



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Konstrukcje Metalowe II z elementami BIM

Przedmiot

Kierunek studiów

Budownictwo Zrównoważone

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/ 6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

język angielski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

Liczba punktów

4

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Katarzyna Rzeszut

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: katarzyna.rzeszut@put.poznan.pl

tel. 061 665 2097

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań

Wymagania wstępne

WIEDZA: student zna podstawowe pojęcia w dziedzinie mechaniki konstrukcji i wytrzymałości materiałów w zakresie treści kierunku studiów Budownictwo, podstawowe zagadnienia technologii produkcji stali wykorzystywanych w budownictwie oraz ich właściwości wytrzymałościowe i mechaniczne, Student posiada znajomość typów połączeń spawanych i śrubowych oraz procedur obliczeniowych, znajomość metod komputerowego wspomaganie projektowania (CAD).

UMIEJĘTNOŚCI: student prezentuje podstawowe wzory w dziedzinie mechaniki konstrukcji i wytrzymałości materiałów, umiejętność doboru odpowiednich rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych w zakresie ochrony antykorozyjnej i przeciwpożarowej oraz połączeń i elementów konstrukcji metalowych, umiejętność przygotowania prostej dokumentacji projektowej.



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

Celem jest zapoznanie studentów ze specyfiką układów konstrukcyjnych i statycznych hal stalowych. Przedstawienie studentom zasad pracy płatwi, rodzaje przekrojów poprzecznych, schematy statyczne i obciążenia. Przedstawienie studentom zasad kształtowania kratownic z kątowników, kratownic dwuściankowych, z teowników i kątowników, z rur i dwuteowników oraz zasad kształtowania węzłów w kratownicach. Nauczenie studentów podstawowych metod projektowania kratownic stalowych. Zapoznanie studentów z metodami wymiarowania stężeń pościowych poprzecznych, pościowych podłużnych, pionowych podłużnych (międzywiązarowych), pionowych słupów i poziomych ścian.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

Wiedza:

Zna normy krajowe (PN) i europejskie (EN) oraz warunki techniczne realizacji obiektów budowlanych w zakresie projektowania układów konstrukcyjnych i statycznych hal stalowych oraz płatwi. Zna zasady kształtowania kratownic z kątowników, kratownic dwuściankowych, z teowników i kątowników, z rur i dwuteowników oraz zasady kształtowania węzłów w kratownicach oraz stężeń hal stalowych. Zna środowisko CAD oraz programy kompatybilne z BIM umożliwiające przeprowadzenie obliczeń statycznych i wymiarowania konstrukcji stalowych hal.

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 zaprojektować układ konstrukcyjny dachu hal stalowych z kratownic z kątowników, kratownic dwuściankowych, z teowników i kątowników, z rur i dwuteowników oraz zaprojektować węzły w kratownic i stężenia hal stalowych. Potrafi przeprowadzić analizy statyczne i wymiarowanie w programach kompatybilnych z BIM oraz sporządzić dokumentację techniczną w środowisku CAD.

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: Egzamin końcowy, Ćwiczenia audytoryjne: kolokwium

Egzamin zaliczeniowy z treści wykładów obejmujące pytania zamknięte i zadania otwarte. Kolokwium z treści ćwiczeń audytoryjnych w formie zadań do rozwiązania. Zaliczenie uzyskiwane jest od uzyskania minimum 50% maksymalnej liczby punktów.



Ocena laboratorium

Zaliczenie uzyskiwane na podstawie raportu wygenerowanego w programie do analizy statycznych kompatybilnym z BIM oraz ustnej obrony projektu.

Treści programowe

Wykład 1

Temat: Konstrukcja dachu stalowego

Treść: Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące projektowania stalowej konstrukcji dachu. Funkcje poszczególnych elementów i ich współpraca. Przykłady konstrukcji dachu stalowego.

Wykład 2

Temat: Obciążenia i oddziaływania na dach stalowy

Treść: Ogólne informacje na temat obciążeń i oddziaływań na obiekty budowlane wg PN-EN 1991. Rodzaje obciążeń, częściowe współczynniki bezpieczeństwa i współczynniki jednoczesności występowania obciążeń. Metody określania oddziaływań na konstrukcję dachu, schematy i kombinacje obciążeń.

Wykład 3

Temat: Projektowanie płatwi dachowych

Treść: Schematy statyczne, obciążenia płatwi, styki podporowe i montażowe płatwi. Sprawdzenie SGN i SGU stalowych elementów dwukierunkowo zginanych i ściskanych wg PN-EN 1993 cz. 1-1. Przykład modelowania płatwi dachowych w programie do analizy statycznej i wymiarowania (BIM).

Wykład 4

Temat: Podstawy projektowania kratownic stalowych

Treść: Wiadomości ogólne, zasady i założenia dotyczące kształtowania kratownic w budownictwie. Technologia wykonania kratownic. Wady i zalety konstrukcji kratowych. Teoretyczne założenia projektowania kratownic i odstępstwa od klasycznych metod ich obliczania. Przykład modelowania kratownicy w programie do analizy statycznej i wymiarowania (BIM).

Wykład 5

Temat: Projektowanie kratownic dachowych -1

Treść: Podstawy konstruowania i kształtowania kratownic dachowych. Zebranie obciążeń na kratownice dachowe, schematy geometryczne kratownic, statyczna wyznaczalność i geometryczna niezmiennosc. Numeryczne modelowanie kratownic – przyjmowanie schematów statycznych (uproszczonych i dokładnych).



Wykład 6

Temat: Projektowanie kratownic dachowych -2

Treść: Wiadomości ogólne, zasady i założenia dotyczące kształtowania kratownic z kątowników, teowników, jednościankowe i dwuściankowe. Zasady wymiarowania tego typu konstrukcji. Wady i zalety.

Wykład 7

Temat: Projektowanie kratownic dachowych -3

Treść: Podstawy konstruowania i kształtowania kratownic z rur okrągłych, kwadratowych i prostokątnych. Zasady wymiarowania tego typu konstrukcji. Wady i zalety.

Wykład 8

Temat: Węzły w kratownicach z kształtowników otwartych

Treść: Podstawy konstruowania i kształtowania węzłów w kratownicach z kątowników, teowników, jednościankowe i dwuściankowe (połączenia spawane i śrubowe zakładkowe i doczołowe). Mechanizmy zniszczenia połączeń i ich obliczanie nośności i podatności węzła wg PN-EN 1993 cz. 1-8. Mimośrodowość połączeń.

Wykład 9

Temat: Węzły w kratownicach z rur

Treść: Podstawy konstruowania i kształtowania węzłów w kratownicach z rur (połączenia spawane i śrubowe zakładkowe i doczołowe). Nośność i podatność węzła. Mechanizmy zniszczenia połączeń i ich obliczanie nośności i podatności węzła wg PN-EN 1993 cz. 1-8. Mimośrodowość połączeń.

Wykład 10

Temat: Stateczność ogólna stalowej konstrukcji dachu

Treść: Założenia i podstawy teoretyczne przestrzennej pracy konstrukcji dachu – stateczność ogólna i geometryczna niezmienność. Rodzaje stężeń dachowych, obciążenia, wymiarowanie i konstrukcja.

Wykład 11

Temat: Podstawy projektowania hal stalowych - 1

Treść: Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące projektowania konstrukcji hal stalowych. Funkcje hal, konstrukcja i jej elementy składowe. Obudowa hal – pokrycie dachowe i obudowa ścian. Przykłady konstrukcji hal.

Wykład 12



Temat: Podstawy projektowania hal stalowych - 2

Treść: Metody obliczania hal. Zasady przyjmowania modeli obliczeniowych, schematów statycznych – wady i zalety. Dobór kształtowników na konstrukcję elementów hal. Przedstawienie możliwych narzędzi realizacji projektu. Przykład modelowania hali 2D w programie do analizy statycznej i wymiarowania (BIM).

Wykład 13

Temat: Węzły w konstrukcji ram stalowych

Treść: Podstawy konstruowania i kształtowania połączeń między elementami hali (słup - rygiel, rygiel - rygiel, fundament – słup. Węzły podatne, sztywne, przegubowe – klasyfikacja i konstrukcja. Obliczanie nośności i podatności węzła wg PN-EN 1993 cz. 1-8. Przykład modelowania węzłów w programie do analizy statycznej i wymiarowania (BIM).

Wykład 14

Temat: Zagadnienia technologiczne

Treść: Wytwarzanie, prefabrykacja i montaż konstrukcji hal stalowych. Podział na elementy wysyłkowe, rodzaje połączeń montażowych. Zasady montażu konstrukcji hal stalowych.

Wykład 15

Temat: Podsumowanie treści wykładowych.

Treść: Powtórka i podsumowanie materiału z wykładów od 1 do 14.

Ćwiczenia audytoryjne 1

Temat: Wprowadzenie do projektowania stalowej konstrukcji dachu

Treść: Zasady i założenia dotyczące kształtowania dachu. Przyjęcie elementów konstrukcyjnych dachu oraz geometrii więzara. Przykład zebrania obciążeń wraz z dobozem pokrycia dachu.

Ćwiczenia audytoryjne 2

Temat: Przykład projektowania płatwi dachowej (element pełnościenny) - 1

Treść: Przyjęcie schematu statycznego, zebranie obciążeń na płatew oraz wyznaczenie maksymalnych sił przekrojowych. Sprawdzenie SGN i SGU płatwi (element dwukierunkowo zginany i ściskany) wg PN-EN 1993 cz. 1-1 z zastosowaniem programu do analizy statycznej i wymiarowania (BIM).

Ćwiczenia audytoryjne 3

Temat: Przykład projektowania płatwi dachowej (element pełnościenny) - 2

Treść: Przykład obliczeniowy podwieszonych płatwi oraz połączeń płatwi z więzarem.



Ćwiczenia audytoryjne 4

Temat: Przykład projektu więzara kratowego - 1

Treść: Zebranie obciążeń na węzły więzara, wyznaczenie maksymalnych sił przekrojowych, zaprojektowanie elementów więzara: pas górny, pas dolny, zakratowanie – SGN. Sprawdzenie II stanu granicznego więzara – SGU.

Ćwiczenia audytoryjne 5

Temat: Przykład projektu więzara kratowego - 2

Treść: Przykład obliczeniowy szczegółów konstrukcyjnych kratownicy: węzły pośrednie, węzły podporowe, styki montażowe.

Ćwiczenia audytoryjne 6

Temat: Przykłady projektowania stężenia pościowego poprzecznego - 1

Treść: Przykład obliczeniowy stężenia pościowego poprzecznego: zebranie obciążeń, przyjęcie schematu statycznego stężenia i wyznaczenie maksymalnych sił przekrojowych, wymiarowanie prętów stężenia.

Ćwiczenia audytoryjne 7

Temat: Przykłady projektowania stężenia pościowego poprzecznego - 2

Treść: Przykład obliczeniowy dotyczący sprawdzenia warunku sztywności dla stężenia. Zaprojektowanie i wymiarowanie połączeń stężenia z konstrukcją nośną.

Ćwiczenia audytoryjne 8

Temat: Kolokwium obejmujące treści ćwiczeń audytoryjnych.

Treść: Kolokwium obejmujące treści ćwiczeń audytoryjnych.

Laboratoria 1

Temat: Wprowadzenie

Treść: Wydanie tematów. Omówienie podstawowych funkcji programu do analizy statycznej.

Laboratoria 2

Temat: Definicja modelu w programie do analizy statycznej

Treść: Przykład obrazujący definicję geometrii kratownicy i elementów dachu stalowego. Przypisanie przekrojów i parametrów materiałowych elementom dachu stalowego.

Laboratoria 3



Temat: Obciążenia

Treść: Definicja obciążeń i ich kombinacji w programie do analizy statycznej.

Laboratoria 4

Temat: Analiza statyczna

Treść: Interpretacja wyników analizy statycznej.

Laboratoria 5

Temat: Wymiarowanie

Treść: Ustalenie długości wyboczeniowych i parametrów wymiarowania. Ręczna weryfikacja wybranych wyników.

Laboratoria 6

Temat: Konstruowanie węzłów

Treść: Omówienie zasad konstruowania wybranych węzłów.

Laboratoria 7

Temat: Dokumentacja rysunkowa

Treść: Omówienie zasad tworzenia dokumentacji rysunkowej.

Laboratoria 8

Temat: Podsumowanie

Treść: Odbiór i obrona raportów.

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

Laboratoria:

1) Metoda ćwiczeniowa i projektowa



2) Metoda poszukująca

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] R.L. Brockenbrough, STRUCTURAL STEEL DESIGNER'S HANDBOOK. McGraw-Hill, Inc, USA 1999
- [3] Structural Stability of Steel: Concepts and Applications for Structural Engineers, Theodore V. Galambos, Andrea E. Surovek, John Wiley & Sons , 2008..

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiów/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	40	2,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności