**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika gruntów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż./Stanisława Garwacka-Piórkowska/adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Budownictwo

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne dla kierunku

**Kod przedmiotu:**

BS1A\_21

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

Wykład 15; Laboratorium 30;
Przygotowanie się do zajęć 10h;
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą 15h;
Opracowanie wyników 5h;
Napisanie sprawozdania 5h;
Przygotowanie do kolokwium 20h;
Razem 100h = 4 ECTS

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

Wykłady - 15h; Laboratoria - 30h; Razem 45h = 1,8 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Laboratorium 30h;
Przygotowanie się do zajęć 10;
Opracowanie wyników 5;
Napisanie sprawozdania 5;
Razem 50h = 2 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wytrzymałość materiałów, Geologia

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min.15; Laboratoria:8 - 12.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z klasyfikacją gruntów i ich właściwościami fizycznymi i mechanicznymi, zagadnieniami rozkładu naprężeń i odkształceń w gruncie oraz określeniem nośności granicznej podłoża gruntowego. Celem nauczania w ramach tego przedmiotu jest nabycie przez studentów umiejętności identyfikowania podłoża gruntowego, określania jego parametrów geotechnicznych dla potrzeb posadowienia budowli oraz oceny stateczności skarp.

**Treści kształcenia:**

W1 - Podstawy teoretyczne mechaniki gruntów. Elementy gruntoznawstwa. Grunt jako ośrodek trójfazowy. Właściwości fizyczne gruntów: podstawowe (gęstość objętościowa, gęstość właściwa szkieletu gruntowego, wilgotność gruntu) i pochodne (gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, porowatość, wskaźnik porowatości, wilgotność całkowita, stopień wilgotności).
W2 - Skład granulometryczny gruntów. Analiza sitowa i areometryczno-sitowa. Krzywe uziarnienia gruntów. Średnice miarodajne, wskaźnik różnoziarnistości i wskaźnik krzywizny. Klasyfikacja skał i gruntów. Grunty proste i złożone. Frakcja główna, drugo i trzeciorzędna.
W3 - Stopień zagęszczenia i stany gruntów niespoistych. Granice konsystencji, stopień plastyczności, wskaźnik plastyczności i wskaźnik konsystencji oraz stany gruntów spoistych.
W4 - Rodzaje wody w gruncie. Wodoprzepuszczalność i metody określania współczynnika filtracji. Ciśnienie spływowe. Wpływ wody na ciężar objętościowy gruntów. Negatywne zjawiska związane z przepływem wody w gruncie (kurzawka, sufozja, przebicie i wyparcie). Środki zabezpieczające przed szkodliwym działaniem filtracji. Stan graniczny UPL i HYD.
W5 - Naprężenia w ośrodku gruntowym. Naprężenia pierwotne i naprężenia od obciążeń zewnętrznych. Hipotezy o rozkładzie naprężeń w gruncie. Metody wyznaczania naprężeń w gruncie. Rozkład naprężeń pod fundamentem obciążonym w wykopie.
W6 - Właściwości mechaniczne gruntów. Wytrzymałość na ścinanie. Hipotezy wytrzymałościowe i mechanizmy niszczenia gruntów. Metody badań. Parametry wytrzymałościowe gruntów. Ściśliwość i odkształcenia gruntów. Krzywa ściśliwości i krzywa konsolidacji gruntów. Moduły ściśliwości gruntów. Metody badań.
W7 - Stany graniczne gruntów. Nośność i odkształcalność podłoża gruntowego. Współczynniki częściowe w metodzie stanów granicznych . Podejścia obliczeniowe. Osiadanie fundamentów.
W8 - Stateczność zboczy i skarp. Przyczyny i podział osuwisk. Metody określania zagrożenia osuwiskami. Metody obliczeń stateczności skarp i zboczy. Ogólne zasady poprawiania stateczności.
W9 - Parcie spoczynkowe, czynne i bierne gruntów. Zależność rodzaju parcia od przemieszczeń i odkształceń elementów konstrukcyjnych zagłębionych w gruncie. Metody wyznaczanie parcia gruntu: metoda stanu granicznego naprężenia, metoda równowagi granicznej klina odłamu. Obliczanie parcia wg Eurokodu 7.
W10 - Zagęszczalność gruntów nasypowych: wilgotność optymalna i maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego. Wskaźnik zagęszczenia jako miernik zagęszczenia gruntu w nasypie. Metody laboratoryjne i polowe badania zagęszczalności. Badania Proctora.
W11 - Wpływ mrozu na grunty. Warunki tworzenia się wysadzin. Kryteria wysadzinowości gruntów. Zabezpieczenia budowli oraz nawierzchni drogowych przed wysadzinami i przełomami.
W12 - Kategorie geotechniczne. Program badań podłoża gruntowego i rodzaje dokumentacji.
L1 - Oznaczanie laboratoryjne podstawowych cech fizycznych gruntów: gęstości objętościowej, gęstości właściwej szkieletu gruntowego i wilgotności. Obliczanie pozostałych (pochodnych) cech fizycznych gruntów.
L2 - Badania dotyczące klasyfikacji gruntów. Analiza sitowa i areometryczno - sitowa. Sporządzanie krzywych uziarnienia. Określanie procentowych zawartości poszczególnych frakcji, rodzaju gruntów spoistych i niespoistych oraz średnic miarodajnych d10 i d60.
L3 - Oznaczanie wskaźników porowatości gruntów niespoistych oraz obliczanie stopnia zagęszczenia. Oznaczanie granicy płynności i plastyczności gruntów spoistych i obliczanie stopnia plastyczności, wskaźnika konsystencji oraz wskaźnika plastyczności gruntów spoistych.
L4 - Badanie próbek gruntów metodą makroskopową. Określanie rodzaju , stanu (dla gruntów spoistych), barwy , wilgotności i zawartości Ca CO3. Schemat procedury oznaczania i opisu gruntów wg PN EN ISO.
L5 - Pomiary współczynnika filtracji w gruntach niespoistych. Badania gruntów nasypowych – wyznaczanie maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego i wilgotności optymalnej. Obliczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
L6 - Badanie wytrzymałości próbek gruntów na ścinanie w aparacie skrzynkowym i trójosiowym. Wyznaczanie modułów ściśliwości (Mo i M ) gruntów w edometrze.
L7 - Wyznaczanie rozkładu naprężeń pod fundamentem i obliczanie osiadań.
L8 - Określanie nośności gruntu pod fundamentami i obliczanie parcia gruntu działającego na konstrukcje.

