

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Konstrukcje metalowe - specjalne
Nazwa w języku angielskim:	Special metal structures
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	budownictwo
Specjalność (jeśli dotyczy):	Konstrukcje Budowlane
Stopień studiów i forma:	I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu:	IBB004521
Grupa kursów:	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	60	
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	2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1,0	2,0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,7		0,6	1,1	

*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

Z zakresu wiedzy:

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.

Z zakresu umiejętności:

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.

Z zakresu kompetencji społecznych:

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 ciecz. 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 użytkowości.	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. Wpływ przeznaczenia i warunków eksploatacji wież na optymalne rozwiązania konstrukcyjne.	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
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	<p>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:</p> <p>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.</p>	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	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
La6	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
La7	Uzupełniające przeprowadzenie ćwiczeń. Powtórzenie ćwiczeń z niezadowolającymi wynikami. Porównanie wyników poszczególnych grup laboratoryjnych. Dyskusja przyczyn różnicowania wyników.	2
La8	Podsumowanie. Końcowa weryfikacja sprawozdań. Zaliczenie.	1
	Suma godzin	15

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 możliwościami kształtowania tych konstrukcji w odniesieniu do konkretnych tematów wydanych studentom.	2
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 silosów.	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 silosów. 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 silosów 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
	Suma godzin	30

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Se1		
...		
	Suma godzin	

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	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		
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)	PEK_U04	prezentacja własnych sprawozdań
$P = 0,9 \times F1 + 0,1 \times OBECNOŚĆ$ (laboratorium)		
P (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K02	kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>	
[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..
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>	
[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
CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. inż. Wojciech Lorenc, prof. nadzw., wojciech.lorenz@pwr.edu.pl , Dr inż. Jacek Dudkiewicz, Jacek.dudkiewicz@pwr.edu.pl Dr inż. Rajmund Ignatowicz, rajmund.ignatowicz@pwr.edu.pl ,

Dr inż. Jan Gierczak, jan.gierczak@pwr.edu.pl,
Mgr inż. Piotr Koziół, piotr.koziol@pwr.edu.pl,
Dr inż. Maciej Kozuch, maciej.kozuch@pwr.edu.pl,
Mgr inż. Krzysztof Marcińczak, krzysztof.marcińczak@pwr.edu.pl,
Dr inż. Paweł Lorkowski, michal.lorkowski@pwr.edu.pl
Dr inż. Michał Redecki, michal.redecki@pwr.edu.pl
Dr inż. Sławomir Rowiński, 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***
Wiedza				
PEK_W01	K2_W06	C2, C3, C4	Wy1 do Wy15	N1, N4
PEK_W02	K2S_KBU_W16	C1, C2, C3, C4	Wy1 do Wy15	N1, N4
Umiejętności				
PEK_U01	K2_U11, K2S_KBU_U18	C1, C2, C3	Pr2 do Pr15	N2, N4
PEK_U02	K2_U06	C3, C4, C6	Pr2 do Pr15	N2, N4
PEK_U03	K2S_KBU_U20	C2, C3, C4, C6	Pr2 do Pr15	N2, N4
PEK_U04	K2S_KBU_U19	C5, C6	La2 do La7	N3, N4
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K03	C5, C6	Pr2 do Pr15 La2 do La7	N2 N3
PEK_K02	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