

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Hydrotechnika i geoinżynieria

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika gruntów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Soil Mechanics
KOD PRZEDMIOTU	WIŚ IŚ oIS C6 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	30	15	30	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Wprowadzenie pojęć związanych z opisem gruntu, jego fizycznymi i fizyko-chemicznymi właściwościami stanami i rodzajami wód gruntowych. Zapoznanie studentów z mechanicznymi właściwościami gruntów i parametrami geotechnicznymi. Zapoznanie studentów z zastosowaniem metod teorii sprężystości i plastyczności w mechanice gruntów.

- Cel 2** Nabycie umiejętności wykonywania badań charakterystyki materiałowej i jej zależności od historii obciążenia oraz wyznaczania parametrów geotechnicznych gruntów.
- Cel 3** Nabycie, przez studentów, umiejętności wykorzystania metod teorii sprężystości i plastyczności do analizy stanów naprężeń i odkształceń w gruncie, w tym: obliczania osiadań, nośności podłoża, stateczności skarp i parcia gruntu na konstrukcje oporowe. Zapoznanie studentów z modelem konsolidacji, umożliwiającym wyznaczenie osiadań gruntu (i budowli) w czasie oraz naprężeń efektywnych i ciśnień porowych.
- Cel 4** Nabycie umiejętności we współpracy zespołowej w zakresie formułowania i wyboru metod rozwiązania zadań mechaniki gruntów.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Zaliczenie matematyki
- 2 Zaliczenie geologii i hydrogeologii
- 3 Zaliczenie fizyki
- 4 Zaliczenie mechaniki technicznej
- 5 Zaliczenie wytrzymałości materiałów

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę o gruntach obejmującą: ich budowę, rodzaje, właściwości fizyczne, fizykochemiczne, zasady wykonania badań właściwości mechanicznych (ściśliwości, wytrzymałości na ścinanie wraz z interpretacją wyników) oraz wyznaczanie wartości modułu ściśliwości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji oraz metody rozwiązywania problemów związanych z: obliczaniem osiadań gruntu, nośnością podłoża, statecznością skarp i parciem gruntu na konstrukcje.
- EK2 Umiejętności** Student zna zasady i potrafi przeprowadzić badania mechanicznych właściwości gruntu: charakterystyk materiałowych w aparacie trójosiowego ściskania, ściśliwości w edometrze oraz wytrzymałości w aparacie bezpośredniego ścinania. Umie dokonać interpretacji wyników i wyznaczyć wartości: modułu ściśliwości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji.
- EK3 Umiejętności** Student potrafi obliczać naprężenia w gruncie, przedstawiać ich graficzną postać na wykresach oraz narysować ścieżkę naprężenia opisującą historię zmian stanów naprężenia. Student potrafi sformułować i rozwiązać zadania stanów równowagi granicznej ośrodka gruntowego, w tym: nośności podłoża, określenia bezpiecznej geometrii skarpy gruntowej (wysokość oraz kąt nachylenia), wyznaczenia parcia gruntu na konstrukcję oporową. Student posiada znajomość modelu konsolidacji, umie wyznaczyć osiadania gruntu w czasie oraz naprężenia efektywne i ciśnienia porowe.
- EK4 Kompetencje społeczne** Student umie współpracować w grupie przy rozwiązywaniu zadań geotechniki.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Omówienie klasyfikacji gruntów wg PN-EN ISO 14688. Omówienie metod badania składu granulometrycznego gruntów wg PKN-CEN ISO/TS 17892-4. Wykonanie badań składu granulometrycznego oraz ich interpretacja	6

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L2	Omówienie właściwości fizycznych gruntów spoistych i niespoistych. Badania właściwości fizycznych gruntów spoistych (wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, oznaczenie konsystencji gruntu). Badania właściwości fizycznych gruntów niespoistych (oznaczenie stanu gruntów niespoistych, wilgotność optymalna).	6
L3	Rozwiązywanie zadań rachunkowych z zakresu wyznaczania parametrów fizycznych gruntów z wykorzystaniem wyników badań laboratoryjnych.	2
L4	Omówienie metod badania oraz analiza wzorów empirycznych wyznaczania współczynnika filtracji.	2
L5	Rozwiązywanie zadań rachunkowych z uwzględnieniem statycznego i dynamicznego działania wody na szkielet gruntowy.	2
L6	Omówienie właściwości deformacyjnych gruntów. Badanie ściśliwości gruntu w edometrze wg PKN-CEN ISO/TS 17892-5	4
L7	Omówienie właściwości wytrzymałościowych gruntów. Badanie wytrzymałości na ścinanie w aparacie AB wg PKN-CEN ISO/TS 17892-10	4
L8	Badanie wytrzymałości na ścinanie w aparacie AT wg PKN-CEN ISO/TS 17892-8	2
L9	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących właściwości mechanicznych gruntów z wykorzystaniem wyników badań laboratoryjnych	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Przypomnienie i dyskusja podstawowych praw mechaniki (ujęcie ilościowe): prawo grawitacji, prawa Newtona, prawo tarcia, prawo Archimedes'a.	1
C2	Zadania z tematyki: Wzajemne zależności pomiędzy podstawowymi parametrami opisującymi fizyczne właściwości ośrodka gruntowego. Odkształcenie struktury ziarnistej.	3
C3	Zadania z tematyki: Interpretacja stanów naprężeń na kole Mohra. Wyznaczanie naprężeń i odkształceń z wykorzystaniem pól właściwości tensorowych.	2
C4	Zadania z tematyki: Naprężenia w gruncie (całkowite i efektywne) wywołane siłami masowymi: naprężenia własne (naprężenia in situ) z uwzględnieniem siły wyporu i naprężenia hydrodynamiczne - ciśnienie spływowe.	3
C5	Rysowanie ścieżek naprężeń dla zadanej historii obciążenia.	2
C6	Obliczanie osiadań gruntu na podstawie teorii sprężystości.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C7	Obliczanie nośności granicznej i wysokości granicznej skarp z wykorzystaniem twierdzeń teorii plastyczności.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie. Zakres mechaniki gruntów. Pojęcie gruntu (procesy gruntotwórcze). Rozdrobnienie i nieciągłość jako uogólnione cechy wynikające z tworzenia się gruntów. Uziarnienie: frakcje i skład granulometryczny.	1
W2	Struktury gruntów. Zjawiska fizyko-chemiczne. Woda w gruncie. Pęcznienie gruntów. Stany gruntów.	2
W3	Budowa gruntu. Model fenomenologiczny porowatego ośrodka gruntowego w ramach mechaniki continuum. Podstawowe właściwości fizyczne gruntów. Opis stanów naprężenia i odkształcenia w gruncie. Tensory naprężeń i odkształceń. Naprężenia efektywne i całkowite. Postulat Terzaghiego. Koło Mohra.	4
W4	Mechaniczne właściwości gruntów. Badania w aparacie trójosiowego ściskania dla różnych warunków odpływu cieczy. Charakterystyki materiałowe gruntu. Wpływ historii obciążenia na charakterystyki materiałowe. Ciśnienie prekonsolidacji. Analiza i interpretacja związku naprężenie-odkształcenie. Ścieżki naprężeń dla naprężeń całkowitych i efektywnych dla różnych badań gruntów.	4
W5	Zastosowanie modelu sprężystości w mechanice gruntów. Ścisłość. Badanie edometryczne. Moduł ścisłości gruntu. Współczynnik parcia (rozporu) geostatycznego. Zależność stałych sprężystości i parametrów ścisłości gruntów.	2
W6	Zastosowanie teorii plastyczności w mechanice gruntów. Bezpośrednie ścinanie gruntu badanie w aparacie skrzynkowym AB. Wytrzymałość gruntu na ścinanie. Hipoteza Coulomba-Mohra i parametry wytrzymałościowe gruntu. Zależność wyników badań od warunków początkowych: dylatancja i kontraktancja. Hipoteza (prawo) Coulomba-Mohra w układzie naprężeń głównych i jego dyskusja. Ilustracja warunku C-M na płaszczyźnie naprężeń głównych obszary sprężyste i uplastycznienia.	4
W7	Równania i zagadnienia brzegowe mechaniki gruntów dla modelu sprężystego. Rozwiązania zadań: Bousinesq, Flamanta, dla obciążenia pasmowego, sztywnego fundamentu. Konstrukcja rozwiązań z wykorzystaniem zasady superpozycji.	2
W8	Równania i zagadnienia brzegowe teorii plastycznego płynięcia. Statycznie dopuszczalne stany naprężeń. Twierdzenia teorii nośności granicznej o dolnej i górnej ocenie obciążenia granicznego.	2
W9	Rozwiązanie szczegółowych zadań mechaniki gruntów: naprężenie krytyczne i graniczne. Nośność podłoża gruntowego.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W10	Rozwiązanie szczegółowych zadań mechaniki gruntów: stateczność skarp i zboczy. Metody równowagi granicznej i stanów granicznych.	2
W11	Rozwiązanie szczegółowych zadań mechaniki gruntów: parcie gruntu na konstrukcje oporowe (parcie czynne i parcie bierne)	2
W12	Odształcenia gruntu w czasie. Model konsolidacji: równania i zagadnienia brzegowe. Rozwiązanie zadania jednoosiowego stanu odształcenia. Interpretacja fizyczna parametrów modelu i metoda ich wyznaczania.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

N5 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	75
Egzaminy i zaliczenia w sesji	30
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta	75
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	180
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

F3 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA**P1** Egzamin pisemny**P2** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy uzyskali zaliczenie z ćwiczeń laboratoryjnych**W2** Egzamin składa się z zadań rachunkowych i opisowych.**W3** Ocena końcowa jest średnią ważoną z ocen P1 i P2 zgodnie z obowiązującym egzaminem studiów.**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiada wiedzy o budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-mechanicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczaniu: osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp.
NA OCENĘ 3.0	Student posiada wiedzę o budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-mechanicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczaniu: osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp, w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student posiada wiedzę o budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-mechanicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczania: osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp, w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student posiada wiedzę o budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-mechanicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczaniu: osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp, w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Student posiada wiedzę o budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-mechanicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczaniu: osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp, w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student posiada wiedzę o budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-mechanicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczaniu: osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp, w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie umie przeprowadzić i zinterpretować badań: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ściśliwości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji.

NA OCENĘ 3.0	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ścisłości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ścisłości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ścisłości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ścisłości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ścisłości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ścisłości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ścisłości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ścisłości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ścisłości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ścisłości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi rozwiązywać zadań obliczeniowych mechaniki gruntów: wyznaczania stanów i ścieżek naprężeń (całkowitych i efektywnych), obliczania nośności podłoża i parcia gruntu na konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i wyznaczania osiadań.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe mechaniki gruntów: wyznaczania stanów i ścieżek naprężeń (całkowitych i efektywnych), obliczania nośności podłoża i parcia gruntu na konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i wyznaczania osiadań, w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe mechaniki gruntów: wyznaczania stanów i ścieżek naprężeń (całkowitych i efektywnych), obliczania nośności podłoża i parcia gruntu na konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i wyznaczania osiadań, w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe mechaniki gruntów: wyznaczania stanów i ścieżek naprężeń (całkowitych i efektywnych), obliczania nośności podłoża i parcia gruntu na konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i wyznaczania osiadań, w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe mechaniki gruntów: wyznaczania stanów i ścieżek naprężeń (całkowitych i efektywnych), obliczania nośności podłoża i parcia gruntu na konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i wyznaczania osiadań, w stopniu ponad dobrym.

NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe mechaniki gruntów: wyznaczania stanów i ścieżek naprężeń (całkowitych i efektywnych), obliczania nośności podłoża i parcia gruntu na konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i wyznaczania osiadań, w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie umie współpracować w grupie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań mechaniki gruntów.
NA OCENĘ 3.0	Student umie współpracować w grupie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań mechaniki gruntów, w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student umie współpracować w grupie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań mechaniki gruntów, w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student umie współpracować w grupie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań mechaniki gruntów, w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Student umie współpracować w grupie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań mechaniki gruntów, w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student umie współpracować w grupie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań mechaniki gruntów, w stopniu bardzo dobrym.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	HG_W08	Cel 1	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2	N1 N2 N5	P1 P2
EK2	K_W11	Cel 2	L6 L7 L8 W3 W4	N3 N4 N5	F1 F2 F3
EK3	HG_U05 K_U04 K_U06	Cel 3	L5 L7 L8 W3 W4 W6 W8 W9 W10 W11	N3 N4 N5	F1 F2 F3
EK4	K_K01	Cel 4	W12	N3 N4 N5	F1 F2 F3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | T. Jeske, T. Przedecki, B. Rosiński — *Mechanika gruntów*, Warszawa - Wrocław, 1966, PWN
- [2] | T.W. Lambe, R.V. Whitman — *Mechanika gruntów*, Warszawa, 1977, Arkady
- [3] | I. Kisiel (pod redakcją) — *Mechanika gruntów i skał*, Warszawa, 1982, PWN
- [4] | Z. Wiłun — *Zarys geotechniki*, Warszawa, 2000, WKiŁ
- [5] | PKN — *PKN-CEN ISO/TS 17892 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów 1-10.*, Warszawa, 2009, PKN
- [6] | PKN — *PN-EN 1997-2. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2. Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.*, Warszawa, 2009, PKN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | J.P. Burdet — *Experimental Soil Mechanics*, New Jersey, 1997, Prentice Hall
- [2] | R. Lancellotta — *Geotechnical Engineering*, USA&Canada, 2009, Taylor&Francis Group

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab., prof. PK Jan Gaszyński (kontakt: jgaszyn@usk.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab., prof. PK Jan Gaszyński (kontakt: jgaszyn@pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Grażyna Gaszyńska-Freiwald (kontakt: gfreiw@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....