**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika gruntów i fundamentowanie

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. nż. Paweł Popielski, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIWO-MSP-1402

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

wykład - 30 godzin, ćwiczenia audytoryjne - 15 godzin, ćwiczenia projektowe - 15 godzin. Zapoznanie z literaturą 20 godzin. Przygotowanie do zaliczenia egzaminu pisemnego 20 godzin. Przygotowanie do zajęć audytoryjnych 20 godzin. Przygotowanie do zajęć projektowych 20 godzin. Razem 145 godzin.

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

3

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawy geologii i geotechniki

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z różnymi metodami posadawiania obiektów budowlanych oraz zasadami obliczeń ich nośności i stateczności w zależności od budowy geologicznej podłoża gruntowego. Studenci zapoznają się też z metodami wzmocnienia gruntów i fundamentów oraz konstrukcjami oporowymi.

**Treści kształcenia:**

Ogólne wiadomości o fundamentowaniu. Badania polowe gruntów dla celów fundamentowania. Wybór rodzaju fundamentów w zależności od warunków geologicznych i geotechnicznych. Fundamenty bezpośrednie i obliczenia statyczne. Fundamenty pośrednie (pale, studnie opuszczane, kesony i kolumny). Obliczanie nośności i osiadań fundamentów pośrednich. Mury oporowe i zasady projektowania. Ścianki szczelne i szczelinowe oraz zasady ich projektowania. Kotwienie ścian oporowych i szczelnych. Wzmacnianie i uszczelnianie podłoża gruntowego. Wzmacnianie i pogłębianie istniejących fundamentów. Wyznaczanie naprężeń w gruncie pod nasypami. Wyznaczanie naprężeń w podłożu pod fundamentem bezpośrednim (naprężenia pierwotne pionowe, wtórne i dodatkowe). Obliczanie osiadań gruntów w czasie (konsolidacja gruntów). Obliczanie parcia gruntu na mury i ścianki szczelne. Obliczanie stateczności murów oporowych i głębokości wbicia ścianek szczelnych. Obliczanie nośności i osiadań studni opuszczanych. Wykonanie projektu posadowienia na palach.

**Metody oceny:**

Wykład - egzamin. Ćwiczenia audytoryjne - kolokwium. Ćwiczenia projektowe - wykonanie projektu zawierającego obliczenia i rysunki w formie sprecyzowanej na pierwszych zajęciach. Poszczególne elementy projektu zaliczane w trakcie zajęć. Ocena łączna - średnia ważona z ocen: zaliczenia wykładu (waga 0,4), ćwiczeń audytoryjnych (waga 0,3) oraz ćwiczeń projektowych (waga 0,3).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Dąbska, A., Gołębiewska, A.: Podstawy geotechniki. Zadania według Eurokodu 7. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.
[2] Obrycki, M., Pisarczyk, S.: Zbiór zadań z mechaniki gruntów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
[3] Obrycki, M., Pisarczyk, S.: Wybrane zagadnienia z fundamentowania. Oficyna Wydawnicza politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
[4] Pisarczyk, S.: Fundamentowanie dla inżynierów budownictwa wodnego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.
[5] Grabowski, Z., Pisarczyk, S., Obrycki, M.: Fundamentowanie. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999.
[6] Pisarczyk, S.: Mechanika gruntów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017.
[7] Pisarczyk, S.: Gruntoznawstwo inżynierskie. PWN. Warszawa 2022.
[8] Pisarczyk, S.: Geoinżynieria. Metody modyfikacji podłoża gruntowego. Oficyna Wydawnicza politechniki Warszawskiej, Warszawa 2020.
[9] Dąbska, A., Pisarczyk, S.: Nośność podłoża gruntowego fundamentów bezpośrednich. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.
[10] Dąbska, A., Pisarczyk, S.: Odkształcalność gruntów i osiadanie fundamentów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2017.
[11] Dąbska, A., Pisarczyk, S., Popielski, P.: Nasypy budowlane. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2022.
[12] Puła, O., Rybak, Cz., Sarniak, W.: Fundamentowanie. Projektowanie posadowień bezpośrednich. Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2006.
[13] Wiłun, Z.: Zarys geotechniki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2013.
[14] Verruijt, A: Soil Mechanics. Delft University of Technology, 2012.
[15] PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Cześć 1: Zasady ogólne.
[16] PN-EN 1997-2:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Cześć 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
[17] PN-B-02479:1998 Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
[18] PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
[19] PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
[20] PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[21] PN-B-04481:1988. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
[22] PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
[23] PN-B-03010:1983. Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
[24] PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
[25] PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe.
[26] PN-B-02482:1983 Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą analizy wytrzymałościowej podstawowych konstrukcji budowlanych i mechanicznych w zakresie mechaniki gruntów i fundamentowania

Weryfikacja:

egzamin pisemny, kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG, P7U\_W

**Charakterystyka W02:**

Posiada szczegółową wiedzę z zakresu projektowania, budowy, modernizacji fundamentów obiektów budowlanych

Weryfikacja:

wykonanie i obrona ustna pracy projektowej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi opisać przebieg procesów fizycznych w zastosowaniu do procesów występujących w mechanice gruntów i fundamentowaniu, potrafi opisać i zinterpretować równania opisujące ruch wody oraz inne procesy występujące w środowisku naturalnym

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi projektować, realizować i eksploatować elementy systemu w inżynierii i gospodarce wodnej

Weryfikacja:

wykonanie i obrona ustna pracy projektowej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, I.P7S\_UO, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

Weryfikacja:

wykonanie i obrona ustna pracy projektowej

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka K02:**

Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu –m.in. poprzez środki masowego przekazu informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżynierskiej oraz potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały

Weryfikacja:

ustana dyskusja w trakcie zajęć

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KO