**Nazwa przedmiotu:**

Fundamentowanie

**Koordynator przedmiotu:**

mgr inż. Małgorzata Brych-Dobrowolska/ asystent

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

BS1A\_23

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Wykład 30h; Projekt 30h;
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 10h;
Przygotowanie do egzaminu 10h;
Wykonanie projektów 20h;
Razem 100h = 4 ECTS

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

Wykłady - 30h; Projekty - 30h; Razem 60h = 2,4 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Projekt 30h;
Wykonanie projektów 20h;
Razem 50h = 2,0 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Mechanika gruntów, Geologia

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Projekt 10 - 15

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta ze sposobami posadawiania obiektów, projektowania i wykonywania fundamentów w wykopach, technikami wzmacniania podłoża gruntowego, oraz nabycie przez studentów umiejętności opracowania koncepcji posadowienia budowli w zależności od rodzaju obiektu i warunków gruntowo - wodnych oraz umiejętności wymiarowania fundamentów posadowionych bezpośrednio i pośrednio, a także obliczania konstrukcji oporowych.

**Treści kształcenia:**

W1 - Wiadomości wstępne. Definicje fundamentów i fundamentowania. Warunki jakie powinien spełnić fundament. Sposoby posadowienia obiektów budowlanych. Czynniki wpływające na wybór sposobu posadowienia.
W2 - Rodzaje fundamentów. Fundamenty bezpośrednie: ławy, stopy fundamentowe, ruszty, płyty i skrzynie fundamentowe.
W3 - Stany graniczne w podłożu gruntowym definiowane w EC-7. Podejścia obliczeniowe i współczynniki obciążeń.
W4 - Zasady wymiarowania fundamentów bezpośrednich w oparciu o EC - 7 i EC - 2. Wymiarowanie ław i stóp fundamentowych posadowionych bezpośrednio na gruncie i obciążonych osiowo i mimośrodowo.
W5 - Wykonawstwo fundamentów bezpośrednich. Przygotowanie podłoża i zasady postępowania w otwartym wykopie. Zasady budowy fundamentów w zwartej zabudowie.
W6 - Rodzaje wykopów. Sposoby zabezpieczania ścian wykopów wąsko- i szerokoprzestrzennych.
W7 - Sposoby odwadniania wykopów fundamentowych: odwadnianie powierzchniowe, drenaż, studnie depresyjne, igłofiltry, elektroosmoza.
W8 - Rodzaje konstrukcji oporowych, konstrukcje tradycyjne i z gruntu zbrojonego. Zasady projektowania konstrukcji oporowych. Technologia zbrojenia gruntu.
W9 - Fundamenty pośrednie. Pale, ich rodzaje i technologie wykonywania.
W10 - Nośność pali i zasady projektowania fundamentów na palach w oparciu o EC - 7.
W11- Ściany szczelinowe. Technologia wykonywania ścian szczelinowych i ich zastosowanie. Fundamentowanie na ścianach szczelinowych.
W12 - Studnie fundamentowe. Zasady opuszczania studni. Fundamentowanie na studniach.
W13 - Techniki wzmacniania słabego podłoża gruntowego: zagęszczanie powierzchniowe i wgłębne gruntu, wymiana gruntu, technologie Vibro, wykonywanie kolumn w gruncie.
W14 - Prekonsolidacja gruntu. Cementacja i iniekcje w gruncie. Kotwie gruntowe i gwoździe.
W15 - Metody wzmacniania istniejących fundamentów. Tradycyjne sposoby poszerzania i pogłębiania fundamentów. Wykonywanie mikropali i iniekcji pod fundament.
P1 - Zaprojektowanie ławy fundamentowej posadowionej bezpośrednio na gruncie: określenie parametrów geotechnicznych podłoża, zebranie obciążeń, obliczenia nośności podłoża gruntowego i dobór szerokości ławy, obliczenia momentu zginającego i dobór zbrojenia ławy.
P2 - Zaprojektowanie stopy fundamentowej posadowionej bezpośrednio na gruncie: określenie parametrów i wyznaczenie nośności gruntu przy mimośrodowym obciążeniu stopy w postaci momentów i sił poziomych działających w obu kierunkach, obliczenie naprężeń, momentów zginających i określenie zbrojenia stopy w obu kierunkach.
P3 - Zaprojektowanie dwóch prostopadłych do siebie ław fundamentowych na palach oraz stopy na palach: określenie obciążeń przypadających na pale, określenie rozstawu pali, ich nośności i długości, obliczenie momentów zginających w ławach i stopie na palach i dobór potrzebnego zbrojenia ław.
P4 - Zaprojektowanie ściany oporowej płytowo-kątowej; dobranie wymiarów ściany i obliczenie zbrojenia płyty dennej i ściany pionowej.

**Metody oceny:**

1. Obecność na wykładach jest zalecana, natomiast na ćwiczeniach projektowych - obowiązkowa.
2. Dopuszczalne są dwie nieobecności usprawiedliwione na ćwiczeniach projektowych, pod warunkiem uzupełnienia wiadomości i obliczeń części projektu, omówionej podczas nieobecności studenta na zajęciach, w terminie uzgodnionym z prowadzącym.
3. W ramach ćwiczeń projektowych studenci wykonują samodzielnie i poprawnie oraz oddają w ustalonych terminach trzy projekty.
4. Efekty uczenia się przypisane do przedmiotu będą weryfikowane podczas trzech sprawdzianów pisemnych (pisemna obrona trzech ćwiczeń projektowych) oraz egzaminu pisemnego.
5. Student może poprawiać oceny niedostateczne ze sprawdzianów w terminach wyznaczonych przez prowadzącego zajęcia.
6. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ważoną z otrzymanych ocen (ze sprawdzianów i egzaminu): 0,4 – średniej ze sprawdzianów w semestrze i 0.6 – z egzaminu pisemnego.
7. Student ma prawo przystąpić do egzaminu w trzech wybranych terminach spośród wyznaczonych w sesjach egzaminacyjnych.
8. Ocena ze sprawdzianów oraz egzaminu przekazywana jest do wiadomości studentów niezwłocznie po sprawdzeniu prac i dokonaniu ich oceny (forma przekazywania ocen do ustalenia ze studentami).
9. Student powtarza przedmiot, z powodu niezadowalających wyników, wykłady i ćwiczenia projektowe.
10. Na egzamin, podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, każdy student powinien mieć długopis (lub pióro) z niebieskim lub czarnym tuszem (atramentem) przeznaczony do zapisywania odpowiedzi oraz kilka czystych arkuszy papieru formatu A4. Pozostałe materiały i przybory pomocnicze, szczególnie telefony komórkowe i inne urządzenia elektroniczne, są zabronione.
11. 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.
12. Rejestrowanie dźwięku i obrazu przez studentów w trakcie zajęć jest zabronione.
13. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionej pracy pisemnej w terminie ustalonym ze studentami.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Praca zbiorowa. Fundamentowanie - projektowanie i wykonawstwo, t.1 i t.2. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2005;
2. Grabowski Z., Pisarczyk S., Obrycki M.: Fundamentowanie. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2005;
3. Wysokiński L.,Kotlicki W., Godlewski T.: Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7. Poradnik. Wydawnictwo ITB. Warszawa 2011;
4. Puła O.: Projektowanie fundamentów bezpośrednich według Eurokodu 7. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne. Wrocław 2011

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W03\_01:**

Posiada wiedzę w zakresie sposobów posadowienia obiektów zależnie od warunków gruntowo-wodnych i rodzaju budowli. Definiuje stany graniczne w podłożu gruntowym. Zna zasady wymiarowania ław i stóp fundamentowych obciążonych osiowo i mimośrodowo oraz ław i stóp fundamentowych posadowionych na palach w oparciu o EC-7. Posiada wiedzę na temat zasad projektowania konstrukcji oporowych i potrafi zaprojektować ścianę oporową płytowo- kątową. Zna różne technologie posadowienia głębokiego. Ma wiedzę w zakresie wykonywania fundamentów w otwartym wykopie i metod zabezpieczania ścian wykopów fundamentowych . Rozróżnia metody odwadniania wykopów. Identyfikuje sposoby modyfikacji słabego podłoża gruntowego poprzez wymianę gruntów, zagęszczanie powierzchniowe i wgłębne gruntów oraz wykonywanie różnego typu iniekcji w gruncie. Posiada wiedzę w zakresie prostych metod wzmacniania istniejących fundamentów.

Weryfikacja:

Egzamin (W1 - W15); Projekty (P1 - P4)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03

**Efekt W05\_01:**

Posiada wiedzę o trendach rozwoju technologii posadowień głębokich, nowoczesnych metod zabezpieczeń wykopów oraz technologii modyfikacji słabego podłoża gruntowego.

Weryfikacja:

Egzamin (W8, W9, W11, W13 - W15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W05\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W05

**Efekt W07\_01:**

Zna różne metody fundamentowania, podstawowe metody obliczania fundamentów bezpośrednich i na palach oraz konstrukcji oporowych, rozróżnia metody odwadniania i zabezpieczania ścian wykopów fundamentowych oraz metody kształtowania podłoża.

Weryfikacja:

Egzamin (W1 - W15); Projekty (P1 - P4)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W07

**Efekt W08\_05:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie norm technicznych związanych z fundamentowaniem obiektów budowlanych.

Weryfikacja:

Egzamin (W3, W4, W8, W10, W11); Projekt (P1 - P4)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W08\_05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W08

**Efekt W12\_01:**

Zna nowoczesne technologie posadowień głębokich oraz modyfikacji słabego podłoża gruntowego.

Weryfikacja:

Egzamin (W3, W4, W8, W10, W11); Projekt (P1 - P4)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W12\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** InzA\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U16\_01:**

Potrafi zaprojektować fundamenty w postaci ław i stóp bezpośrednio posadowionych przy prostym i złożonym układzie obciążeń, ławy i stopy fundamentowe na palach, ścianę oporową płytowo-kątową.

Weryfikacja:

Projekty (P1 - P4)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U16\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01\_01:**

Rozumie potrzebę dokształcania się w zakresie rozwoju nowoczesnych technik fundamentowania, różnych sposobów podpierania ścian wykopów oraz technik wzmacniania słabego podłoża gruntowego.Rozumie potrzebę i zna możliwości dalszego dokształcania się na studiach II stopnia.

Weryfikacja:

Egzamin (W8, W9, W11, W13 - W15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_K01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01