Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: P

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria spajania materiałów

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Projektowanie i konstruowanie złączy, wyrobów i konstrukcji spajanych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	P815
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	5.00
Semestry	2 3

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
2	30	15	0	0	0	0
3	30	0	0	0	15	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z zasadami projektowania i konstruowania złączy, wyrobów i konstrukcji spajanych.

Cel 2 Zdobycie umiejętności oceny podstawowych czynników wpływających na obciążenie spoiny. Zdobycie umiejętności rozróżniania rodzajów obciążenia i innych zewnętrznych parametrów na warunki pracy połączenia

spawanego.

Cel 3 Zdobycie umiejętności projektowania i obliczania spawanych konstrukcji metalowych, obciążonych zarówno statycznie jak i cyklicznie.

Cel 4 Zrozumienie wpływu karbu i wad spawalniczych na wielkość naprężeń w spoinie. Poznanie metod unikania wpływu karbu i zmniejszania naprężeń spawalniczych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Dla semestru 2 - brak wymagań wstępnych

2 Dla semestru 3 - zaliczony przedmiot: projektowanie i konstruowanie złączy, wyrobów i konstrukcji spawanych - semestr 2

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student zna zasady projektowania złączy spawanych w konstrukcjach belkowych i kratownicowych. Zna szczegóły konstrukcyjne węzłów spawanych takich jak styki pasów ze środnikami, połączenia żeber usztywniających oraz rozwiązań konstrukcyjnych węzłów konstrukcji kratowych.

EK2 Wiedza Zna zasady projektowania węzłów spawanych w konstrukcjach budowlanych, mostowych, dźwignicowych oraz złączy spawanych zbiorników ciśnieniowych na ciecze i gazy.

EK3 Umiejętności Potrafi opisać metody wykonywania zbiorników na ciecze oraz zbiorników kulistych.

EK4 Umiejętności Zdobycie umiejętności redukcji obciążeń zewnętrznych w prostych układach statycznie wyznaczalnych.

EK5 Wiedza Poznanie sposobu obliczania naprężeń i odkształceń w prostych układach statycznie wyznaczalnych.

EK6 Wiedza Zapoznanie się z metodami projektowania i obliczania spoin obciążonych statycznie. Zapoznanie się z metodami projektowania i obliczania spoin obciążonych cyklicznie.

EK7 Umiejętności Zdobycie umiejętności oceny wpływu karbu w spoinie na jej wytrzymałość.

EK8 Wiedza Poznanie metod zmniejszania wpływu karbu na wielkość naprężeń w spoinie. Poznanie zasad projektowania spawanych elementów konstrukcyjnych. Poznanie zasad stosowania mechaniki pękania do obliczania konstrukcji spawanych.

EK9 Wiedza Zapoznanie się z głównymi czynnikami wpływającymi na naprężenia w spoinie i powodującymi odkształcenia spawalnicze konstrukcji.

6 Treści programowe

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Zasady przedstawiania połączeń spawanych, lutowanych i zgrzewanych.	2
C2	Podstawy wytrzymałości materiałów (rodzaje naprężeń i odkształceń, zależność między siłami i odkształceniami, teoria sprężystości i plastyczności, charakterystyczne własności materiałów konstrukcyjnych).	2

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C3	Zasady obliczania i projektowania połączeń spawanych.	4
C4	Zasady projektowania i obliczania połączeń spawanych w stalowych konstrukcjach w budownictwie	2
C5	Zasady projektowania i obliczania połączeń spawanych w obiektach mostowych oraz ustrojach nośnych dźwignic	2
C6	tolerowanie wymiarów liniowych i kątów w konstrukcjach spawanych	1
C7	zaliczenie	2

