

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: I

Specjalności: Bez specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Konstrukcje metalowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Metal Structures
KOD PRZEDMIOTU	WIL BUD oIS C42 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	7.00
SEMESTRY	5 6

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA AUDYTORYJNE	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	SEMINARIUM
5	30	0	15	0	15	0
6	15	0	0	0	30	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów ze współczesnymi technologiami wytwarzania wyrobów stalowych i aluminiowych dla budownictwa

**Cel 2** Zapoznanie studentów z systemem norm europejskich dotyczących projektowania i wykonania konstrukcji metalowych

**Cel 3** Zapoznanie studentów z procedurami wymiarowania i konstruowania prostych elementów i układów konstrukcyjnych, w tym belek, kratownic, słupów i ram jednonawowych. Zdobyta wiedza przygotowuje studenta do rozwiązywania zadań inżynierskich i uczestnictwa w badaniach naukowych.

**Cel 4** Zapoznanie studentów z zagadnieniami konstrukcyjnymi i wymiarowaniem prostych styków i połączeń stalowych

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie kursu wytrzymałości materiałów i pierwszego semestru mechaniki budowli

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Umiejętności** Student potrafi samodzielnie opracować projekt wykonawczy prostej konstrukcji stalowej, w tym stropu, dachu i małego obiektu kubaturowego

**EK2 Umiejętności** Student potrafi czytać dokumentację projektową w zakresie prostych i złożonych stalowych układów konstrukcyjnych

**EK3 Umiejętności** Student potrafi opracować projekt technologiczny montażu prostych konstrukcji stalowych, w tym pomostów technologicznych, dachów i hal

**EK4 Wiedza** Student potrafi identyfikować wyroby hutnicze dla budownictwa, zna gatunki stali konstrukcyjnych i ich właściwości mechaniczne

**EK5 Wiedza** Student jest w stanie zinterpretować wyniki badań defektoskopowych połączeń spawanych

**EK6 Wiedza** Student stosując współczynniki obciążenia i nośności jest w stanie dokonać oceny bezpieczeństwa prostych stalowych układów konstrukcyjnych

**EK7 Wiedza** Student potrafi definiować imperfekcje lokalne i globalne w stalowych prętowych ustrojach nośnych

**EK8 Wiedza** Student stosując normową klasyfikację przekrojów potrafi dobrać odpowiednią procedurę obliczeniową odpowiednią do wymiarowania prostych stalowych i aluminiowych konstrukcji prętowych oraz ich połączeń

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Żelazo, stal, procesy hutnicze, wybrane zagadnienia metaloznawstwa	2
<b>W2</b>	Badania wybranych właściwości mechanicznych stali konstrukcyjnych	2
<b>W3</b>	Gatunki stali stosowane w budownictwie, wyroby stalowe, technologia spawania, badanie jakości spoin	2
<b>W4</b>	Metody wymiarowania konstrukcji budowlanych, wprowadzenie do eurokodów	2
<b>W5</b>	Projektowanie połączeń spawanych	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Śruby, nity, sworznie, połączenia trzpieniowe i ich projektowanie	4
<b>W7</b>	Plastyczna rezerwa nośności w konstrukcjach stalowych	2
<b>W8</b>	Klasyfikacja przekrojów stalowych	2
<b>W9</b>	Stalowe belki stropowe z przekrojów walcowanych, zwichrzenie	2
<b>W10</b>	Blachownice, belki z profilowanym środkiem, belki ażurowe	2
<b>W11</b>	Stateczność ogólna pręta stalowego w ujęciu normy PN-EN 1993-1-1, Słupy osiowo ściskane, pełnościenne i złożone	2
<b>W12</b>	Elementy ściskane i zginane	2
<b>W13</b>	Płatwie w dachach stalowych	2
<b>W14</b>	Stalowe dachy kratownicowe	2
<b>W15</b>	Imperfekcje w prętowych układach konstrukcyjnych	2
<b>W16</b>	Układy konstrukcyjne lekkich jednonawowych hal stalowych bez transportu suwnicowego	2
<b>W17</b>	Podstawy projektowania prętowych konstrukcji aluminiowych	4
<b>W18</b>	Zabezpieczenia antykorozyjne konstrukcji stalowych, ocena wpływu korozji na stan techniczny budynku	4
<b>W19</b>	Tolerancje w konstrukcjach stalowych, normy wykonania konstrukcji	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Charakterystyki geometryczne kształtowników walcowanych Badania mikroskopowe struktury zglądów i szlifów złączy spawanych.	2
<b>L2</b>	Statyczna próba wytrzymałości stali, próba twardości Brinella, próba udarności, dokumentowanie wyników badań laboratoryjnych	3
<b>L3</b>	Badania defektoskopowe jakości złączy spawanych, wymagania jakości wg normy PN-EN 1090	2
<b>L4</b>	Opracowanie statystyczne wyników badań laboratoryjnych: weryfikacja i estymacja parametrów rozkładu cechy, metody symulacyjne Monte Carlo i metoda graficzna na siatce probabilistycznej	4

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L5</b>	Badania inwentaryzacyjne wymiarów liniowych elementów stalowych przy użyciu grubościomierza i spoinomierza	2
<b>L6</b>	Ocena charakterystyk geometrycznych przekrojów klasy 4 blachownic stalowych i aluminiowych	2

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P2</b>	Projekt stalowego pomostu technologicznego z dwuteowników walcowanych	15
<b>P3</b>	Projekt dachu stalowego z dźwigarami kratowymi i płatwiami pełnościennymi, stężonymi pokryciem dachu	15
<b>P4</b>	Projekt ramy poprzecznej jednonawowej hali stalowej bez suwnic, ze słupami i ryglami ram poprzecznych z dwuteowników walcowanych	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Ćwiczenia projektowe

**N5** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	105
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	73
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>210</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	7.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zaliczyli projekty i ćwiczenia laboratoryjne

W2 Ocena końcowa jest średnią ocen P1 i P2

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych zasad wymiarowania konstrukcji stalowych

NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe zasady wymiarowania konstrukcji stalowych. Umie stosować normowe procedury obliczeniowe pozwalające na weryfikację stanów granicznych miarodajnych dla przekrojów i elementów ustrojów nośnych konstrukcji metalowych
NA OCENĘ 3.5	Student dodatkowo ze zrozumieniem stosuje procedury obliczeniowe pozwalające na efektywne wykorzystanie plastycznej rezerwy nośności ustroju konstrukcyjnego
NA OCENĘ 4.0	Student dodatkowo zna zasady wyznaczania charakterystyk przekroju efektywnego, miarodajne w przypadku zastosowania elementu smukłościennego o niestandardowym przekroju poprzecznym lub też przy nietypowym układzie obciążenia
NA OCENĘ 4.5	Student dodatkowo ze zrozumieniem stosuje różnorodne, dostępne w literaturze, procedury obliczeniowe dotyczące weryfikacji warunku stateczności ogólnej elementu konstrukcyjnego przy różnie określonych warunkach podparcia i różnych sposobach przyłożenia obciążenia zewnętrznego
NA OCENĘ 5.0	Student dodatkowo potrafi samodzielnie kształtować elementy i układy konstrukcyjne, tak aby przy podobnym nakładzie pracy i stopniu zużycia materiału lepiej odpowiadały wymogom eksploatacyjnym
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych oznaczeń i symboli stosowanych w dokumentacji technicznej dotyczącej konstrukcji stalowych
NA OCENĘ 3.0	Student słabo zna podstawowe oznaczenia i symbole stosowane w dokumentacji technicznej dotyczącej konstrukcji stalowych
NA OCENĘ 3.5	Student w stopniu zadowalającym zna podstawowe oznaczenia i symbole stosowane w dokumentacji technicznej dotyczącej konstrukcji stalowych
NA OCENĘ 4.0	Student biegle zna i stosuje w praktyce podstawowe oznaczenia i symbole stosowane w dokumentacji technicznej dotyczącej konstrukcji stalowych
NA OCENĘ 4.5	Student biegle czyta i rozumie dokumentację techniczną dotyczącą konstrukcji stalowych, umie dostosować się do sytuacji gdy podana informacja jest niepełna lub gdy zastany sposób opisu jest nietypowy
NA OCENĘ 5.0	Student dodatkowo potrafi samodzielnie wyszukać błędy i niezgodności w przedstawionej mu do weryfikacji dokumentacji technicznej dotyczącej konstrukcji metalowych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie opanował podstawowych zasad konstrukcji prętów i węzłów stalowych
NA OCENĘ 3.0	Student słabo opanował podstawowe konstrukcje prętów i węzłów stalowych, zna jedynie proste i typowe rozwiązania w tym zakresie
NA OCENĘ 3.5	Student zna różne rozwiązania konstrukcyjne prętów i węzłów stalowych, w ograniczonym stopniu potrafi różnicować i oceniać poszczególne rozwiązania dobierając je w zależności od rozważanej sytuacji projektowej

NA OCENĘ 4.0	Student potrafi dostosować proponowane przez siebie rozwiązanie konstrukcyjne pręta lub węzła stalowego do zaistniałej sytuacji projektowej, umie uzasadnić zastosowane rozwiązania
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wskazać możliwe do zastosowania w danej sytuacji projektowej rozwiązania prętów i węzłów konstrukcji stalowych a następnie poddać je krytycznej analizie pod względem ewentualnej przydatności i użyteczności
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi przedstawić i porównać ze sobą kilka wariantowych rozwiązań konstrukcyjnych dotyczących prętów i węzłów stalowych możliwych do zastosowania w danej sytuacji projektowej, umie dokonać wyboru rozwiązania najbardziej korzystnego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna asortymentu wyrobów stalowych i aluminiowych stosowanych w budownictwie. Nie umie określić właściwości wytrzymałościowych stali konstrukcyjnych i stopów aluminium
NA OCENĘ 3.0	Student słabo zna asortyment wyrobów stalowych i aluminiowych stosowanych w budownictwie. Rozróżnia podstawowe właściwości wytrzymałościowe stali konstrukcyjnych i stopów aluminium
NA OCENĘ 3.5	Student dobrze zna asortyment wyrobów stalowych i aluminiowych stosowanych w budownictwie. Rozumie zróżnicowanie właściwości wytrzymałościowych stali konstrukcyjnych i stopów aluminium w zależności od zastosowanego gatunku stali lub rodzaju stopu
NA OCENĘ 4.0	Student dodatkowo zna podstawowe modele mechaniczne opisujące zachowanie się stali konstrukcyjnych i stopów aluminium i umie je stosować w praktyce
NA OCENĘ 4.5	Student dodatkowo rozumie jak cechy mechaniczne zastosowanego materiału determinują jego zachowanie w różnych przypadkach obciążenia i sytuacjach projektowych
NA OCENĘ 5.0	Student dodatkowo potrafi dobierać gatunek stali konstrukcyjnej lub stopu aluminium tak aby okazał się najbardziej odpowiedni w danej sytuacji projektowej
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych niezgodności spawalniczych
NA OCENĘ 3.0	Student słabo zna podstawowe niezgodności spawalnicze
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe niezgodności spawalnicze
NA OCENĘ 4.0	Student dodatkowo na podstawie zinterpretowanych przez siebie wyników badania defektoskopowego umie dokonać oceny jakości złącza spawanego
NA OCENĘ 4.5	Student dodatkowo potrafi powiązać zauważone przez siebie niezgodności z odpowiadającymi im wskaźnikami normowymi i ocenić skalę zagrożenia
NA OCENĘ 5.0	Student dodatkowo dla zauważonych niezgodności umie wskazać spowodowane nimi czynniki ryzyka oraz ocenić czy dyskwalifikują one badaną spoinę

EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna częściowych współczynników bezpieczeństwa oraz zasad ich stosowania
NA OCENĘ 3.0	Student słabo zna zasady stosowania częściowych współczynników bezpieczeństwa. Potrafi podać ich wartości zalecane przez odpowiednie normy
NA OCENĘ 3.5	Student zna zasady stosowania częściowych współczynników bezpieczeństwa. Potrafi podać wartości tych współczynników zalecane przez odpowiednie normy. Zna podstawowe zasady tworzenia miarodajnych kombinacji obciążeń
NA OCENĘ 4.0	Student dodatkowo zna interpretację probabilistyczną wartości charakterystycznej i obliczeniowej wyznaczonej odpowiednio dla losowego efektu obciążenia i losowej wytrzymałości
NA OCENĘ 4.5	Student dodatkowo potrafi zestawić warunek stanu granicznego zapisany w konwencji probabilistycznej i ocenić poziom gwarantowanego bezpieczeństwa
NA OCENĘ 5.0	Student dodatkowo rozumie relacje jakościowe i ilościowe pomiędzy różnego typu miarami bezpieczeństwa. Zna zasady kalibracji częściowych współczynników bezpieczeństwa. Dla zadanych wartości tych współczynników umie wyznaczyć wartość wskaźnika niezawodności.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna zasad specyfikacji imperfekcji globalnych i lokalnych przyjmowanych w analizie ramowych ustrojów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 3.0	Student umie wskazać przykłady specyfikacji imperfekcji globalnych i lokalnych przyjmowanych w analizie ramowych układów konstrukcyjnych
NA OCENĘ 3.5	Student dodatkowo zna zasady stosowania zastępczych imperfekcji normowych, rozumie ich rolę i wpływ na ocenę nośności ramowego układu konstrukcyjnego
NA OCENĘ 4.0	Student dodatkowo zna zasady prowadzenia analizy drugiego rzędu i wie, kiedy jej zastosowanie jest konieczne
NA OCENĘ 4.5	Student dodatkowo potrafi zastosować alternatywne podejścia obliczeniowe do prowadzenia analizy drugiego rzędu oraz zinterpretować wyniki uzyskane dzięki tym procedurom
NA OCENĘ 5.0	Student dodatkowo umie dobrać zastępcze układy imperfekcji ustrojów ramowych tak aby korespondowały z zasadami kombinowania przyłożonych do tych ustrojów obciążeń zewnętrznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi podać interpretacji mechanicznej klas przekrojów elementów stalowych
NA OCENĘ 3.0	Student słabo zna interpretację mechaniczną klas przekrojów elementów stalowych