**Metody oceny:**

1. Obecność na wykładach jest zalecana. Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych jest obowiązkowa. Dopuszczalne są dwie nieobecności na ćwiczeniach laboratoryjnych, pod warunkiem zaliczenia danego ćwiczenia w innym terminie – uzgodnionym z prowadzącym.
2. Efekty uczenia się przypisane do przedmiotu będą weryfikowane podczas dwóch sprawdzianów pisemnych obejmujących swym zakresem wiedzę zdobytą na wykładach i ćwiczeniach oraz obrony ustnej sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych.
3. Warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen ze sprawdzianów oraz obrony ustnej sprawozdań z wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena końcowa z przedmiotu jest wystawiana na podstawie otrzymanych ocen – średnia arytmetyczna, ustalona ze studentami na zajęciach.
4. Ocena ze sprawdzianów przekazywana jest do wiadomości studentów niezwłocznie po sprawdzeniu prac i dokonaniu ich oceny (forma przekazywania ocen do ustalenia ze studentami w trakcie zajęć). Ocena końcowa z przedmiotu przekazywana jest do wiadomości studentów w formie uzgodnionej ze studentami.
5. Student może poprawiać oceny niedostateczne w terminach wyznaczonym przez prowadzącego zajęcia.
6. Student powtarza, z powodu niezadowalających wyników, wykłady i ćwiczenia laboratoryjne.
7. Na sprawdzianie, podczas weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się, każdy piszący 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.
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. Wiłun Z., Zarys geotechniki, WKŁ, Warszawa 1987.
2. Pisarczyk S., Mechanika gruntów, OWPW, Warszawa 1999.
3. Pisarczyk S., Grunty nasypowe. Własciwości geotechniczne i metody ich badania, OWPW, Warszawa 2004.
4. Myslińska E., Laboratoryjne badania gruntów. PWN, Warszawa 1992.

**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 W01\_03:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie właściwości gruntów jako materiałów budowlanych, stosowanych między innymi do budowli ziemnych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1-W3, W6, W7, W10); Sprawozdania (L1-L6); Obserwacja podczas wykonywania cwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W01\_03

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01

**Efekt W04\_01:**

Posiada wiedzę w zakresie oznaczania, opisu i klasyfikacji gruntów. Definiuje fizyczne i mechaniczne właściwości gruntów. Zna zależności korelacyjne pomiędzy poszczególnymi parametrami. Rozumie podstawowe zjawiska związane z przepływem wody w gruncie oraz zna środki zabezpieczające przed szkodliwym działaniem filtracji. Rozróżnia stany gruntów spoistych i niespoistych. Definiuje naprężenia istniejące w gruncie. Wyjaśnia pojęcie nośności i odkształcalności podłoża pod typowymi fundamentami bezpośrednimi. Zna podstawowe pojęcia dotyczące zboczy i skarp oraz warunki ich stateczności. Rozróżnia parcie spoczynkowe, czynne i bierne gruntu. Rozumie zjawisko tworzenia sie wysadzin i zna warunki ich powstawania. Zna klasyfikację gruntów pod względem wysadzinowości. Rozróżnia kategorie geotechniczne obiektów i rodzaje dokumentacji z badań podłoża gruntowego.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1-W12);

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_W04\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04

**Efekt W07\_01:**

Zna metody analizy składu granulometrycznego gruntów, wykonywanych w celu ich oznaczania, opisu i klasyfikacji, metodę makroskopową badania próbek gruntów, metody określania współczynnika filtracji gruntów, metody obliczeniowe sprawdzania stateczności zboczy lub skarp oraz metody określania zagrożenia osuwiskami. Posiada wiedzę w zakresie polowych i laboratoryjnych metod badań zagęszczalności gruntów. Zna metody określania naprężeń pionowych w gruncie oraz metody wyznaczania parcia gruntu na element konstrukcyjny zagłębiony w gruncie. Zna podstawowy sprzęt do wykonywania badań geotechnicznych podłoża gruntowego.

Weryfikacja:

Kolokwium (W2, W4, W5, W8-W10); Sprawozdania (L2, L4, L5). Obserwacja podczas wykonywania ćwiczeń.

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

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U08\_01:**

Potrafi przeprowadzać podstawowe badania laboratoryjne gruntów pozwalające na określenie rodzaju, stanu gruntu, jego właściwości fizycznych i mechanicznych. Potrafi określić zakres badań podłoża gruntowego w zależności od danej kategorii geotechnicznej obiektu oraz rodzaj niezbędnej dokumentacji z badań. Potrafi wyznaczyć podstawowe parametry zagęszczalności gruntów, sklasyfikować grunty pod względem wysadzinowości.

Weryfikacja:

Kolokwia (W1, W3, W4, W6, W10-W12), Sprawozdania (L1, L3-L6). Obserwacja podczas wykonywania ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U08\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08

**Efekt U09\_01:**

 Potrafi określać: rozkład naprężeń pod fundamentem, nośność graniczną podłoża pod typowymi fundamentami bezpośrednimi i wpływ parametrów geotechnicznych podłoża na nośność, osiadania gruntu pod fundamentami obiektów. Potrafi obliczać jednostkowe parcie graniczne gruntu oraz siły wypadkowe parcia działające na elementy konstrukcyjne zagłębione w gruncie, w przypadku podłoża jednorodnego i uwarstwionego. Potrafi sprawdzić stateczność zbocza lub skarpy, zbudowanych z gruntów spoistych lub niespoistych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W7-W9), Sprawozdania (L7-L9). Obserwacja podczas wykonywania ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U09\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U15\_01:**

Potrafi ocenić przydatność metod badawczych potrzebnych do określenia składu granulometrycznego, właściwości fizycznych i mechanicznych gruntów oraz wybrać i zastosować właściwą metodę badawczą. Potrafi ocenić przydatność metod wyznaczania naprężeń w gruncie, obliczania stateczności zboczy lub skarp oraz metod określania zagrożenia osuwiskami.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1-3, W5, W6, W 8); Sprawozdania (L1, L4, L6, L7); Obserwacja podczas wykonywania ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_U15\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K03\_01:**

Potrafi pracować indywidualnie i w grupie podczas wykonywania poszczególnych badań laboratoryjnych oraz opracowywania sprawozdań. Ma świadomość odpowiedzialności za wykonywane w grupie ćwiczenia z zakresu Mechaniki Gruntów.

Weryfikacja:

Sprawozdania (L1-L8); Obserwacja podczas wykonywania ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** B1A\_K03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03