

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

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Konstrukcje metalowe - obiekty</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Metal structures - objects</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>budownictwo</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Budowlano-Technologiczna</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> / ogólnouczelniany*</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>IBB004921</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>30</b>	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>60</b>			<b>60</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>2</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				<b>2,0</b>	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>1,1</b>			<b>1,3</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.
<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.	2
Wy2	Obciążenia zbiorników walcowych. Modele obliczeniowe. Sprawdzanie stanów granicznych nośności i użytkowalności.	2
Wy3	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.	2
Wy4	Ustalanie stanów obciążeń silosów z uwzględnieniem różnych warunków eksploatacji i rodzaju składowanego materiału. Sprawdzenie stanów granicznych elementów konstrukcyjnych silosów metalowych. Badania obciążeń i nośności konstrukcji silosów.	2

Wy5	Zasady analizy stanów granicznych metalowych powłok walcowych i stożkowych. Wpływ technologii wykonania i montażu powłok metalowych na ich nośność.	2
Wy6	Metody i przykłady wykonania i montażu konstrukcji metalowych zbiorników i silosów. Procedury odbioru i dopuszczenia do eksploatacji. Technologia napraw wad i usterek wykonawczych – przykłady.	2
Wy7	Zasady kształtowania przestrzennych konstrukcji prętowych. Modele obliczeniowe przekryć strukturalnych.	2
Wy8	Przekrycia dużych rozpiętości. Konstrukcje kopuł, łuków i dźwigarów ciągnowych.	2
Wy9	Zasady analizy nośności konstrukcji przekryć o dużej rozpiętości.	2
Wy10	Konstrukcje stalowych estakad podsuwnicowych. Obciążenia i wymiarowanie estakad.	2
Wy11	Klasyczne i innowacyjne konstrukcje galerii transportowych i estakad podsuwnicowych. Warunki realizacji i eksploatacji galerii i estakad. Zasady projektowania.	2
Wy12	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
Wy13	Konstrukcje stalowych wież i masztów. Ogólne zasady analiz statyczno-wytrzymałościowych.	2
Wy14	Konstrukcje szkieletowe stalowych budynków wysokich. Ogólne zasady analiz statyczno-wytrzymałościowych.	2
Wy15	Zabezpieczenia antykorozyjne stalowych konstrukcji specjalnych. Metody badań i renowacji powłok antykorozyjnych.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

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

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

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
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.	2
Pr2	Omówienie zasad doboru geometrii zbiorników i kominów w zależności od warunków i parametrów eksploatacyjnych o podobnych charakterystykach jak w konstrukcjach zadanych w tematach. Wspólna dyskusja nad	2

	możliwościami kształtowania tych konstrukcji w odniesieniu do konkretnych tematów wydanych studentom.	
Pr3	Omówienie najważniejszych oddziaływań na konstrukcje zbiorników i kominów w świetle aktualnym przepisów normowych i najnowszej wiedzy technicznej. Prezentacja koncepcji konstrukcyjnych przez studentów i wspólna dyskusja w celu wyboru optymalnego rozwiązania .	2
Pr4	Ciąg dalszy omawiania najważniejszych oddziaływań na konstrukcje zbiorników i silosów w świetle aktualnym przepisów normowych. Wspólna dyskusja nad wstępnymi koncepcjami konstrukcyjnymi, przygotowanymi przez studentów.	2
Pr5	Omówienie zasad analiz statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji zbiorników i silosów w świetle aktualnym przepisów normowych. Kontrola efektów dotychczasowej, indywidualnej pracy projektowej studentów podczas publicznej prezentacji zaawansowania projektów.	2
Pr6	Prezentacja przez studentów problemów konstrukcyjnych i obliczeniowych i wspólne ich rozwiązywanie podczas dyskusji. Prezentacja problemów koordynacji międzybranżowej podczas projektowania realnych konstrukcji zbiorników i kominów.	2
Pr7	Omówienie podstawowych szczegółów konstrukcyjnych projektowanych obiektów. Indywidualna praca projektowa studentów oraz wspólna dyskusja wyników indywidualnych analiz statyczno-wytrzymałościowych, prezentowanymi przez studentów.	2
Pr8	Omówienie praktycznych zasad analizy stateczności stalowych powłok silosów i zbiorników w świetle aktualnych norm projektowania. Indywidualna praca projektowa studentów oraz wspólna dyskusja nad zgłaszanymi przez studentów problemami, dotyczącymi analiz statyczno-wytrzymałościowych.	2
Pr9	Indywidualna praca projektowa studentów oraz wspólna dyskusja nad zgłaszanymi przez studentów problemami, dotyczącymi zagadnień projektowych.	2
Pr10	Prezentacja zasad sporządzania części opisowej dokumentacji projektowej w tym: warunków wykonania, transportu i montażu projektowanych konstrukcji. Omówienie warunków BHP przy realizacji konstrukcji zbiorników i kominów. Prezentacja typowych wad wykonawczych oraz przykładów awarii podczas montażu tych konstrukcji.	2
Pr11	Kontrola efektów dotychczasowej, indywidualnej pracy projektowej studentów podczas publicznej prezentacji zaawansowania projektów. Wspólna dyskusja nad zgłaszanymi problemami.	2
Pr12	Omówienie zagadnień związanych z wykonawstwem i montażem oraz procedurami odbiorowymi konstrukcji zbiorników i silosów. Wspólna dyskusja nad zgłaszanymi problemami.	2
Pr13	Omówienie zasad sporządzania dokumentacji rysunkowej: budowlanej, montażowej i warsztatowej konstrukcji silosów i zbiorników.	2
Pr14	Prezentacja przykładów awarii konstrukcji zbiorników i kominów oraz zasad sporządzania opinii technicznych i ekspertyz po wystąpieniu awarii. Podstawowe zasady wykonywania przeglądów okresowych tych konstrukcji.	2
Pr15	Zaliczenie projektu poprzedzone krótką, publiczną prezentacją.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</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.	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
$P = 0,8 \times F1 + 0,1 \times F2 + 0,1 \times F3$ (projekt)		
F1 (laboratorium)		
P (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K02	egzamin

