**Nazwa przedmiotu:**

Wzmacnianie i stabilizacja podłoża

**Koordynator przedmiotu:**

mgr inż. Małgorzata Brych-Dobrowolska/wykładowca

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla specjalności (KB)

**Kod przedmiotu:**

BS2A\_06

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład 15h; Projekt 15h;
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 15h;
Przygotowanie do zaliczenia 2h;
Przygotowanie do kolokwium 20h;
Wykonanie projektów 8h;
Razem 75h = 3 ECTS

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

Wykłady - 15h; Projekty - 15h; Razem 30h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Projekt 15h;
Przygotowanie do zaliczenia 2h;
Wykonanie projektów 8h;
Razem 25h = 1 ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Mechanika gruntów, Fundamentowanie

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Projekty: 10 - 15.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami wzmacniania słabego podłoża gruntowego jak: zagęszczanie powierzchniowe i wgłębne gruntu, prekonsolidacja i wymiana słabego gruntu, iniekcje w gruncie, zbrojenie masywu gruntowego oraz nabycie przez studentów umiejętności projektowania wymiany gruntu, wzmocnienia gruntu kolumnami kamiennymi, palami piaskowymi oraz mikropalami.

**Treści kształcenia:**

W1 - Wiadomości wstępne. Cele modyfikacji podłoża gruntowego i rodzaje gruntów które można poddać temu procesowi. Ogólne metody modyfikacji.
W2 - Zagęszczanie powierzchniowe i wgłębne gruntów. Statyczne i dynamiczne metody zagęszczania oraz rodzaje używanego sprzętu. Technologie Vibro i zagęszczanie wybuchami.
W3 - Wymiana płytka i głęboka gruntów : poduszki gruntowe, pale piaskowe i żwirowe, kolumny. Zasady projektowania poduszek gruntowych i kolumn kamiennych.
W4 - Prekonsolidacja gruntów. Obciążenie wstępne nasypem. Zastosowanie drenów i konsolidacja metodą odwadniania wgłębnego z wykorzystaniem podciśnienia i elektroosmozy.
W5 - Cementacja skał i gruntów. Zastrzyki cementowe i cementowe z dodatkami, zastrzyki z tworzyw sztucznych i inne. Silikatyzacja i elektropertyfikacja gruntów. Stabilizacja termiczna.
W6 - Iniekcja strumieniowa, technologia iniekcji, jej rodzaje i zastosowanie. Kolumny cementowe i wapienne. Mieszanie objętościowe gruntów. Stabilizacja powierzchniowa gruntów.
W7 - Zbrojenie prętowe gruntów. Kotwy gruntowe, gwoździe i mikropale. Technologie wykonywania tych konstrukcji i zasady projektowania.
W8 - Zbrojenie klasyczne gruntów. Zastosowanie geosyntetyków do wzmacniania podłoża, budowy nasypów i ścian oporowych.

P1 - Zaprojektowanie poduszki gruntowej pod fundamentem : określenie parametrów geotechnicznych uwarstwionego podłoża gruntowego i obciążeń w poziomie posadowienia fundamentu, dobranie parametrów poduszki gruntowej po sprawdzeniu nośności gruntu w podłożu ( na stropie pozostającej w części warstwy słabej i warstw pozostałych znajdujących się pod wpływem obciążeń od fundamentu ) oraz osiadań podłoża pod fundamentem.
P2 - Zaprojektowanie wzmocnienia słabego podłoża gruntowego pod płytą fundamentową przy użyciu kolumn kamiennych: określenie parametrów geotechnicznych podłoża i materiału z którego wykonane będą kolumny, dobór średnicy, rozstawu i długości kolumn, sprawdzenie nośności i osiadań podłoża wzmocnionego kolumnami.
P3 - Zaprojektowanie wzmocnienia słabego podłoża pod płytą fundamentową przy użyciu pali piaskowych. Określenie potrzebnego rozstawu pali i ich średnicy, sprawdzenie osiadań wzmocnionego podłoża.
P4 - Zaprojektowanie fundamentu na podłożu wzmocnionym mikropalami: określenie parametrów geotechnicznych uwarstwionego podłoża gruntowego, obciążeń przenoszonych przez poszczególne pale oraz obliczenie wymaganej długości mikropala systemu Titan.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie liczby min. 51 puktów ze 100 możliwych do zdobycia, liczonych łącznie, w proporcji 60 z kolokwium (na końcu semestru) i 40 z obrony ustnej 3 ćwiczeń projektowych (4 x 10). Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie min. 21 punktów z ćwiczeń projektowych i min. 30 punktów z kolokwium. Suma uzyskanych punktów decyduje o ocenie ostatecznej z przedmiotu.Przeliczenie punktów na oceny przebiega według schematu: 0–50 pkt. – 2, 51-60 pkt. – 3, 61-70 pkt. – 3,5, 71-80 pkt. – 4, 81-90 pkt. – 4,5 oraz 91-100 pkt. – 5. Poza zajęciami kontakt prowadzącego ze studentami odbywa się podczas konsultacji, w uzgodnionych wcześniej terminach.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Pisarczyk S.; Geoinżynieria. Metody modyfikacji podłoża gruntowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 2005;
2. Jarominiak A.; Lekkie konstrukcje oporowe. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000;
3. Sawicki A.: Statyka konstrukcji z gruntu zbrojonego. Wydawnictwo IBW - PAN. Gdańsk 1995

**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 różnych sposobów modyfikacji słabego podłoża gruntowego zależnie od warunków gruntowo-wodnych i rodzaju zadania inwestycyjnego. Zna sposoby wzmocnienia gruntu przez zagęszczanie powierzchniowe i wgłębne, prekonsolidację gruntów, wykonywanie różnego rodzaju iniekcji w gruncie, zbrojenie klasyczne i prętowe gruntu oraz zasady stosowania wymiany płytkiej i głębokiej w gruncie. Zna zasady współpracy budowli ze wzmocnionym podłożem, ogólne zasady wymiarowania wzmocnień i fundamentów na wzmocnionym podłożu. Posiada szczegółową wiedzę na temat projektowania fundamentów na podłożu wzmocnionym kolumnami kamiennymi, palami piaskowymi i na poduszce gruntowej oraz na mikropalach systemu Titan.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W8); Wykonanie projektów i obrona ustna (P1 - P4)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_W03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03

**Efekt W05\_01:**

Posiada wiedzę o trendach rozwoju technologii modyfikacji słabego podłoża gruntowego oraz wykorzystywania modyfikowanego podłoża gruntowego w różnych zadaniach inżynierskich np. do tworzenia konstrukcji oporowych z gruntu zbrojonego, obudowy ścian wykopów stałych i tymczasowych, wzmacniania nasypów, istniejących fundamentów itd.

Weryfikacja:

Kolokwium (W6 - W8)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_W05\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W05

**Efekt W12\_01:**

 Posiada wiedzę w zakresie technologii modyfikacji podłoża, stosowanych norm geotechnicznych i wytycznych projektowania modyfikacji podłoża, fundamentów obiektów na wzmocnionym podłożu oraz zastosowań modyfikowanego podłoża w różnych zadaniach inżynierskich. Zna szczegółowe zasady projektowania fundamentów na podłożu wzmocnionym kolumnami kamiennymi, palami piaskowymi na poduszce gruntowej oraz na mikropalach.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W8); Wykonanie projektów i obrona ustna (P1 - P4)

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

**Powiązane efekty obszarowe:** InzA\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

 Potrafi pozyskiwać wiedzę z literatury i Internetu na temat nowoczesnych rozwiązań dotyczących modyfikacji słabego podłoża gruntowego i zastosowań modyfikowanego podłoża w różnych zadaniach inżynierskich.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W8)

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01

**Efekt U12\_01:**

 Potrafi ocenić przydatność poszczególnych technologii modyfikacji zależnie od warunków gruntowo – wodnych, rodzaju i konstrukcji obiektu do posadowienia oraz innego zadania inżynierskiego. Może wybrać właściwą metodę modyfikacji także ze względów ekonomicznych i możliwości wykonawczych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W8); Wykonanie projektów i obrona ustna (P1 - P4)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_U12\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U12

**Efekt U19\_01:**

 Potrafi zaprojektować fundament na słabym podłożu gruntowym wzmocnionym kolumnami kamiennymi, palami piaskowymi, poduszkę gruntową o określonych wymiarach zależnie od warunków gruntowych w podłożu, rodzaju i obciążeń fundamentu oraz fundament na podłożu wzmocnionym mikropalami.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W8); Wykonanie projektów i obrona ustna (P1 - P4)

**Powiązane efekty kierunkowe:** B2A\_U19\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U19

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01\_01:**

Rozumie potrzebę dokształcania się w zakresie rozwoju nowoczesnych technik fundamentowania, różnych sposobów modyfikacji podłoża i zastosowania modyfikowanego podłoża w różnych zadaniach inżynierskich.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W8)

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01