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Projekt zbiornika ciśnieniowego spawanego. Opracowanie założeń wstępnych. Klasyfikacja zbiornika.	1
P2	Obliczenia wytrzymałościowe - wyznaczenie grubości rur króćców, dennicy i części walcowej zbiornika. Dobór podzespołów z norm i katalogów.	2
P3	Wyznaczenie maksymalnej średnicy otworu nie wymagającego wzmocnienia. Obliczenia wzmocnień ścianek elementów osłabionych otworami.	2
P4	Sprawdzenie warunków wytrzymałościowych, dobór połączeń spawanych i wykonanie dokumentacji technicznej zbiornika.	4
P5	Projekt wspornika. Opracowanie założeń wstępnych.	1
P6	Obliczenia statyczne, dobór podzespołów oraz złącz spawanych.	2
P7	Obliczenia zmęczeniowe wspornika. Sprawdzenie warunków wytrzymałościowych. Opracowanie dokumentacji.	3

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Podstawy teorii konstruowania. Typowe elementy konstrukcyjne, teoria sił, siły składowe i wypadkowe, warunki równowagi sił i momentów, łożyska, podstawowe rodzaje połączeń, układy statycznie wyznaczalne i niewyznaczalne, siły zewnętrzne i wewnętrzne, obliczanie sił i momentów wewnętrznych w prostych układach mechanicznych.	4

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W2	Zachowanie się konstrukcji spawanych pod różnymi rodzajami obciążeń. Obciążenia statyczne, wpływ temperatury, wpływ karbów i wad spawalniczych, typowe właściwości popularnych stali, normalizacja	4
W3	Projektowanie konstrukcji spawanych obciążonych statycznie. Konstrukcje stalowe z różnego rodzaju elementami, wzmocnienia, podstawy, użycie odpowiednich rodzajów spoin w połączeniach, przykłady zastosowania	6
W4	Podstawy projektowania konstrukcji spawanych: Rodzaje połączeń spawanych, lutowanych i zgrzewanych wg normy ISO 9692; klasyfikacja rowków spawalniczych w zależności od rodzaju i grubości materiału, procesu spawania i dostępu do strefy spawania; Zasady i normy projektowania konstrukcji spawanych: stalowe konstrukcje w budownictwie wg PN 90 / B 03200, obiekty mostowe wg normy PN-82/S-10052, ustroje nośne dźwignic wg normy PN-88/M-06516. Oznaczanie grubości spoiny i długości złącza spawanego według PN-EN 22553, zasady przedstawiania połączeń zgrzewanych na rysunkach technicznych według normy PN-89/M-01139, połączeń lutowanych i klejonych według PN-83/N 01635, tolerowanie wymiarów liniowych i kątów w konstrukcjach spawanych według normy PN-EN ISO 13920.	8
W5	Projektowanie złączy z aluminium i jego stopów: Porównanie zasad projektowania konstrukcji stalowych i aluminiowych, budowa konstrukcji lekkich i właściwości mechaniczne podstawowych stopów aluminiowych wykorzystywanych w praktyce; efekt obszaru zmiękczonego w strefie wpływu ciepła; szczegółowe zasady projektowania dotyczące profili aluminiowych ze szczególnym uwzględnieniem defektów; zakres zastosowania w transporcie, taborze kolejowym, budowie okrętów i statków powietrznych i zbiornikach.	8
W6	zaliczenie	1
W7	Projektowanie złączy w urządzeniach ciśnieniowych: Obliczanie spoin kotłów, zbiorników i naczyń ciśnieniowych; zastosowanie urządzeń pracujących w wysokich i niskich temperaturach; projektowanie wzmocnień, kołnierzy, powłok, dysz i kompensatorów; Przykłady konstrukcji i projektowania zbiorników ciśnieniowych i rurociągów Zasady i normy projektowania zbiorników i rurociągów wg przepisów Dozoru Technicznego oraz normy PN-EN 286-1.	10
W8	Zachowanie się konstrukcji spawanych obciążonych cyklicznie. Rodzaje obciążeń zmiennych, zmęczenie materiału (niskocyklowe, wysokocyklowe), wpływ parametrów cyklu obciążenia, wpływ karbu i wad spoiny, techniki obniżania naprężeń, zasada Palmgrena-Minera, klasyfikacja połączeń spawanych	6
W9	Projektowanie konstrukcji spawanych pod obciążeniem cyklicznym. Zakres zastosowań, wymiarowanie w nawiązaniu do różnych metod, metody obliczania.	6