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></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..
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[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] <a href="http://sections.arcelormittal.com/pl/biblioteka/poradnik-projektanta-konstrukcje-stalowe-w-europie.html">http://sections.arcelormittal.com/pl/biblioteka/poradnik-projektanta-konstrukcje-stalowe-w-europie.html</a>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)</b>
Dr hab. inż. Eugeniusz HOTAŁA, prof. nadzw., Katedra Konstrukcji Budowlanych, <a href="mailto:eugeniusz.hotala@pwr.edu.pl">eugeniusz.hotala@pwr.edu.pl</a>
<b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Dr hab. inż. Wojciech Lorenc, prof. nadzw., <a href="mailto:wojciech.lorenz@pwr.edu.pl">wojciech.lorenz@pwr.edu.pl</a> , Dr inż. Jacek Dudkiewicz, <a href="mailto:Jacek.dudkiewicz@pwr.edu.pl">Jacek.dudkiewicz@pwr.edu.pl</a> Dr inż. Rajmund Ignatowicz, <a href="mailto:rajmund.ignatowicz@pwr.edu.pl">rajmund.ignatowicz@pwr.edu.pl</a> , Dr inż. Jan Gierczak, <a href="mailto:jan.gierczak@pwr.edu.pl">jan.gierczak@pwr.edu.pl</a> , Mgr inż. Piotr Koziół, <a href="mailto:piotr.koziol@pwr.edu.pl">piotr.koziol@pwr.edu.pl</a> , Dr inż. Maciej Kozuch, <a href="mailto:maciej.kozuch@pwr.edu.pl">maciej.kozuch@pwr.edu.pl</a> , Mgr inż. Krzysztof Marcińczak, <a href="mailto:krzysztof.marcińczak@pwr.edu.pl">krzysztof.marcińczak@pwr.edu.pl</a> , Dr inż. Paweł Lorkowski, <a href="mailto:michal.lorkowski@pwr.edu.pl">michal.lorkowski@pwr.edu.pl</a> Dr inż. Michał Redeki, <a href="mailto:michal.redecki@pwr.edu.pl">michal.redecki@pwr.edu.pl</a> Dr inż. Sławomir Rowiński, <a href="mailto:sławomir.rowinski@pwr.edu.pl">sławomir.rowinski@pwr.edu.pl</a> , Dr inż. Łukasz Skotny, <a href="mailto:lukasz.skotny@pwr.edu.pl">lukasz.skotny@pwr.edu.pl</a> , + doktoranci w Katedrze

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Konstrukcje metalowe - obiekty**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **BUDOWNICTWO**  
 I SPECJALNOŚCI **Budowlano-Technologiczna**

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>	K_W06	C2, C3, C4	Wy1 do Wy15	N1, N3
<b>PEK_W02</b>	KS_BTO_W16, KS_TKO_W16	C1, C2, C3, C4	Wy1 do Wy15	N1, N3
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K_U11, KS_BTO_U18, KS_TKO_U-18	C1, C2, C3	Pr2 do Pr15	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K_U06	C3, C4, C6	Pr2 do Pr15	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	KS_BTO_U19, KS_TKO_U19	C2, C3, C4, C6	Pr2 do Pr15	N2, N3
<b>Kompetencje</b>				
<b>PEK_K01</b>	K_K03	C5, C6	Pr2 do Pr15	N2
<b>PEK_K02</b>	K_K01	C5, C6	Pr2 do Pr15 Wy 1 do Wy15	N1, N2, N3

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

\*\*\* - z tabeli powyżej