



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Konstrukcje metalowe I [S1BZ1E>KM1]

Przedmiot

Kierunek studiów

Budownictwo zrównoważone/Sustainable Building Engineering

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Katarzyna Rzeszut prof. PP
katarzyna.rzeszut@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

WIEDZA: student ma podstawową wiedzę ogólną z zakresu fizyki, matematyki, wytrzymałości materiałów i mechaniki budowli oraz metod komputerowych. UMIEJĘTNOŚCI: student potrafi pozyskiwać informacje ze wskazanych źródeł np. norm. Posiada umiejętność przygotowania prostej dokumentacji projektowej i przekształcania wyrażeń algebraicznych i arytmetycznych. KOMPETENCJE SPOŁECZNE: student ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji zawodowych i odpowiedzialności związanej z pracą projektową. Ma umiejętność współdziałania w grupie i pełnienia w niej różnych ról.

Cel przedmiotu

Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów ze specyfiką materiałów wykorzystywanych w konstrukcjach metalowych. Przedstawienie studentom technologii procesu produkcji stali konstrukcyjnych, asortymentu materiałów i wyrobów stosowanych w budownictwie stalowym oraz zagadnień ochrony antykorozyjnej i przeciwpożarowej. Nauczenie studentów projektowania konstrukcji metalowych w zakresie połączeń spawanych i śrubowych w osiowym i złożonym stanie naprężenia. Nauczenie studentów podstawowych metod projektowania elementów konstrukcji metalowych podanych rozciąganiu, ściskaniu, ścinaniu lub zginaniu.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Zna normy krajowe (PN) i europejskie (EN) oraz warunki techniczne realizacji obiektów budowlanych. Zna zasady konstruowania i wymiarowania elementów i połączeń metalowych obiektów budowlanych. Zna wybrane programy komputerowe (również wykorzystujące technologię BIM) wspomagające obliczanie i projektowanie konstrukcji.

Umiejętności:

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. Potrafi dokonać zestawu obciążeń działających na obiekty budowlane oraz wykonać analizę statyczną konstrukcji prętowych statycznie wyznaczalnych. Umie zaprojektować wybrane elementy i proste konstrukcje metalowe

Kompetencje społeczne:

Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację. Samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych technik projektowania konstrukcji. Posiada umiejętność krytycznej oceny wyników własnej pracy.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Metoda podająca w tym kursowy wykład informacyjny, problemowy i konwersatoryjny. Metoda poszukująca w tym metoda przypadków

Ćwiczenia audytoryjne: Metoda ćwiczeniowa Kolokwium zaliczeniowe z treści wykładów obejmujące pytania zamknięte i zadania otwarte. Kolokwium z treści ćwiczeń audytoryjnych w formie zadań do rozwiązania.

Ocena indywidualnych projektów w formie: oceny merytorycznej wykonanej dokumentacji projektowej, systematyczności pracy (wpisy w karcie konsultacyjnej i obecności na ćwiczeniach), obrony projektu (forma pisemna lub ustna).

Treści programowe

Wykład 1

Temat: Wprowadzenie do projektowania konstrukcji metalowych

Treść: Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące projektowania konstrukcji metalowych wg Eurokodów i polskich norm. Niezawodność konstrukcji, klasy konstrukcyjne, stany graniczne, modele obliczeniowe, wpływ imperfekcji. Przykłady konstrukcji metalowych.

Wykład 2

Temat: Technologia produkcji stali

Treść: Gatunki stali stosowane w budownictwie i ich własności mechaniczne w naturalnych i podwyższonych temperaturach. Technologia produkcji stali profilowanej i asortyment wyrobów walcowanych na gorąco, giętych na zimno oraz spawanych.

Wykład 3

Temat: Obciążenia i oddziaływania w obiektach budowlanych

Treść: Ogólne informacje na temat obciążeń i oddziaływań na obiekty budowlane wg PN-EN 1991. Rodzaje obciążeń. Metody określania oddziaływań na konstrukcje, częściowe współczynniki bezpieczeństwa i współczynniki jednoczesności występowania obciążeń. Schematy i kombinacje obciążeń wg Eurokodów i polskich norm.

Wykład 4

Temat: Wprowadzenie do projektowania połączeń spawanych

Treść: Wiadomości ogólne, zasady i założenia dotyczące kształtowania połączeń spawanych. Technologia wykonania spoin. Wady i zalety połączeń spawanych.

Wykład 5

Temat: Zasady projektowania połączeń spawanych zakładkowych i doczołowych

Treść: Podstawy konstruowania i kształtowania połączeń na spoiny pachwinowe i czołowe. Mechanizmy zniszczenia połączeń spawanych zakładkowych i doczołowych przy rozciąganiu, ścinaniu i zginaniu.

Wymiarowanie (SGN) połączeń spawanych na spoiny pachwinowe i czołowe wg PN-EN 1993 cz. 1-8. Oznaczanie spoin na rysunkach warsztatowych.

Wykład 6

Temat: Wprowadzenie do projektowania połączeń śrubowych

Treść: Wiadomości ogólne, zasady i założenia dotyczące kształtowania połączeń śrubowych. Technologia wykonania połączeń śrubowych. Mechanizmy zniszczenia i klasyfikacja połączeń śrubowych. Wady i zalety połączeń śrubowych.

Wykład 7

Temat: Zasady projektowania połączeń śrubowych zakładkowych i doczołowych

Treść: Podstawy konstruowania i kształtowania połączeń śrubowych zakładkowych i doczołowych.

Mechanizmy ich zniszczenia przy rozciąganiu, ścinaniu i zginaniu. Wymiarowanie (SGN, SGU) połączeń śrubowych zakładkowych wg PN-EN 1993 cz. 1-8. Oznaczania na rysunkach warsztatowych.

Wykład 8

Temat: Stalowe elementy rozciągane

Treść: Podstawowe informacje na temat metod projektowania i wymiarowania rozciąganych elementów konstrukcji metalowych. Reguły ogólne. Zasady i zalecenia konstrukcyjne. Przyjmowane modele obliczeniowe, schematy statyczne i przekroje prętów rozciąganych. Warunki nośności na rozciąganie wg Eurokodów (PN-EN 1993 cz. 1-1) i polskich norm (stany graniczne, modele obliczeniowe, osłabienie przekroju). Przykłady rozciąganych elementów konstrukcji metalowych.

Wykład 9

Temat: Stateczność ogólna

Treść: Założenia i podstawy teoretyczne. Koncepcja nośności krytycznej i momentu krytycznego. Wpływ początkowych imperfekcji geometrycznych na nośność krytyczną oraz na ścieżki równowagi pokrytycznej. Wyboczenie elementów ściskanych i zwichrzenie elementów zginanych. Smukłość względna przy wyboczeniu i zwichrzeniu, współczynnik wyboczeniowy i zwichrzeniowy, siła i moment krytyczny. Metody zabezpieczania konstrukcji stalowych przed ogólną utratą stateczności.

Wykład 10

Temat: Elementy ściskane

Treść: Podstawowe informacje na temat metod projektowania i wymiarowania elementów konstrukcji metalowych. Reguły ogólne. Zasady i zalecenia konstrukcyjne. Przyjmowane modele obliczeniowe, schematy statyczne i przekroje prętów ściskanych. Warunki nośności na ściskanie wg Eurokodów (PN-EN 1993 cz. 1-1) i polskich norm (stany graniczne, modele obliczeniowe, wpływ imperfekcji, utrata stateczności). Przykłady ściskanych elementów konstrukcji metalowych.

Wykład 11

Temat: Elementy zginane

Treść: Podstawowe informacje na temat metod projektowania i wymiarowania zginanych elementów konstrukcji metalowych. Reguły ogólne. Zasady i zalecenia konstrukcyjne. Przyjmowane modele obliczeniowe, schematy statyczne (belki ciągłe, wolnopodparte) i przekroje prętów zginanych. Klasa przekroju zginanego. Warunki nośności na zginanie i ścinanie wg Eurokodów (PN-EN 1993 cz. 1-1) i polskich norm (stany graniczne, modele obliczeniowe, utrata stateczności). Przykłady zginanych elementów konstrukcji metalowych.

Wykład 12

Temat: Korozja konstrukcji metalowych

Treść: Omówienie rodzajów korozji metali ze szczególnym uwzględnieniem procesu korozji elektrochemicznej. Rodzaje zabezpieczeń antykorozyjnych: materiały, technologia wykonania. Zasady kształtowania konstrukcji metalowych podnoszące ich odporność korozyjną. Korozja stali o podwyższonej odporności na korozję, nierdzewnych i kwasoodpornych.

Wykład 13

Temat: Ochrona przeciwpożarowa konstrukcji metalowych

Treść: Modele pożaru i łańcuch zdarzeń w sytuacji pożaru. Oddziaływania termiczne, metody obliczeniowe (temperatura krytyczna, krzywe pożarowe, zaawansowane modele obliczeniowe), parametry materiałowe. Podstawy projektowania konstrukcji stalowych w warunkach pożaru wg Eurokodu (PN-EN 1993 cz. 1-2). Czynne i bierne środki ochrony p.poż.

Wykład 14

Temat: Podsumowanie treści wykładowych.

Treść: Powtórka i podsumowanie materiału z wykładów 1 do 13.

Wykład 15

Temat: Kolokwium obejmujące treści wykładowe.

Treść: Kolokwium obejmujące treści wykładowe.

Ćwiczenia audytoryjne 1

Temat: Wprowadzenie do projektowania połączeń w konstrukcjach metalowych

Treść: Wiadomości ogólne, zasady i założenia dotyczące kształtowania połączeń w konstrukcjach metalowych. Wady i zalety połączeń. Mechanizmy zniszczenia połączeń spawanych przy rozciąganiu,

ściananiu i zginaniu. Wymiarowanie połączeń spawanych wg PN-EN 1993 cz. 1-8. Oznaczenia spoin na rysunkach warsztatowych

Ćwiczenia audytoryjne 2
Temat: Przykłady projektowania połączeń spawanych zakładkowych
Treść: Przykłady połączeń spawanych zakładkowych rozciąganych, zginanych i ścinanych wg PN-EN 1993 cz. 1-8.

Ćwiczenia audytoryjne 3
Temat: Przykłady projektowania połączeń spawanych teowych na spoiny pachwinowe
Treść: Przykłady połączeń spawanych teowych na spoiny pachwinowe rozciąganych, zginanych i ścinanych wg PN-EN 1993 cz. 1-8.

Ćwiczenia audytoryjne 4
Temat: Przykłady projektowania połączeń spawanych na spoiny czołowe
Treść: Przykłady połączeń spawanych na spoiny czołowe rozciąganych, zginanych i ścinanych wg PN-EN 1993 cz. 1-8.

Ćwiczenia audytoryjne 5
Temat: Przykłady projektowania połączeń śrubowych zakładkowych
Treść: Wiadomości ogólne, zasady i założenia dotyczące kształtowania połączeń śrubowych. Mechanizmy zniszczenia i klasyfikacja połączeń śrubowych. Przykłady styku śrubowego zakładkowego rozciąganego i mimośrodowo rozciąganego wg PN-EN 1993 cz. 1-8.

Ćwiczenia audytoryjne 6
Temat: Przykłady projektowania połączeń śrubowych zakładkowych
Treść: Przykłady styku śrubowego zakładkowego zginanego i ścinanego wg PN-EN 1993 cz. 1-8.

Ćwiczenia audytoryjne 7
Temat: Przykłady projektowania połączeń śrubowych doczołowych
Treść: Przykłady styku śrubowego doczołowego rozciąganego wg PN-EN 1993 cz. 1-8.

Ćwiczenia audytoryjne 8
Temat: Kolokwium obejmujące treści ćwiczeń audytoryjnych.
Treść: Kolokwium obejmujące treści ćwiczeń audytoryjnych.

Projekt 1
Temat: Wprowadzenie – projekt połączeń w konstrukcjach metalowych
Treść: Wydanie tematów projektowych, omówienie zasad wykonania i zaliczenia projektów.

Projekt 2
Temat: Projekt połączeń spawanych i śrubowych – styk uniwersalny
Treść: Ustalenie klasy przekroju i wyznaczenie nośności przekroju na zginanie i ścinanie. Wyznaczenie obciążeń przypadających na styk. Ustalenie wymiarów nakładek i przykładek. Przykład. Konsultacje.

Projekt 3
Temat: Projekt połączeń spawanych i śrubowych – styk uniwersalny cd.
Treść: Wyznaczenie liczby i wymiarów łączników. Sprawdzenie nośności połączeń i sprawdzenie naprężenia w przekrojach osłabionych otworami wg PN-EN 1993 cz. 1-8. Przykład. Konsultacje.

Projekt 4
Temat: Projekt połączeń spawanych i śrubowych – styk rozciągany dla kształtownika teowego
Treść: Ustalenie klasy przekroju i wyznaczenie nośności przekroju na rozciąganie. Wyznaczenie obciążeń przypadających na styk. Ustalenie wymiarów nakładek i przykładek. Przykład. Konsultacje.

Projekt 5
Temat: Projekt połączeń spawanych i śrubowych – styk rozciągany dla kształtownika teowego cd.
Treść: Wyznaczenie liczby i wymiarów łączników. Sprawdzenie nośności połączeń i sprawdzenie naprężenia w przekrojach osłabionych otworami wg PN-EN 1993 cz. 1-8. Przykład. Konsultacje.

Projekt 6
Temat: Projekt połączeń śrubowych doczołowych
Treść: Projekt styku śrubowego doczołowego rozciąganego wg PN-EN 1993 cz. 1-8. Przykład. Konsultacje.

Projekt 7
Temat: Rysunki warsztatowe styków w konstrukcjach metalowych
Treść: Omówienie zasad wykonywania rysunków warsztatowych połączeń spawanych i śrubowych: styk uniwersalny i styk rozciągany.

Projekt 8
Temat: Oddanie projektów
Treść: Końcowe sprawdzenie poprawności wykonania projektu, ustna obrona projektu.

Metody dydaktyczne

Wykład:

1) Metoda podająca w tym kursowy wykład informacyjny, problemowy i konwersatoryjny

2) Metoda poszukująca w tym metoda przypadków

Ćwiczenia audytoryjne

1) Metoda ćwiczeniowa

2) Metoda poszukująca w tym metoda przypadków

Projekt:

1) Metoda ćwiczeniowa

2) Metoda projektu

Literatura

Podstawowa

[1] Unified Design of Steel Structures, 1st Edition, Louis F. Geschwindner, John Wiley & Sons , 2008.

[2] The Behaviour and Design of Steel Structures to EC3.S, Trahair, M.A. Bradford, D.A. Nethercot, L. Gardner, Balkema, 2007.

[3] EN 1990 - Basis of structural design.

[4] EN 1993-1-1 - Design of steel structures - Part 1-1.

[5] EN 1993-1-8 - Design of steel structures - Part 1-8.

[6] Bródka J., Kozłowski A. (2013), Projektowanie i obliczanie połączeń i węzłów konstrukcji stalowych, Polskie Wydawnictwo Techniczne, 739s.

Uzupełniająca

[1] Design of a Steel Structures 2nd Edition, L. da Silva, R. Simones and H. Gervasio, Willey Ernst&Sohn 2016 Structural Design of Steelwork to EN 1993 and EN 1994, , Lawrence Martin, Elsevier, 2007.

[2] Structural Stability of Steel: Concepts and Applications for Structural Engineers, Theodore V. Galambos, Andrea E. Surovek, John Wiley & Sons , 2008.

[3] Rzeszut K., Garstecki A., Interaction of clearances and imperfections – Stability problems of bolted steel structures w: EUROSTEEL 2014, 7th European Conference on Steel and Composite Structures. September 10-12, 2014, Naples, Italy, 183-184.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

| | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy | 100 | 4,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 60 | 2,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 40 | 2,00 |