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W10	Wprowadzenie do mechaniki pękania. Pojęcia podstawowe, zastosowania, liniowa sprężysta mechanika pękania, badania doświadczalne: Naprężenia resztkowe i odkształcenia spawalnicze. Czynniki powodujące wystąpienie naprężeń resztkowych, wielkość wzdłużnych i poprzecznych naprężeń skurczowych, rozkład naprężeń resztkowych w spoinie, związek między podawanym ciepłem, naprężeniami skurczowymi i odkształceniem, metody zmniejszania naprężeń resztkowych.	6
W11	zaliczenie	1

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Dyskusja

N4 Zadania tablicowe

N5 Konsultacje

N6 Prezentacje multimedialne

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	90
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**180**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	5.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

F3 Zadanie tablicowe

F4 Odpowiedź ustna

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	Student zna zasady projektowania złączy spawanych w konstrukcjach belkowych i kratownicowych.
Na ocenę 4.0	Student zna zasady projektowania złączy spawanych w konstrukcjach belkowych i kratownicowych. Zna podstawowe szczegóły konstrukcyjne węzłów spawanych takich jak styki pasów ze środnikami, połączenia żeber usztywniających oraz rozwiązań konstrukcyjnych węzłów konstrukcji kratowych.
Na ocenę 5.0	Student zna zasady projektowania złączy spawanych w konstrukcjach belkowych i kratownicowych. Zna szczegóły konstrukcyjne węzłów spawanych takich jak styki pasów ze środnikami, połączenia żeber usztywniających oraz rozwiązań konstrukcyjnych węzłów konstrukcji kratowych.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 3.0	Student zna podstawowe zasady projektowania węzłów spawanych w konstrukcjach budowlanych, mostowych, dźwignicowych oraz złączy spawanych zbiorników ciśnieniowych na ciecze i gazy.
Na ocenę 4.0	Student zna zasady projektowania węzłów spawanych w konstrukcjach budowlanych, mostowych, dźwignicowych oraz złączy spawanych zbiorników ciśnieniowych na ciecze i gazy.
Na ocenę 5.0	Student zna szczegółowe zasady projektowania węzłów spawanych w konstrukcjach budowlanych, mostowych, dźwignicowych oraz złączy spawanych zbiorników ciśnieniowych na ciecze i gazy.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	Student potrafi wyszczególnić metody wykonywania zbiorników na ciecze oraz zbiorników kulistych.
Na ocenę 4.0	Student potrafi opisać podstawowe metody wykonywania zbiorników na ciecze oraz zbiorników kulistych.
Na ocenę 5.0	Student potrafi opisać metody wykonywania zbiorników na ciecze oraz zbiorników kulistych.

Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	Student umie redukować obciążenia zewnętrzne w prostych układach statycznie wyznaczalnych.
Na ocenę 4.0	Student umie redukować obciążenia zewnętrzne w prostych układach statycznie wyznaczalnych.
Na ocenę 5.0	Student umie redukować obciążenia zewnętrzne w prostych układach statycznie wyznaczalnych.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 3.0	Student zna sposoby obliczania naprężeń i odkształceń w prostych układach statycznie wyznaczalnych.
Na ocenę 4.0	Student zna sposoby obliczania naprężeń i odkształceń w prostych układach statycznie wyznaczalnych.
Na ocenę 5.0	Student umie obliczać naprężenia i odkształcenia w prostych układach statycznie wyznaczalnych.
Efekt kształcenia 6	
Na ocenę 3.0	Student potrafi obliczać spawane konstrukcje metalowe, obciążone zarówno statycznie jak i cyklicznie.
Na ocenę 4.0	Student potrafi zaprojektować i obliczać spawane konstrukcje metalowe, obciążone zarówno statycznie jak i cyklicznie.
Na ocenę 5.0	Student potrafi zaprojektować i obliczać zaawansowane spawane konstrukcje metalowe, obciążone zarówno statycznie jak i cyklicznie.
Efekt kształcenia 7	
Na ocenę 3.0	Student umie ocenić wpływ karbu w spoinie na jej wytrzymałość
Na ocenę 4.0	Student umie ocenić wpływ karbu w spoinie na jej wytrzymałość
Na ocenę 5.0	Student umie ocenić wpływ karbu w spoinie na jej wytrzymałość
Efekt kształcenia 8	
Na ocenę 3.0	Student zna metody zmniejszania wpływu karbu na wielkość naprężeń w spoinie. Zna zasady stosowania mechaniki pękania do obliczania konstrukcji spawanych.
Na ocenę 4.0	Student zna metody zmniejszania wpływu karbu na wielkość naprężeń w spoinie. Zna zasady projektowania spawanych elementów konstrukcyjnych. Zna zasady stosowania mechaniki pękania do obliczania konstrukcji spawanych.
Na ocenę 5.0	Student zna metody zmniejszania wpływu karbu na wielkość naprężeń w spoinie. Zna zasady projektowania spawanych elementów konstrukcyjnych. Potrafi w praktyce zastosować zasady mechaniki pękania do obliczania konstrukcji spawanych.
Efekt kształcenia 9	