NA OCENĘ 3.5	Student zna interpretację mechaniczną klas przekrojów elementów stalowych. Rozumie pojęcie redystrybucji naprężeń i wie kiedy może ona być brana pod uwagę
NA OCENĘ 4.0	Student dodatkowo rozumie pojęcie redystrybucji sił wewnętrznych na długości elementu prętowego oraz zna zasady uwzględniana wynikającej z tej redystrybucji rezerwy plastycznej ustroju nośnego
NA OCENĘ 4.5	Student dodatkowo zna podstawowe zasady teorii nośności granicznej konstrukcji prętowych i wie jak interpretować wyniki uzyskane po jej zastosowaniu
NA OCENĘ 5.0	Student dodatkowo zna zasady wykorzystania plastycznej rezerwy nośności prętowych układów konstrukcyjnych w złożonych (interakcyjnych) stanach obciążenia

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2	w1 w2 w18 w19 l1 l2 l3 l4 l5 l6 p2 p3 p4	N1 N2	F1 F2
EK2		Cel 4	w5 w6 w10 w11 w14 w15 w16	N2 N4 N5	F1 F3
EK3		Cel 1	w3 w5 w6 w7	N1 N3	F1 F2
EK4		Cel 1	w1 w2	N1 N4 N5	F2 F3
EK5		Cel 1	w3	N1 N3	F1 F2
EK6		Cel 4	w4 w8	N1 N4 N5	F1 F3
EK7		Cel 3	w8 w12	N1 N2 N3	F1 F2 F3
EK8		Cel 2 Cel 3 Cel 4	w9 w11 w13 w14 w15 w16 w17	N1 N4 N5	F1 F3 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Rykaluk K.** — *Konstrukcje stalowe. Podstawy i elementy*, Wrocław, 2006, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne
- [2] | **Praca zbiorowa** — *Budownictwo ogólne, tom 5. Stalowe konstrukcje budynków, projektowanie wg eurokodów z przykładami obliczeń*, Warszawa, 2010, Arkady

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Gwóźdź M.** — *Stany graniczne konstrukcji aluminiowych*, Kraków, 2007, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [2] | **Kozłowski A. (Red.)** — *Konstrukcje stalowe. Przykłady obliczeń według PN-EN 1993-1. Część pierwsza: Wybrane elementy i połączenia tytuł*, Rzeszów, 2009, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej Wydawnictwo
- [3] | **Kozłowski A. (Red.)** — *Konstrukcje stalowe. Przykłady obliczeń według PN-EN 1993-1. Część druga: Stropy i pomosty Tytuł*, Rzeszów, 2011, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej Wydawnictwo

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **Goczek J., Supel Ł., Gajdzicki M.** — *Przykłady obliczeń konstrukcji stalowych*, Łódź, 2011, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Mariusz Maślak (kontakt: [mmaslak@pk.edu.pl](mailto:mmaslak@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Marek Piekarczyk (kontakt: )
- 2 dr hab. inż., prof. PK Mariusz Maślak (kontakt: )
- 3 dr inż. Tomasz Michałowski (kontakt: )
- 4 dr inż. Izabela Tylek (kontakt: )
- 5 dr inż. Paweł Żwirek (kontakt: )
- 6 dr inż. Maciej Suchodoła (kontakt: )
- 7 dr inż. Piotr Woźniczka (kontakt: )
- 8 mgr inż. Kamil Kmiecik (kontakt: )
- 9 mgr inż. Mirosław Boryczko (kontakt: )

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....