

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

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 15/16
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 zastosowaniem metod teorii sprężystości i plastyczności w mechanice gruntów.

**Cel 2** Nabycie umiejętności wykonywania badań charakterystyki materiałowej i jej zależności od historii obciążenia oraz wyznaczenie parametrów geotechnicznych gruntów.

**Cel 3** Nabycie przez studentów umiejętności wykorzystania metod teorii sprężystości i plastyczności do analizy stanów naprężeń o 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 mechaniki technicznej

3 zaliczenie wytrzymałości materiałów

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę o gruntach obejmującą: ich budowę, rodzaje, właściwości fizyczne i mechaniczne, fizykochemiczne, zasady wykonywania badań właściwości fizycznych i mechanicznych (stany gruntów, ściśliwość, wytrzymałość na ścinanie wraz z interpretacją wyników) oraz wyznaczanie wartości modułów ściśliwości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji oraz metody rozwiązywania problemów związanych z : obliczaniem osiadań gruntu, nośnością podłoża, statecznością skarp i parciem gruntu na konstrukcję.

**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: modułów 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 ciśnienie porowe.

**EK4 Kompetencje społeczne** Student umie współpracować w grupie przy rozwiązywaniu zadań z geotechniki.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Omówienie klasyfikacji gruntów wg PN-EN ISO 14688. Omówienie metod badania składu granulometrycznego wg PKN-CEN ISO/TS 17892-4. Wykonanie badań składu granulometrycznego oraz ich interpretacja	6
L2	Omówienie właściwości fizycznych gruntów spoistych i niespoistych. Badania Właściwości fizycznych gruntów spoistych (wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, oznaczenie konsystencji). Badania właściwości fizycznych gruntów niespoistych (oznaczenie stanu gruntów niespoistych, wilgotności optymalnej).	6

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L3</b>	Rozwiązywania zadań rachunkowych z zakresu wyznaczania parametrów fizycznych gruntów z wykorzystaniem wyników z badań laboratoryjnych.	2
<b>L4</b>	Omówienie metod badania oraz analiza wzorów empirycznych wyznaczania współczynnika filtracji.	2
<b>L5</b>	Rozwiązywanie zadań rachunkowych z uwzględnieniem statycznego i dynamicznego działania wody na szkielet gruntowy.	2
<b>L6</b>	Omówienie właściwości deformacyjnych gruntów. Badanie ściśliwości gruntu w edometrze wg PKN-CEN ISO/TS 17892-5	4
<b>L7</b>	Omówienie właściwości wytrzymałościowych gruntów. Badanie wytrzymałości na ścinanie w aparacie AB wg PKN-CEN ISO/TS 17892-10	4
<b>L8</b>	Badanie wytrzymałości na ścinanie w aparacie AT wg PKN-CEN ISO/TS 17892-8	2
<b>L9</b>	Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących właściwości mechanicznych gruntów z wykorzystaniem wyników laboratoryjnych.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	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
<b>W2</b>	Struktury gruntów. Zjawiska fizykochemiczne. Woda w gruncie. Pęcznienie gruntów. Stany gruntów.	2
<b>W3</b>	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 Terzagiego. Koło Mohra.	4
<b>W4</b>	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 naprężenia-odkształcenie. Ścieżki naprężeń dla naprężeń całkowitych i efektywnych dla różnych badań gruntów.	4
<b>W5</b>	Zastosowanie modelu sprężystości w mechanice gruntów. Ściśliwość. Badanie edometryczne. Moduł ściśliwości gruntu. Współczynnik parcia (rozporu) geostatycznego. Zależność stałych sprężystości i parametrów ściśliwości.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W6</b>	Zastosowanie teorii sprężystości w mechanice gruntów. Bezpośrednie ścinanie gruntu w aparacie skrzynkowym AB. Wytrzymałość gruntu na ścinanie. Hipoteza Coulomba - Mohra i parametry wytrzymałościowe gruntu. Zależność wyników badań od warunków początkowych: dylatacja i kontrakcja. Hipoteza (prawo) Coulomba - Mohra w układzie naprężeń głównych i jego dyskusja. Ilustracja warunku C-M na płaszczyźnie naprężeń głównych obszary sprężyste i uplastycznione.	4
<b>W7</b>	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
<b>W8</b>	Równania i zagadnienia brzegowe teorii plastycznego płynięcia. Statycznie dopuszczalne stany naprężeń. Twierdzenia teorii nośności granicznej o dolnej i górnej ocenie obciążenia granicznego.	2
<b>W9</b>	Rozwiązania szczegółowe zadań mechaniki gruntów: naprężenia krytyczne i graniczne. Nośność podłoża gruntowego.	2
<b>W10</b>	Rozwiązanie szczegółowych zadań mechaniki gruntów: stateczność skarp i zboczy. Metody równowagi granicznej i stanów granicznych.	2
<b>W11</b>	Rozwiązanie szczegółowych zadań mechaniki gruntów: parcie gruntu na konstrukcje oporowe (parcie czynne i parcie bierne).	2
<b>W12</b>	Odształcenia gruntu w czasie. Model konsolidacji: równania i zagadnienia brzegowe. Rozwiązanie zadania jednoosiowego stanu odształcenia. Interpretacja fizyczna parametrów modelu i metoda ich wyznaczenia.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Przypomnienie i dyskusja podstawowych praw mechaniki (ujęcie ilościowe): prawo grawitacji, prawa Newtona, prawo tarcia, prawo Archimedesesa.	1
<b>C2</b>	Zadania z tematyki: wzajemne zależności pomiędzy podstawowymi parametrami opisującymi fizyczne właściwości ośrodka gruntowego. Odształcenie struktury ziarnistej.	3
<b>C3</b>	Zadania z tematyki: interpretacja stanów naprężeń na kole Mohra. Wyznaczanie naprężeń i odształceń z wykorzystaniem pól właściwości tensorowych.	2
<b>C4</b>	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 sphywowe.	3
<b>C5</b>	Rysowanie ścieżek naprężeń dla zadanej historii obciążenia.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C6</b>	Obliczanie osiadań gruntu na podstawie teorii sprężystości.	2
<b>C7</b>	Obliczanie nośności granicznej i wysokości granicznej skarp z wykorzystaniem twierdzeń teorii plastyczności.	2

## 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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	75
Egzaminy i zaliczenia w sesji	30
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>	75
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>180</b>
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 i audytoryjnych**W2** Egzamin składa się z zadań rachunkowych i opisowych**W3** Ocena końcowa jest średnią ważoną z ocen P1 i P2 zgodnie z obowiązującym regulaminem studiów**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Student posiada wiedzę o budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-mechanicznych, zasadach wykonywania badań (ściślności i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczaniu: osiadań, nośności, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp, w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 4.0	Student posiada wiedzę o budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-mechanicznych, zasadach wykonywania badań (ściślności i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczaniu: osiadań, nośności, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp, w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student posiada wiedzę o budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-mechanicznych, zasadach wykonywania badań (ściślności i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczaniu: osiadań, nośności, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp, w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ściślności i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem modułów ściślności, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 4.0	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ściślności i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem modułów ściślności, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ściślności i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem modułów ściślności, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe z mechaniki gruntów: wyznaczania stanów i ścieżek naprężeń (całkowitych i efektywnych), obliczania nośności podłoża i parcia gruntu na konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i wyznaczaniu osiadań, w stopniu dostatecznym.

NA OCENĘ 4.0	Student potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe z mechaniki gruntów: wyznaczania stanów i ścieżek naprężeń (całkowitych i efektywnych), obliczania nośności podłoża i parcia gruntu na konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i wyznaczaniu osiadań, w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi rozwiązywać zadania obliczeniowe z mechaniki gruntów: wyznaczania stanów i ścieżek naprężeń (całkowitych i efektywnych), obliczania nośności podłoża i parcia gruntu na konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i wyznaczaniu osiadań, w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student umie współpracować w grupie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań mechaniki gruntów, w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 4.0	Student umie współpracować w grupie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań mechaniki gruntów, w stopniu 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 SZCZEGÓLOWYCH 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. Przedeci, B. Rosiński** — *Mechanika gruntów*, Warszawa-Wrocław, 1966, PWN
- [2 ] **T.W. Lambe, R.V. Whitman** — *Mechanika gruntów*, Warszawa, 1977, Arkady
- [3 ] **I. Kisiel** — *Mechanika gruntów i skał*, Warszawa, 1982, PWN
- [4 ] **Z. Wiłun** — *Zarys geotechniki*, Warszawa, 2000, WKiŁ
- [5 ] **PKN** — *PKN-CEN ISO/TES 17892 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów 1-12*, Warszawa, 2009, PKN
- [6 ] **PKN** — *PN-EN 1997-2. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne.*, 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 inż. Grażyna Gaszyńska-Freiwald (kontakt: gfreiw@usk.pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Grażyna Gaszyńska - Freiwald (kontakt: gfreiw@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....