Na ocenę 3.0	Student potrafi wyjaśnić główne czynniki wpływające na naprężenia w spoinie i powodujące odkształcenia spawalnicze konstrukcji.
Na ocenę 4.0	Student potrafi wyjaśnić główne czynniki wpływające na naprężenia w spoinie i powodujące odkształcenia spawalnicze konstrukcji. Potrafi zaproponować rozwiązania minimalizujące odkształcenia i naprężenia spawalnicze.
Na ocenę 5.0	Student potrafi szczegółowo wyjaśnić główne czynniki wpływające na naprężenia w spoinie i powodujące odkształcenia spawalnicze konstrukcji. Potrafi zaproponować rozwiązania minimalizujące odkształcenia i naprężenia spawalnicze.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K2_W10 K2_UB02 K2_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W8 W9 W10 W11	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK2	K2_W10 K2_UB02 K2_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK3	K2_W10 K2_UB02 K2_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C4 P1 P2 P3 P4 W7 W9	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK4	K2_W10 K2_UB02 K2_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 P1 P4 P5 P6 W1 W2 W3	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK5	K2_W10 K2_UB02 K2_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 W1 W2 W4 W5 W6 W7 W8 W9	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK6	K2_W10 K2_UB02 K2_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 P1 P2 P3 P4 P5 P6 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W11	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK7	K2_W10 K2_UB02 K2_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C3 C4 C5 C6 C7 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK8	K2_W10 K2_UB02 K2_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK9	K2_W10 K2_UB02 K2_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Ferenc K. Ferenc J. — *Konstrukcje spawane - Projektowanie połączeń*, Warszawa, 2000, WNT

[2] 2.Bródka J. Kozłowski A. (red) — *Projektowanie i obliczanie połączeń i węzłów konstrukcji stalowych*, , 2009, PWT

[3] Paweł Romanowicz — *Rysunek techniczny w mechanice i budowie maszyn*, Warszawa, 2018, PWN SA

[4] Neimitz A — *Mechnika Pękania*, , 2008, PWN

Literatura uzupełniająca

[1] Andrzej Pikon — *AutoCAD 2011 PL. Pierwsze kroki*, Gliwice, 2011, Helion

[2] 2.M. Porębska, A. Skorupa — *Połączenia spójnościowe*, Warszawa, 1993, Warszawa

[3] Skarbiński M, Skarbiński J. — *Technologiczność konstrukcji maszyn*, , 1982, WNT

[4] 1.T. Gibczyńska, E. Rejman — *Podstawy konstrukcji maszyn. Połączenia spawane*, Rzeszów, 1997, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej

[5] 2.M. E. Niezgodziński, T. NiezgodzińWarszawaski — *Wytrzymałość materiałów*, Warszawa, 1979, PWN

[6] Dudek A., Łaczek S. — *Zbiornik ciśnieniowy spawany*, Kraków, 2006, Wydawnictwo PK

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Paweł, Janusz Romanowicz (kontakt: promek@mech.pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Paweł Romanowicz (kontakt: promek@mech.pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .