowlanej, montażowej i warsztatowej konstrukcji silosów i zbiorników. Prezentacja przykładów awarii konstrukcji zbiorników i silosów oraz zasad sporządzania	2

	opinii technicznych i ekspertyz po wystąpieniu awarii. Podstawowe zasady wykonywania przeglądów okresowych tych konstrukcji.	
Pr10	Zaliczenie projektu poprzedzone krótką, publiczną prezentacją.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>20</b>

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład: prezentacje multimedialne, graficzne i słowne treści wykładu.
N2.	Projekt: prezentacje graficzne bieżącego stanu zaawansowania projektu, udział w dyskusji nad indywidualnymi rozwiązaniami projektowymi studentów, prezentacja gotowego projektu.
N3.	Laboratorium: prezentacje graficzne i słowne metod badawczych, prezentacja i dyskusja wyników
N4.	Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (projekt)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_W02, PEK_K01	prezentacja i obrona własnego projektu
F2 (projekt)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	bieżąca prezentacja części własnego projektu na zajęciach projektowych
F3 (projekt)	PEK_W01, PEK_U03, PEK_K02	udział w dyskusji nad prezentacjami innych studentów
P = 0,8xF1+0,1xF2+0,1xF3 (projekt)		
F1 (laboratorium)	PEK_U04	prezentacja własnych sprawozdań
P = 0,9xF1+01xOBECNOŚĆ (laboratorium)		
P (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K02	kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>	
[1]	Rykaluk K., Konstrukcje stalowe. Kominy, wieże, maszty, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2005.
[2]	Bródka J., Kozłowski A., Stalowe budynki szkieletowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2003.
[3]	Biegus A., Stalowe budynki halowe, Warszawa, Arkady 2003.
[4]	Gosowski B., Kubica E., Badania laboratoryjne z konstrukcji metalowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.

- [5] Pałkowski S., Konstrukcje stalowe. Wybrane zagadnienia obliczania i projektowania, Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2009..

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Łubiński M., Żółtowski W., Konstrukcje stalowe, cz. II, Arkady, Warszawa 2003  
[2] Jankowiak W., Wybrane konstrukcje stalowe, cz. I, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1994.  
[3] Goczek J., Supel Ł., Gajdzicki M., Przykłady obliczeń konstrukcji stalowych. Wyd. Politechniki Łódzkiej 2010.  
[4] Kozłowski A., Konstrukcje stalowe. Przykłady obliczeń wg PN-EN 1993-1. Cz1, Cz.2 Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2009, 2012.  
[5] <http://sections.arcelormittal.com/pl/biblioteka/poradnik-projektanta-konstrukcje-stalowe-w-europie.html>

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

Dr hab. inż. Eugeniusz HOTAŁA, prof. nadzw., Katedra Konstrukcji Budowlanych, [eugeniusz.hotala@pwr.edu.pl](mailto:eugeniusz.hotala@pwr.edu.pl)

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

Dr hab. inż. Wojciech Lorenc, prof. nadzw., [wojciech.lorenz@pwr.edu.pl](mailto:wojciech.lorenz@pwr.edu.pl),  
Dr inż. Jacek Dudkiewicz, [jacek.dudkiewicz@pwr.edu.pl](mailto:jacek.dudkiewicz@pwr.edu.pl)  
Dr inż. Rajmund Ignatowicz, [rajmund.ignatowicz@pwr.edu.pl](mailto:rajmund.ignatowicz@pwr.edu.pl),  
Dr inż. Jan Gierczak, [jan.gierczak@pwr.edu.pl](mailto:jan.gierczak@pwr.edu.pl),  
Mgr inż. Piotr Koziół, [piotr.kozioł@pwr.edu.pl](mailto:piotr.kozioł@pwr.edu.pl),  
Dr inż. Maciej Kozuch, [maciej.kozuch@pwr.edu.pl](mailto:maciej.kozuch@pwr.edu.pl),  
Mgr inż. Krzysztof Marcińczak, [krzysztof.marcińczak@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.marcińczak@pwr.edu.pl),  
Dr inż. Paweł Lorkowski, [michal.lorkowski@pwr.edu.pl](mailto:michal.lorkowski@pwr.edu.pl)  
Dr inż. Michał Redecki, [michal.redecki@pwr.edu.pl](mailto:michal.redecki@pwr.edu.pl)  
Dr inż. Sławomir Rowiński, [slawomir.rowinski@pwr.edu.pl](mailto:slawomir.rowinski@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Konstrukcje metalowe - 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_W06	C2, C3, C4	Wy1 do Wy15	N1, N4
<b>PEK_W02</b>	K2S_KBU_W16	C1, C2, C3, C4	Wy1 do Wy15	N1, N4
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U11, K2S_KBU_U18	C1, C2, C3	Pr2 do Pr15	N2, N4
<b>PEK_U02</b>	K2_U06	C3, C4, C6	Pr2 do Pr15	N2, N4
<b>PEK_U03</b>	K2S_KBU_U20	C2, C3, C4, C6	Pr2 do Pr15	N2, N4
<b>PEK_U04</b>	K2S_KBU_U19	C5, C6	La2 do La7	N3, N4
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K03	C5, C6	Pr2 do Pr15 La2 do La7	N2 N3
<b>PEK_K02</b>	K2_K01	C5, C6	Pr2 do Pr15 La2 do La7 Wy 1 do Wy15	N1, N2, N3, N4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej