**Nazwa przedmiotu:**

Złożone konstrukcje metalowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. / Maciej Banach / adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla specjalności (KB)

**Kod przedmiotu:**

BS2A\_16

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykład 30h; Ćwiczenia 30h; Projekt 30h; Wykonanie projektu 5h; Przygotowanie do zaliczenia 15h; Przygotowanie do egzaminu 15h; Razem 125h = 5 ECTS

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

Wykład 30h; Ćwiczenia 30h; Projekt 30h; Razem 90h = 3,6 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Projekt 30h; Wykonanie projektu 5h; Przygotowanie do zaliczenia 2,5h; Razem 37,5h = 1,5 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

Wykłady: min. 15; Ćwiczenia 15-30, Projekty: 10 - 15.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest rozszerzenie wiadomości z zakresu specjalnych konstrukcji stalowych oraz z obliczeniami statycznymi i wymiarowaniem nieskomplikowanych, przestrzennych konstrukcji stalowych. W wykonaniu ćwiczenia projektowego wykorzystane zostaną komputerowe techniki obliczeniowe.

**Treści kształcenia:**

W1 - Konstrukcje wsporcze urządzeń technologicznych. Estakady pod rurociągi. W2. Silosy i zasobniki. Silosy na materiały sypkie - obciążenia, zasady obliczeń. W3. Silosy na kiszonki. Rozwiązania konstrukcyjne. Metody montażu silosów. Zasobniki. W4. Konstrukcje cienkościenne. Materiały i wyroby. Przykłady zastosowań. Założenia do obliczeń przy różnych stanach naprężeń. W5. Łączniki lekkiej obudowy. Rodzaje łączników, zagadnienia technologii połączeń, zasady wymiarowania. W6. Konstrukcje cięgnowe. Kryteria podziałów. Materiały, rodzaje cięgien, właściwości lin. Straty sił sprężających. W7. Połączenia i zakotwienia cięgien. Obciążenia konstrukcji cięgnowych. Statyka pojedynczego cięgna. W8. Rozszerzenie wiadomości z zakresu stalowych prętów wielogałęziowych. Pręty o gałęziach równoległych i zbieżnych. W9. Ugięcia, skręcanie, wyboczenie prętów wielogałęziowych - równoległych i zbieżnych. W10. Konstrukcje łukowe. Łuki z wieszakami i ściągiem. Siły krytyczne i wyboczenie łuków. W11. Bezpieczeństwo pożarowe konstrukcji stalowych. Kryteria ognioodporności. Wymagania odporności pożarowej budynków. Metody projektowania konstrukcji stalowych na warunki pożarowe. Zabezpieczenia ognioochronne. W12. Szybkości nagrzewania elementów stalowych niezabezpieczonych i z zabezpieczeniami ognioochronnymi. Temperatura krytyczna elementu stalowego. Właściwości stali w podwyższonej temperaturze. W13. Obliczeniowe nośności elementów stalowych. Wykorzystanie nomogramów rozkładów temperatur w stalowych elementach do doborów izolacji ognioochronnych. W.14 Konstrukcje zespolone stalowo - betonowe. Łączniki stosowane do zespolenia stali konstrukcyjnej z betonem. Nośność poprzecznych przekrojów belek. Obliczeniowa nośność plastyczna na zginanie przekroju częściowo zespolonego. W15. Zwichrzenie zespolonych belek. Obliczanie ugięć dźwigarów zespolonych. Zespolone słupy i zespolone elementy ściskane. Płyty zespolone na poszyciu ze stalowych blach profilowanych.
C1. Rodzaje świetlików dachowych. Rozwiązania materiałowo – konstrukcyjne. Wpływ stosowania świetlni dachowych na wielkości obciążeń klimatycznych działających na ustroje nośne hal przemysłowych. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe świetlików dachowych i ich połączeń z elementami konstrukcyjnymi dachów hal. C2. Belki podsuwnicowe. Kształtowanie torów jezdnych suwnic. Oddziaływania suwnic na belki torów jezdnych. Grupy oddziaływań i współczynniki dynamiczne. Oddziaływania pionowe i poziome suwnic pomostowych. Współczynniki kombinacji obciążeń. C3. Obliczenia belek podsuwnicowych metodą dokładną i uproszczoną. Sprawdzenie stanów granicznych belki oraz zmęczenia tego elementu. C4. Obudowa ścienna i dachowa hal przemysłowych. C5. Konstrukcja wsporcza obudowy hali. Pełnościenne płatwie i rygle ścienne. Współdziałanie elementów przekrycia z obudową. Schematy statyczne i obciążenia. Sprawdzenie elementów konstrukcji wsporczej w fazie montażu i eksploatacji. Styki montażowe elementów. C6. Główny układ poprzeczny hali. Kształtowanie przekroju poprzecznego hali z pełnościennym ryglem dachowym. Obliczenia statyczne. Kombinacje obciążeń. C7. Interpretacja komputerowych wyników obliczeń statycznych. Wymiarowanie elementów składowych układu poprzecznego. Długości wyboczeniowe elementów ramy. C8. Konstruowanie węzłów i styków montażowych ram. Projektowanie węzłów spawanych i śrubowych. Sprawdzenie stanu granicznego użytkowalności. C9. Słupy hal. Rozwiązania konstrukcyjne trzonów słupów hal przemysłowych. Długości wyboczeniowe słupów w układach ramowych. Obliczenia wytrzymałościowe i sprawdzenie przemieszczeń poziomych. C10. Węzły ram. Połączenie rygla dachowego ze słupami. Konstruowanie i obliczenia wytrzymałościowe węzłów. C11. Rozwiązania konstrukcyjne podstaw słupów ściskanych i zginanych. Rodzaje zakotwień. Obliczenia wytrzymałościowe podstaw słupów i zakotwień. C12. Stężenia prętowe hal. Rodzaje stężeń i ich kształtowanie. Wpływ zastosowania stężeń na wymiarowanie elementów hal. C13. Obliczenia wytrzymałościowe stężeń dachowych i ściennych według zaleceń Eurokodu 3. C14. Obliczenia wytrzymałościowe stężeń dachowych i ściennych według dokładniejszych metod prezentowanych w literaturze technicznej. C15. Dokumentacja techniczna konstrukcji stalowych.
P1. Omówienie zakresu projektu wstępnego hali przemysłowej z transportem podpartym (alternatywnie z transportem podwieszonym). Opis techniczny. Podstawy formalne. Przedmiot opracowania. Dane wyjściowe. Zakres projektu. Ogólna koncepcja konstrukcji. Opis ustrojów i elementów konstrukcyjnych: poszycia dachu i ścian, płatew pełnościenna, rama z kształtowników pełnościennych, belka podsuwnicowa z dwuteownika walcowanego lub blachownicowego. P2. Obciążenia przyjęte w projekcie: stałe, zmienne od: wiatru, śniegu, technologiczne. Metoda obliczeń statycznych. Materiały użyte do wykonania konstrukcji. Warunki gruntowe. Wymagania ochrony przeciwpożarowej i antykorozyjnej. Ogólne zasady montażu. P3. Zestawienie obciążeń i ich kombinacje w obliczeniach statycznych – w fazie montażu i eksploatacji. P4. Obliczenia toru jezdnego suwnicy natorowej (alternatywnie podwieszonej). Oddziaływania suwnicy na belkę toru. Obliczenia sił wewnętrznych w belce od oddziaływań suwnicy. P5. Przyjęcie przekroju poprzecznego belki i obliczenia jej charakterystyk geometryczno – wytrzymałościowych. Sprawdzenie stanów granicznych belki i zmęczenia elementu. Połączenia belki toru jezdnego suwnicy z konstrukcją hali. P6. Obliczenia ciągłej, pełnościennej płatwi dachowej. Schemat statyczny. Zestawienie obciążeń, kombinacje obciążeń, obliczenia statyczne. Sprawdzenie stanów granicznych. Obliczenia styków montażowych. P7. Obliczenia pełnościennego układu ramowego. Zestawienie obciążeń, kombinacje obciążeń. Komputerowe obliczenia statyczne układu poprzecznego. Interpretacja wyników obliczeń. P8. Wymiarowania elementów ramy i ich połączeń. Obliczenia węzła podporowego rygla i styku montażowego dźwigara. Sprawdzenie stanu granicznego użytkowalności. P9. Słup jednogałęziowy. Dobór przekroju poprzecznego. Ustalenie długości wyboczeniowych w dwóch płaszczyznach. Obliczenia wytrzymałościowe. Sprawdzenie stanu granicznego użytkowalności. P10. Zakotwienie słupa. Kształtowanie podstawy słupa. Obliczenia wytrzymałościowe części składowych podstawy słupa i ich połączeń. Obliczenia zakotwienia słupa. P11. Rozplanowanie stężeń dachowych i ściennych. Obliczenia stężeń według procedur Eurokodu 3. P12. Obliczenia stężeń według dokładniejszych metod zaprezentowanych w literaturze technicznej. P13. Sporządzanie rysunków konstrukcji stalowych. Opisywanie prętów, kształtowników, blach oraz połączeń spawanych i śrubowych. Metody wymiarowania. Rysunki schematyczne, zestawieniowe, montażowe i warsztatowe. P14. Zestawienie materiałów i opis techniczny konstrukcji.

**Metody oceny:**

Wykład + Ćwiczenia
1. Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Dopuszczalne jest opuszczenie co najwyżej dwóch zajęć, które należy usprawiedliwić indywidualnie. W przypadku zwolnienia lekarskiego, liczba nieobecności na ćwiczeniach nie powinna przekroczyć 50% zajęć. Obecność na wykładach jest zalecana. 2. Efekty kształcenia przypisane do przedmiotu będą weryfikowane na dwóch kolokwiach, które odbędą się w czasie trwania ćwiczeń z przedmiotu, zapowiedzianych kartkówkach w czasie wykładów oraz egzaminu, w czasie sesji egzaminacyjnej. 3. Zaliczenie przedmiotu uzyskuje student, który zdobył co najmniej 50% punktów z dwóch kolokwiów, które odbywają się w czasie szóstego i dwunastego tygodnia zajęć w semestrze na ćwiczeniach. Za każde z kolokwiów student może uzyskać maksymalnie 20 punktów. W sumie, za kolokwia, student maksymalnie otrzymuje 40 punktów. W czasie wykładów, zostaną przeprowadzone zapowiedziane kartkówki z zagadnień teoretycznych. Za kartkówki student może uzyskać 20pkt. Do egzaminu ma prawo przystąpić każdy student. Egzamin, przeprowadzany jest w trakcie terminów podanych w harmonogramie sesji. Zadania na egzaminie dotyczą wskazanych przez wykładowcę umiejętności oraz treści teoretycznych z wykładu i z ćwiczeń, które nie zostały zweryfikowane na kolokwiach. W sumie z punktami z kartkówek, za egzamin student może uzyskać 60 punktów. Kryterium oceny z egzaminu: (0 - 50%] liczby punktów – ocena 2,0; (50 - 60%] – ocena 3,0; (60 - 70%] – ocena 3,5; (70 - 80%] – ocena 4,0; (80 - 90%] – ocena 4,5; (90 - 100%] – ocena 5,0. Do oceny końcowej punkty uzyskane z egzaminu są sumowane z punktami z zaliczenia. Ocena końcowa jest ustalona zgodnie z następującymi zasadami: (50-60]-ocena 3, ; (60-70]-ocena 3,5; (70-80]-ocena 4; (80-90]- ocena 4,5; (90-100] – ocena 5,0. Osoby, które uzyskały 20 i więcej punktów z dwóch kolokwiów do czternastego tygodnia zajęć, mogą przystąpić do terminu zerowego egzaminu, który odbywa się w czasie ostatniego tygodnia zajęć w semestrze. 4. Liczba punktów uzyskana z kolokwium lub kartkówki przekazywana jest do wiadomości studentów niezwłocznie po sprawdzeniu prac i dokonaniu ich oceny (forma przekazywania ocen do ustalenia ze studentami w trakcie zajęć). Ocena z egzaminu i ocena końcowa z przedmiotu przekazywana jest do wiadomości studentów w formie uzgodnionej ze studentami. 5. Prowadzący ćwiczenia może przeprowadzić poprawę kolokwium, z którego maksymalnie student może uzyskać 15 pkt., w dodatkowym terminie, ustalonym ze studentami. Każdy student ma prawo do uczestnictwa w poprawie. Osoby, które nie uzyskały zaliczenia na podstawie odbytych kolokwiów, mogą się o nie starać, w ostatnim tygodniu zajęć w semestrze, przystępując do kolokwium poprawkowego. To kolokwium obejmuje zakres wszystkich treści weryfikowanych na kolokwiach odbytych w semestrze i maksymalnie student może uzyskać 40 punktów za poprawne rozwiązania i odpowiedzi. Punkty uzyskane wcześniej nie sumują się z punktami uzyskanymi na ostatniej pracy kontrolnej. Kryteria zaliczenia jak wyżej. 6. Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu i niezadawalający wynik z egzaminu powtarza zajęcia wykładowe z przedmiotu. Student, który uzyskał zadawalający wynik z egzaminu i niezadawalający wynik z zaliczenia powtarza zajęcia ćwiczeniowe z przedmiotu. Student, który nie uzyskał zaliczenia z przedmiotu i niezadawalający wynik z egzaminu powtarza całość przedmiotu. 7. W czasie kolokwium i egzaminu można korzystać z kalkulatora, lecz nie w telefonie komórkowym. Telefony w czasie trwania pracy pisemnej należy wyłączyć. Zabronione jest również korzystanie z urządzeń elektronicznych. Materiały, z których mogą korzystać studenci w czasie prac kontrolnych, ustala prowadzący zajęcia. 8. Jeżeli podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się zostanie stwierdzona niesamodzielność pracy studenta lub korzystanie przez niego z materiałów lub urządzeń innych niż dozwolone w regulaminie przedmiotu, student uzyskuje ocenę niedostateczną i traci prawo do zaliczenia przedmiotu w jego bieżącej realizacji. 9. Rejestrowanie dźwięku i obrazu przez studentów w trakcie zajęć, bez zgody prowadzącego, jest zabronione. 10. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionych prac pisemnych do końca danego roku akademickiego w terminach konsultacji.
Projekt
1. Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Dopuszczalne jest opuszczenie co najwyżej dwóch zajęć, które należy usprawiedliwić indywidualnie. W przypadku zwolnienia lekarskiego, liczba nieobecności na ćwiczeniach nie powinna przekroczyć 50% zajęć. Obecność na wykładach jest zalecana. 2. Efekty kształcenia przypisane do przedmiotu będą weryfikowane na dwóch kolokwiach, które odbędą się w czasie trwania ćwiczeń z przedmiotu, zapowiedzianych kartkówkach w czasie wykładów oraz egzaminu, w czasie sesji egzaminacyjnej. 3. Zaliczenie przedmiotu uzyskuje student, który zdobył co najmniej 50% punktów z dwóch kolokwiów, które odbywają się w czasie szóstego i dwunastego tygodnia zajęć w semestrze na ćwiczeniach. Za każde z kolokwiów student może uzyskać maksymalnie 20 punktów. W sumie, za kolokwia, student maksymalnie otrzymuje 40 punktów. W czasie wykładów, zostaną przeprowadzone zapowiedziane kartkówki z zagadnień teoretycznych. Za kartkówki student może uzyskać 20pkt. Do egzaminu ma prawo przystąpić każdy student. Egzamin, przeprowadzany jest w trakcie terminów podanych w harmonogramie sesji. Zadania na egzaminie dotyczą wskazanych przez wykładowcę umiejętności oraz treści teoretycznych z wykładu i z ćwiczeń, które nie zostały zweryfikowane na kolokwiach. W sumie z punktami z kartkówek, za egzamin student może uzyskać 60 punktów. Kryterium oceny z egzaminu: (0 - 50%] liczby punktów – ocena 2,0; (50 - 60%] – ocena 3,0; (60 - 70%] – ocena 3,5; (70 - 80%] – ocena 4,0; (80 - 90%] – ocena 4,5; (90 - 100%] – ocena 5,0. Do oceny końcowej punkty uzyskane z egzaminu są sumowane z punktami z zaliczenia. Ocena końcowa jest ustalona zgodnie z następującymi zasadami: (50-60]-ocena 3, ; (60-70]-ocena 3,5; (70-80]-ocena 4; (80-90]- ocena 4,5; (90-100] – ocena 5,0. Osoby, które uzyskały 20 i więcej punktów z dwóch kolokwiów do czternastego tygodnia zajęć, mogą przystąpić do terminu zerowego egzaminu, który odbywa się w czasie ostatniego tygodnia zajęć w semestrze. 4. Liczba punktów uzyskana z kolokwium lub kartkówki przekazywana jest do wiadomości studentów niezwłocznie po sprawdzeniu prac i dokonaniu ich oceny (forma przekazywania ocen do ustalenia ze studentami w trakcie zajęć). Ocena z egzaminu i ocena końcowa z przedmiotu przekazywana jest do wiadomości studentów w formie uzgodnionej ze studentami. 5. Prowadzący ćwiczenia może przeprowadzić poprawę kolokwium, z którego maksymalnie student może uzyskać 15 pkt., w dodatkowym terminie, ustalonym ze studentami. Każdy student ma prawo do uczestnictwa w poprawie. Osoby, które nie uzyskały zaliczenia na podstawie odbytych kolokwiów, mogą się o nie starać, w ostatnim tygodniu zajęć w semestrze, przystępując do kolokwium poprawkowego. To kolokwium obejmuje zakres wszystkich treści weryfikowanych na kolokwiach odbytych w semestrze i maksymalnie student może uzyskać 40 punktów za poprawne rozwiązania i odpowiedzi. Punkty uzyskane wcześniej nie sumują się z punktami uzyskanymi na ostatniej pracy kontrolnej. Kryteria zaliczenia jak wyżej. 6. Student, który uzyskał zaliczenie przedmiotu i niezadawalający wynik z egzaminu powtarza zajęcia wykładowe z przedmiotu. Student, który uzyskał zadawalający wynik z egzaminu i niezadawalający wynik z zaliczenia powtarza zajęcia ćwiczeniowe z przedmiotu. Student, który nie uzyskał zaliczenia z przedmiotu i niezadawalający wynik z egzaminu powtarza całość przedmiotu. 7. W czasie kolokwium i egzaminu można korzystać z kalkulatora, lecz nie w telefonie komórkowym. Telefony w czasie trwania pracy pisemnej należy wyłączyć. Zabronione jest również korzystanie z urządzeń elektronicznych. Materiały, z których mogą korzystać studenci w czasie prac kontrolnych, ustala prowadzący zajęcia. 8. Jeżeli podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się zostanie stwierdzona niesamodzielność pracy studenta lub korzystanie przez niego z materiałów lub urządzeń innych niż dozwolone w regulaminie przedmiotu, student uzyskuje ocenę niedostateczną i traci prawo do zaliczenia przedmiotu w jego bieżącej realizacji. 9. Rejestrowanie dźwięku i obrazu przez studentów w trakcie zajęć, bez zgody prowadzącego, jest zabronione. 10. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionych prac pisemnych do końca danego roku akademickiego w terminach konsultacji.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1.J. Bródka, M. Broniewicz, M. Giżejowski: Kształtowniki gięte, 2. Z. Kurzawa: Stalowe konstrukcje prętowe cz. I, II, III, 3. J. Bródka, M. Broniewicz: Konstrukcje stalowe z rur, 4. praca zbiorowa: Budownictwo Ogólne, tom 5, 5. praca zbiorowa: Projektowanie i obliczanie połączeń i węzłów konstrukcji stalowych, tom 1 i 2 6. K. Rykaluk: Konstrukcje metalowe cz. II, 7. praca zbiorowa pod redakcją A. Kozłowskiego: Konstrukcje stalowe. Przykłady obliczeń według PN-EN 1993-1 cz. II i cz. III

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów dostosowany do potrzeb społeczno-gospodarczych w ramach zadania 8 projektu NERW PW

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W04\_01:**

Ma wiedzę w zakresie geometrycznego kształtowania obiektów i elementów budowlanych, wyznaczania sił przekrojowych, naprężeń, odkształceń i przemieszczeń, wymiarowania i konstruowania prostych elementów konstrukcyjnych.

Weryfikacja:

Wykonanie i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_W04\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W06\_01:**

Ma podstawową wiedzę o trwałości obiektów budowlanych, o trwałości materiałów i konstrukcji budowlanych, umie zidentyfikować różnice w okresach trwałości elementów i obiektów budowlanych, dobrać typ konstrukcji do wymaganych warunków trwałości i zidentyfikować różnice w okresach trwałości elementów i obiektów budowlanych.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_W06\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_WG

**Charakterystyka W07\_01:**

Umie modelować proste obiekty budowlane i posługiwać się programami do obliczeń statycznych i dynamicznych, rozumie otrzymywane wyniki w postaci liczbowej oraz wykresów, zna podstawowe metody i techniki wykonywania rysunków technicznych przy użyciu oprogramowania CAD.

Weryfikacja:

Wykonanie i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_W07\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W12\_01:**

Zna typowe technologie inżynierskie w zakresie produkcji materiałów i wyrobów budowlanych, wykonawstwa obiektów i konstrukcji budowlanych i inżynierskich.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_W12\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01\_01:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_U01\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U

**Charakterystyka U01\_02:**

 Potrafi korzystać z forów internetowych i tematycznych grup dyskusyjnych umożliwiających pozyskanie potrzebnych informacji.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_U01\_02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U

**Charakterystyka U02\_02:**

Potrafi zestawiać i formatować w przejrzysty sposób dane oraz wyniki obliczeń uzyskanych z programów komputerowych. Wykorzystuje oprogramowanie komputerowe do obliczeń i rysunków, do opracowania i prezentacji wykonanego projektu konstrukcyjnego.

Weryfikacja:

Wykonanie i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_U02\_02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UO

**Charakterystyka U07\_01:**

Potrafi zestawiać i formatować w przejrzysty sposób dane oraz wyniki obliczeń uzyskanych z programów komputerowych. Potrafi wykorzystać dostępne oprogramowanie do opracowania i prezentacji wykonanego projektu. Wykorzystuje oprogramowanie komputerowe do obliczeń i rysunków.

Weryfikacja:

Wykonanie i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_U07\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U15\_01:**

Potrafi ocenić przydatność w konkretnym zadaniu inżynierskim stosowanych w mechanice konstrukcji metod rozwiązywania układów sił i wyznaczania reakcji więzów. Potrafi wybrać właściwy sposób modelowania ustrojów prętowych.

Weryfikacja:

Wykonanie i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_U15\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U16\_01:**

Potrafi zaproponować usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych w wykonawstwie budowlanym.

Weryfikacja:

Wykonanie i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_U16\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U17\_01:**

Potrafi zaprojektować oraz zrealizować prosty obiekt budowlany. Potrafi zaprojektować elementy konstrukcyjne z zakresu konstrukcji metalowych, z wykorzystaniem dostępnych narzędzi projektowych, w czasie realizacji zadania projektowego.

Weryfikacja:

Wykonanie i zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_U17\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01\_01:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych. Rozumie potrzebę poznawania nowych osiągnięć techniki budowlanej, nowych materiałów i technologii budowlanych.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń. Wykonanie i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_K01\_01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK

**Charakterystyka K01\_02:**

Rozumie potrzebę zdobycia uprawnień budowlanych umożliwiających samodzielną działalność inżynierską.

Weryfikacja:

Zaliczenie wykładów i ćwiczeń. Wykonanie i zaliczenie projektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** B2A\_K01\_02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK