**Nazwa przedmiotu:**

Wzmacnianie i stabilizacja podłoża

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż./ Mariusz Poński / adiunkt

**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. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykład 30h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą i przygotowanie do kolokwium 20h;
Razem 50h = 2 ECTS

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

Wykłady - 30h; Razem 30h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 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 i 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, 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.

**Metody oceny:**

1. Obecność na ćwiczeniach projektowych jest obowiązkowa. Dopuszczalny limit to trzy nieobecności, które usprawiedliwione mogą być tylko na podstawie zwolnienia lekarskiego.
2. Efekty uczenia się przypisane do projektu będą weryfikowane podczas dwóch obron projektów przeprowadzonych na zajęciach i oceny wykonanych projektów .
3. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest samodzielne wykonanie prac projektowych według indywidualnych tematów i uzyskanie pozytywnych ocen z ich obron. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną z otrzymanych ocen.
4. Oceny z obron oraz ocena końcowa, przekazywane są do wiadomości studentów niezwłocznie po sprawdzeniu prac i dokonaniu ich oceny (forma przekazywania ocen do ustalenia ze studentami w trakcie zajęć).
5. Student może poprawiać oceny w terminach wyznaczonym przez prowadzącego zajęcia.
6. Student powtarza, z powodu niezadowalających wyników, całość zajęć projektowych.
7. Na obronach projektów, podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, każdy piszący powinien mieć długopis (lub pióro) z niebieskim lub czarnym tuszem (atramentem) przeznaczony do zapisywania odpowiedzi, kalkulator oraz kilka czystych arkuszy papieru formatu A4. Pozostałe materiały i przybory pomocnicze, szczególnie telefony komórkowe i inne urządzenia elektroniczne, są zabronione.
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 jest zabronione.
10. Prowadzący zajęcia umożliwia studentowi wgląd do jego ocenionych prac pisemnych do końca danego roku akademickiego w terminach konsultacji.

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

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 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)

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W

**Charakterystyka 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 charakterystyki kierunkowe:** B2A\_W05\_01

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

**Charakterystyka 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)

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

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

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

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