

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

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	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚ IŚ oIS C6 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

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

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W2</b>	Struktury gruntów. Zjawiska fizyko-chemiczne. 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 naprężenie-odkształcenie. Ścieżki naprężeń dla naprężeń całkowitych i efektywnych dla różnych badań gruntów.	4
<b>W5</b>	Zastosowanie modelu sprężystości w mechanice gruntów. Ścisłość. Badanie edometryczne. Moduł ścisłości gruntu. Współczynnik parcia (rozporu) geostaticznego. Zależność stałych sprężystości i parametrów ścisłości gruntów.	2
<b>W6</b>	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: dylatacja i kontraktacja. Hipoteza (prawo) Coulomba-Mohra w układzie naprężeń głównych i jego dyskusja. Ilustracja warunku C-M na płaszczyźnie naprężeń głównych obszary sprężyste i uplastycznienia.	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>	Rozwiązanie szczegółowych zadań mechaniki gruntów: naprężenie 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 odkształcenia. Interpretacja fizyczna parametrów modelu i metoda ich wyznaczania.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW 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
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

## 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	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>0</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	0

## 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 (ściślności 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, ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ściśliwości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ściśliwości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ściśliwości, kąta tarcia wewnętrznego i kohezji, w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Student umie przeprowadzić i zinterpretować badania: mechanicznych właściwości gruntu (charakterystyk materiałowych, ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie), z wyznaczeniem: modułów ściśliwości, 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	K_W11	Cel 1	W1 W2 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8	N1 N2 N5	P1 P2
EK2	HG_W08	Cel 2	W3 W4 L6 L7 L8	N3 N4 N5	F1 F2 F3
EK3	HG_W08	Cel 3	W3 W4 W6 W8 W9 W10 W11 L5 L7 L8	N3 N4 N5	F1 F2 F3
EK4	HG_U05	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. Wilun — *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

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....