**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie konstrukcji stalowych na warunki pożarowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Paweł Artur Król

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty do wyboru

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-MZP-0573

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Razem 44 godz. = 2 ECTS: wykład 12 godz., ćwiczenia 12 godz., praca własna studenta nad zadaniami projektowymi – 20 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Razem 28 godz. = 1,0 ECTS: wykład 12 godz., ćwiczenia 12 godz., konsultacje 4 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Razem 34 godz. = 1,5 ECTS: ćwiczenia 12 godz., praca nad zadaniem projektowym 20 godz., konsultacje 2 godz.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 12h |
| Ćwiczenia:  | 12h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagana jest wiedza z zakresu projektowania elementów, połączeń i węzłów konstrukcji stalowych (w tym znajomość metody składnikowej) oraz mechaniki budowli i wytrzymałości materiałów (w zakresie kursu inżynierskiego)

**Limit liczby studentów:**

max. 2 grupy po 12-14 osób każda

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przekazanie Studentom niezbędnej wiedzy i umiejętności niezbędnych do weryfikacji nośności istniejących oraz obliczania i projektowania nowych konstrukcji stalowych, z uwzględnieniem oddziaływań termicznych występujących w nadzwyczajnej sytuacji projektowej, jaką jest pożar.
W ramach przedmiotu przewidziano zarówno część teoretyczną (wykładową) - mająca na celu prezentację zasad i procedur zawartych w normach projektowania, zilustrowanych przykładami, jak i część praktyczną polegającą na wykonaniu nieskomplikowanych ćwiczeń obliczeniowych/zadań projektowych z zakresu wymiarowania wybranych elementów i połączeń konstrukcyjnych.

**Treści kształcenia:**

[1]. Wymagania podstawowe wynikające z przepisów obowiązującego prawa.
[2]. Odporność pożarowa – kryteria, jakim muszą odpowiadać elementy konstrukcji.
[3]. Stan normalizacji – wprowadzenie do norm PN-EN 1991-1-2 i PN-EN 1993-1-2.
[4]. Podstawy projektowana i metody weryfikacji bezpieczeństwa konstrukcji. Poziomy i modele analizy konstrukcji.
[5]. Oddziaływania termiczne w warunkach pożaru. Nominalne i naturalne modele pożaru.
[6]. Zasady kombinacji obciążeń. Efekty oddziaływań mechanicznych.
[7]. Obliczeniowe właściwości mechaniczne i termiczne stali konstrukcyjnych. Zmienność właściwości materiałowych w funkcji temperatury.
[8]. Ocena odporności pożarowej. Proste Modele Obliczeniowe (PMO) i Zaawansowane Modele Obliczeniowe (ZMO).
[9]. Narastanie temperatury w stali. Elementy nieizolowane i izolowane.
[10]. Ocena nośności elementów konstrukcyjnych z wykorzystaniem kryteriów wytrzymałościowych.
[11]. Ocena nośności elementów konstrukcyjnych w domenie temperaturowej.
[12]. Ochrona elementów stalowych konstrukcji przed wpływem temperatury pożarowej – środki ochrony biernej.
[13]. Przykłady obliczeniowe dotyczące sprawdzenia nośności elementów i połączeń konstrukcji stalowych, wystawionych na działanie ognia.

**Metody oceny:**

Ocenie podlega część ćwiczeniowa. Student – wykorzystując zdobytą w trakcie zajęć wiedzę i umiejętności oraz korzystając z zaprezentowanych przykładów obliczeniowych – w ramach pracy własnej, wykonuje samodzielnie wskazane zadania projektowe.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1]. PN-EN 1993-1-2:2007 – Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-2: Reguły ogólne – Obliczanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2007.
[2]. PN-EN 1991-1-2:2006 – Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje – Część 1-2: Oddziaływania ogólne – Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2006.
[3]. PN-EN 1990:2004 – Eurokod – Podstawy projektowania konstrukcji, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2004.
[4]. ENV 1993-1-2 – General rules, Structural fire design, CEN, Brussels 1995.
[5]. ECCS Technical Note 92, Explanatory Documents to ECCS No 89, Fire resistance of steel structures, Brussels 1996.
[6]. Buchanan A.H.: „Structural Design for Fire Safety”; ISBN 0-471-89060-X, John Wiley & Sons Ltd., 2002.
[7]. Franssen J.-M., Zaharia R.: „Design of Steel Structures subjected to Fire”; ISBN 2-930322-99-3, University of Liege, 2005.
[8]. Franssen J.-M., Vila Real P.: „Fire Design of Steel Structures” 2nd Edition, series ECCS Eurocode Design Manuals, ISBN 978-3-433-03143-8, Ernst & Sohn, Berlin 2015.
[9]. Król P.A.: „Random Parameters and Sources of Uncertainty in Practical Fire Safety Assessment of Steel Building Structures”; Periodica Polytechnica Civil Engineering, Volume 61, No 3 (2017), paper 9833, pp. 398-411, https://doi.org/10.3311/PPci.9833.
[10]. Król P.A.: „Practical Fire Safety Assessment of Steel-Beam Floors Made According to the Old Technologies – an Exemplary Case Study. Influence of the Initial Assumptions on the Final Results of Analyses”; Periodica Polytechnica Civil Engineering, Volume 61, No 4 (2017), paper 9662, pp. 857-872, https://doi.org/10.3311/PPci.9662.
[11]. Maślak M.: „Trwałość pożarowa stalowych konstrukcji prętowych”; ISBN 0860-097X, Politechnika Krakowska, 2008.
[12]. Wang Y. C.: „Steel and Composite Structures. Behaviour and Design for Fire Safety”; ISBN 0-415-24436-6; Spon Press, 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

https://pele.il.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=464

**Uwagi:**

Materiały dydaktyczne do przedmiotu zostały przygotowane w Projekcie współfinansowanym przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020, Oś priorytetowa III Szkolnictwo Wyższe dla gospodarki i rozwoju, Działanie 3.5 Kompleksowe programy szkół wyższych „NERW PW Nauka – Edukacja – Rozwój - Współpraca”.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Student zna zasady obliczania i projektowania konstrukcji stalowych z uwzględnieniem oddziaływań pożarowych.

Weryfikacja:

Poprawne wykonanie zadań projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W09, K2\_W14\_KB, K2\_W13, K2\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, I.P7S\_WK, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi zaprojektować lub zweryfikować nośność rozciąganego, ściskanego, zginanego lub ściskanego mimośrodowo stalowego elementu konstrukcyjnego poddanego oddziaływaniom pożarowym (w domenie termicznej lub wytrzymałościowej).

Weryfikacja:

Poprawne wykonanie zadań projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U05, K2\_U06, K2\_U17\_KB, K2\_U19\_KB, K2\_U15\_KB, K2\_U12, K2\_U21\_KB

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UU

**Charakterystyka U2:**

Potrafi zaprojektować lub zweryfikować nośność wybranego połączenia śrubowego/spawanego stalowych elementów konstrukcyjnych poddanego oddziaływaniom pożarowym.

Weryfikacja:

Poprawne wykonanie zadań projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U17\_KB, K2\_U19\_KB, K2\_U15\_KB, K2\_U12, K2\_U21\_KB, K2\_U05, K2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UU

**Charakterystyka U3:**

Poprawnie przetwarza, opracowuje i interpretuje wyniki przeprowadzonych obliczeń, dokonując ich krytycznej oceny.

Weryfikacja:

Poprawne wykonanie zadań projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U05, K2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi określić kolejność zadań podczas wykonywania ćwiczenia projektowego. Ma świadomość odpowiedzialności pracy inżyniera budowlanego – projektanta konstrukcji.

Weryfikacja:

Poprawne (w sensie merytorycznym) wykonanie zadań projektowych. Subiektywna ocena zrozumienia analizowanych zagadnień poprzez ustną obronę całości projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02, K2\_K03, K2\_K06, K2\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO