

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Hydrotechnika i geoinżynieria

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Mechanika gruntów     |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Soil mechanics        |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚ IŚ oIN C9 17/18   |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 6.00                  |
| SEMESTRY                                | 5                     |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 20     | 11        | 14           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wprowadzenie pojęć związanych z opisem gruntu, jego fizycznymi i fizyko-chemicznymi właściwościami oraz 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 właściwości mechanicznych gruntów, charakterystyki materiałowej i jej zależności od historii obciążenia. Nabycie umiejętności wyznaczania parametrów geotechnicznych.
- Cel 3** Nabycie, przez studentów, umiejętności wykorzystania metod teorii sprężystości i plastyczności do analizy stanów naprężeń i odkształceń w gruncie, w tym obliczaniu: osiadań, nośności podłoża, stateczności skarp i parcia gruntu na konstrukcje oporowe. Zapoznanie studentów z modelem konsolidacji, umożliwiającym wyznaczenie osiadań gruntu (budowli) w czasie oraz naprężeń efektywnych i ciśnień porowych.
- Cel 4** Nauczenie studenta współpracy zespołowej w zakresie formułowania i wyboru metod rozwiązywania zadań mechaniki gruntów.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę o gruntach obejmującą: ich budowę, rodzaje, właściwości fizyczne, fizyko-chemiczne, zasady wykonywania badań właściwości mechanicznych (ściśliwości, wytrzymałości na ścinanie wraz z interpretacją wyników oraz wyznaczaniem 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 ciśnienia porowe.
- EK4 Kompetencje społeczne** Student umie współpracować w grupie przy rozwiązywaniu zadań mechaniki gruntów.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                        | LICZBA<br>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. Podstawowe właściwości fizyczne gruntów. | 2                |
| <b>W2</b> | Rodzaje wody w gruncie. Właściwości fizyko-chemiczne gruntów. Pęcznienie gruntów.                                                                                                                                                                             | 2                |
| <b>W3</b> | Mechaniczne właściwości gruntów. Badania w aparacie trójosiowego ściskania. Analiza i interpretacja związku naprężenie -odkształcenie. Wpływ historii obciążenia na charakterystykę materiałową.                                                              | 3                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W4</b> | Zastosowanie modelu sprężystości w mechanice gruntów. Badanie edometryczne. Moduł ścisłości gruntu. Współczynnik parcia (rozporu) geostatycznego. Zależność stałych sprężystości i parametrów ścisłości.                                                                                                                                                   | 2                |
| <b>W5</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. Hipoteza (prawo) Coulomba - Mohra w układzie naprężeń głównych i jego dyskusja. | 3                |
| <b>W6</b> | Stany naprężeń w gruncie wywołane siłami masowymi i powierzchniowymi. Naprężenia własne z uwzględnieniem wyporu wody. Zadanie Bousinesqa.                                                                                                                                                                                                                  | 2                |
| <b>W7</b> | Rozwiązanie szczegółowych zadań mechaniki gruntów: stateczność skarp i zboczy.                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                |
| <b>W8</b> | Rozwiązanie szczegółowych zadań mechaniki gruntów: parcie gruntu na konstrukcje oporowe (parcie czynne i parcie bierne)                                                                                                                                                                                                                                    | 2                |
| <b>W9</b> | Odształcenie gruntu w czasie - model konsolidacji. Osiadanie budowli.                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                         |                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Omówienie klasyfikacji gruntów wg PN-EN ISO 14688. Omówienie metod badania składu granulometrycznego gruntów wg PKN-CEN ISO/TS 17892-2. | 3                |
| <b>L2</b>    | Omówienie właściwości fizycznych gruntów spoistych i niespoistych.                                                                      | 3                |
| <b>L3</b>    | Badania właściwości fizycznych gruntów niespoistych (skład granulometryczny, oznaczenie stanu gruntów, wilgotność optymalna).           | 2                |
| <b>L4</b>    | Badania właściwości fizycznych gruntów spoistych (wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, oznaczenie konsystencji gruntów).         | 2                |
| <b>L5</b>    | Omówienie właściwości mechanicznych gruntów.                                                                                            | 2                |
| <b>L6</b>    | Badanie właściwości mechanicznych gruntów (ściśliwość, wytrzymałość na ścinanie).                                                       | 2                |

| ĆWICZENIA |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                               |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                        | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Rozwiązywanie zadań rachunkowych z uwzględnieniem statycznego działania wody gruntowej                                        | 2                |
| <b>C2</b> | Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących właściwości fizycznych gruntów z wykorzystaniem wyników badań laboratoryjnych    | 4                |
| <b>C3</b> | Rozwiązywanie zadań rachunkowych dotyczących właściwości mechanicznych gruntów z wykorzystaniem wyników badań laboratoryjnych | 5                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Zadania tablicowe

**N5** Praca w grupach

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                          | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                              |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                        | 45                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                             | 40                                                      |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>  | 95                                                      |
| <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** Zadanie tablicowe

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Egzamin pisemny**P2** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy uzyskali zaliczenie z zajęć laboratoryjnych.**W2** ocena końcowa jest średnią ocen z P1 i P2 zgodnie z obowiązującym regulaminem studiów.**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie posiada wiedzy o: budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-chemicznych, 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 dostateczną wiedzę o: budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-chemicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz obliczaniu: osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp. |
| NA OCENĘ 3.5        | Student posiada dość dobrą wiedzę o: obliczaniu: budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-chemicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp.  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student posiada dobrą wiedzę o: budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-chemicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp.                   |
| NA OCENĘ 4.5        | Student posiada ponad dobrą wiedzę o: budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-chemicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp.             |
| NA OCENĘ 5.0        | Student posiada bardzo dobrą wiedzę o: budowie gruntów, ich właściwościach fizycznych i fizyko-chemicznych, zasadach wykonywania badań (ściśliwości i wytrzymałości na ścinanie) oraz osiadań, nośności podłoża, parcia gruntu na konstrukcje i stateczności skarp.            |
| 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 badań: 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 badań: 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 badań: 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 badań: 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 badań: 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 rozwiązać zadań obliczeniowych mechaniki gruntów: wyznaczenie 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 rozwiązać zadań obliczeniowych mechaniki gruntów: wyznaczenie 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 nie potrafi rozwiązać zadań obliczeniowych mechaniki gruntów: wyznaczenie 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. konstrukcje, analizy stateczności masywu gruntowego i |
| NA OCENĘ 4.0        | Student nie potrafi rozwiązać zadań obliczeniowych mechaniki gruntów: wyznaczenie 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 nie potrafi rozwiązać zadań obliczeniowych mechaniki gruntów: wyznaczenie 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 nie potrafi rozwiązać zadań obliczeniowych mechaniki gruntów: wyznaczenie 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 K_U04                                                                    | Cel 1           | W1 W2 W4 W5<br>L1 L2 L3 L4 L5<br>C2 | N1 N2 N3 N4 N5        | F2 F3 P1 P2   |
| EK2               | K_W11                                                                          | Cel 2           | W3 W4 L5                            | N1 N2 N3 N5           | F1 F2 F3      |
| EK3               | HG_W08<br>HG_U05<br>K_U04                                                      | Cel 3           | W3 W4 W5 W6<br>C1                   | N1 N2                 | F2 F3 P2      |
| EK4               | HG_U05<br>K_U04 K_K01                                                          | Cel 4           | W7 W8 W9 C1<br>C2                   | N1 N2 N4 N5           | F1 F3         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Jeske T., Przedecki T., Rosiński B. — *Mechanika gruntów*, Warszawa-Wrocław, 1966, PWN
- [2] | Lambe T.W., Whitman R.V. — *Mechanika gruntów*, Warszawa, 1977, Arkady
- [3] | Wiłun Z. — *Zarys geotechniki*, Warszawa, 1987, Wyd. Kom. i Łączności
- [4] | PKN — *PN-EN ISO 14688 Badania geotechniczne; Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów*, Warszawa, 2009, PKN
- [5] | PKN — *PKN-CEN ISO/TS 17892 Badania geotechniczne; Badania laboratoryjne gruntów, 1-10*, Warszawa, 2009, PKN
- [6] | Pisarczyk St., Obrycki M. — *Zbiór zadań z mechaniki gruntów*, Warszawa, 1999, O.W. Pol. Warsz.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Lancellotta R. — *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

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....