

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:	BDB010282
Grupa kursów:	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10	20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	81		27	81	
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	3		1	3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1,0	3,0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,1		0,5	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 zbiorników na ciecz z dachami stałymi i pływającymi. Warunki eksploatacji, charakterystyki techniczne, ustroje nośne, szczegóły konstrukcyjne. Obciążenia zbiorników walcowych. Modele obliczeniowe. Sprawdzanie stanów granicznych nośności i użyteczności.	2
Wy2	Konstrukcje metalowych silosów na materiały sypkie. Warunki eksploatacji, charakterystyki techniczne, ustroje nośne, szczegóły konstrukcyjne. Obciążenia silosów. Modele obliczeniowe. Sprawdzanie stanów granicznych nośności i użyteczności.	2
Wy3	Zasady analizy stanów granicznych metalowych powłok silosów i zbiorników. Metody realizacji konstrukcji metalowych zbiorników i silosów. Warunki techniczne wykonania i odbioru.	2

Wy4	Zasady kształtowania przestrzennych konstrukcji prętowych. Modele obliczeniowe przekryć strukturalnych.	2
Wy5	Przekrycia dużych rozpiętości. Konstrukcje kopuł, łuków i dźwigarów ciągnowych. Zasady analizy nośności konstrukcji przekryć o dużej rozpiętości.	2
Wy6	Konstrukcje stalowych estakad podsuwnicowych. Obciążenia i wymiarowanie estakad. Konstrukcje galerii transportowych i estakad podsuwnicowych. Obciążenia konstrukcji galerii i estakad. Zasady projektowania.	2
Wy7	Konstrukcje stalowych kominów. Ogólne zasady analiz statyczno-wytrzymałościowych.	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
	Suma godzin	20

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

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.	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.	2

	Rejestracja wyników i wykonanie sprawozdań.	
La5	Podsumowanie. Końcowa weryfikacja sprawozdań. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	10

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. Prezentacja geometrii i innych charakterystyk technicznych konstrukcji zbiorników i silosów o podobnych charakterystykach jak w konstrukcjach zadanych w tematach.	2
Pr2	Omówienie najważniejszych oddziaływań na konstrukcje zbiorników i silosów w świetle aktualnym przepisów normowych. Wspólna dyskusja nad wstępnymi koncepcjami konstrukcyjnymi, przygotowanymi przez studentów.	2
Pr3	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
Pr4	Omówienie podstawowych szczegółów konstrukcyjnych projektowanych obiektów. Indywidualna praca projektowa studentów oraz wspólna dyskusja wyników indywidualnych analiz statyczno-wytrzymałościowych, prezentowanymi przez studentów.	2
Pr5	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
Pr6	Przedstawienie obowiązującej formy opisu technicznego, zawierającego m.in. warunki wykonania, transportu i montażu projektowanych konstrukcji wraz z warunkami BHP. Prezentacja przykładów rysunków projektowych silosów i zbiorników. Prezentacja przez studentów sporządzonych dotychczas części projektów. Dyskusja.	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.	2
Pr10	Zaliczenie projektu poprzedzone krótką, publiczną prezentacją.	2
	Suma godzin	20

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 (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)	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] Gosowski B., Skręcanie i zginanie otwartych, stężonych elementów konstrukcji metalowych. Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2004.
<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.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)
Dr hab. inż. Eugeniusz HOTAŁA, prof. nadzw., Katedra Konstrukcji Metalowych, eugeniusz.hotala@pwr.edu.pl
CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. inż. Antoni Biegus, antoni.biegus@pwr.edu.pl Prof. dr hab. inż. Bronisław Gosowski, bronislaw.gosowski@pwr.edu.pl , 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. Paweł Lorkowski, michal.lorkowski@pwr.edu.pl Mgr inż. Michał Redeki, michal.redecki@pwr.edu.pl Dr inż. Łukasz Skotny, lukasz.skotny@pwr.edu.pl , Dr inż. Jan Rządkowski, jan.rzadkowski@pwr.edu.pl , + doktoranci w Katedrze

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