

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku angielskim:	Selected topics in geo-engineering – Foundations
Nazwa w języku polskim:	Fundamentowanie – wybrane zagadnienia
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<i>budownictwo</i>
Specjalność (jeśli dotyczy):	Civil Engineering
Stopień studiów i forma:	I/ II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna *
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu:	CEB007361
Grupa kursów:	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30			60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2,0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5			1,2	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student zna zasady ogólnego kształtowania konstrukcji budowlanych, ma podstawową wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów i mechaniki gruntów.
2. Posiada wiedzę o podstawowych fundamentach w kategorii geotechnicznej 1 i 2, rozróżnia rodzaje fundamentów i warunki ich stosowania w zależności od funkcji obiektu budowlanego, obciążeń oraz warunków gruntowo-wodnych.
3. Zna podstawowe zasady wyznaczania statycznych obciążeń konstrukcji zagłębionych w gruncie, w tym nośności podłoża, parcia gruntu i parcia wody gruntowej.
4. Ma umiejętność wymiarowania i konstruowania podstawowych elementów konstrukcji budowlanych betonowych, w szczególności najprostszych stóp i ław fundamentowych.
5. Potrafi rozwiązywać najprostsze liniowe równania różniczkowe zwyczajne o stałych współczynnikach.

CELE PRZEDMIOTU	
C1.	Zapoznanie studentów z zagadnieniami współpracy fundamentów i konstrukcji z odkształcalnym podłożem gruntowym (redystrybucja naprężeń kontaktowych i sił wewnętrznych w konstrukcji), w tym z wpływem i modelowaniem deformacji górniczych.
C2.	Rozwiązywanie zagadnień brzegowych dla prostych fundamentów na podłożu sprężystym (gł. Winklera), praktyczne zastosowania równań różniczkowych.
C3.	Wyrabianie intuicji nt. kształtowania się sił wewnętrznych, zróżnicowanych przemieszczeń fundamentów oraz racjonalnego projektowania konstrukcji współpracujących z gruntem.
C4.	Zapoznanie z bardziej złożonymi przypadkami parcia gruntu na konstrukcje oporowe, uogólnienia teorii i wzorów Coulomba.
C5.	Wyrabianie umiejętności redukcji parcia gruntu w celu poprawy stateczności, racjonalne kształtowanie ścian oporowych.
C6.	Bezpieczne projektowanie – podejścia obliczeniowe z zastosowaniem częściowych współczynników bezpieczeństwa.
C7.	Osiągnięcie sprawności obliczeniowej w zakresie fundamentowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
Z zakresu wiedzy:	
PEK_W01	zdobywa teoretyczną wiedzę w zakresie zastosowań równań różniczkowych zwyczajnych do obliczania ław szeregowych oraz pali i ścian zagłębionych w gruncie, poznaje ideę metody elementów brzegowych, której prototypem jest metoda sił fikcyjnych Bleicha,
PEK_W02	zna podstawy teoretyczne częściowych współczynników bezpieczeństwa w geotechnice oraz analizę stateczności GEO według Eurokodu EC7.1,
PEK_W03	zna i rozumie specyfikę współpracy odkształcalnych fundamentów z podłożem sprężystym oraz obliczania i konstrukcji oporowych przenoszących duże obciążenia na podłoże, w szczególności duże siły ukośne.
Z zakresu umiejętności:	
PEK_U01	poprawnie definiuje i stosuje modele obliczeniowe fundamentów i podłoża, ocenia siły wewnętrzne oraz analizuje kombinacje obciążeń (w tym przypadku m.in. górniczych deformacji terenu),
PEK_U02	potrafi zinterpretować wpływ podatności utwierdzenia konstrukcji w podłożu poprzez fundament na zmiany sił wewnętrznych w tym na „dokładne” wyniki otrzymywane z komercyjnych programów wspomagających obliczenia inżynierskie,
PEK_U03	nabiera wprawy w modelowaniu, obliczaniu i projektowaniu złożonych fundamentów współpracujących z odkształcalnym podłożem w tzw. kategorii geotechnicznej 3.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEK_K01	potrafi pracować nad realizacją zadania samodzielnie oraz w zespole projektowym (udział w dyskusjach na ćwiczeniach projektowych przy analizowaniu problemów zgłaszanych przez innych studentów),
PEK_K02	uczy się myśleć logicznie, precyzyjnie formułować zagadnienia i je rozwiązywać w ramach określonej teorii i przy konkretnych założeniach.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<u>Examples of the soil-foundations interaction:</u> Role of the foundation stiffness, influence of a superstructure stiffness and the subsoil compressibility on contact forces and structural behaviour	1
Wy2	<u>Linear calculation models of the subsoil compressibility:</u> Global models – the Winkler subsoil, the Pasternaka one, the Kerr one <i>etc.</i> , local models – the elastic halfspace, finite elastic layers; rational selection of the most adequate linear model, real-soil behaviour and application limits of the linear models	1

Wy3	<u>Calculation of simple foundations resting on the linear elastic subsoil:</u> Foundation beams – the fundamental solution, the basic solutions, boundary conditions, the method of Bleich (virtual forces applied outside the real beam), the method of polynomial expansions by Zavrjev; beams, piles, walls, foundation grids, foundation slabs	2
Wy4	<u>Elements of the mining geoengineering:</u> Types of mining deformations and the prediction methods, parameters of the ground surface subsidence, mining categories, tolerance of engineering objects to deformations, the simplest construction principles; practical examples	3
Wy5	<u>Types and construction of retaining structures:</u> Massive (gravity) retaining walls, light (cantilever) retaining walls, structures embedded in soil, reinforced-soil retaining structures; general stability criteria ULS(GEO) and SLS due to Eurocode EC7.1	1
Wy6	<u>Earth pressure theories:</u> The Coulomb-Mohr solutions, the Rankine-Mohr approach, the Coulomb-Poncelet method for the active earth pressure, the Coulomb-Poncelet method for the passive earth pressure, the Müller-Breslau expressions, the Rankine-Mohr approach, the Prandtl solution; the Caquot & Kerisel charts (EC7.1)	3
Wy7	<u>Practical cases of the earth pressure calculations:</u> Angular cantilever walls; role of cohesion - the method of corresponding states of stresses; bearing capacity GEO against the soil heave Final test #1 (45min)	2
Wy8	<u>Geoengineering faults and failures:</u> Insufficient geotechnical data, misinterpretation of soil behaviour, design errors, not correct construction processes, unexpected changes of conditions and poor recognition of environmental influences, faults during the repair/rescue action; A case history – The Leaning Tower of Pisa. Final test #2 (45min)	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	<u>Design Project #1 – Foundation beam on a mining area:</u> analysis of the situation, project data, calculation methods	1
Pr2	foundation length estimation (linear soil reaction, beam bending moments)	1
Pr3	foundation width estimation (ULS-GEO), shaping of the beam cross section	2
Pr4	Selection of the soil model, estimation of model parameters, solving of the infinite beam for the acting forces	3
Pr5	solving of the finite beam – the use of the Bleich virtual forces	3
Pr6	analysis of mining deformations and mining forces	2
Pr7	concrete design; construction drawings	2
Pr8	project defense/project acceptance - an evaluation test	2
Pr9	<u>Design Project # 2 – Cantilever retaining wall:</u>	2

	analysis of the situation, project data, input shaping, setting of loadings	
Pr10	the Rankine earth pressure, checking of the stability ULS-GEO	2
Pr11	the Poncelet earth pressure, checking of the stability ULS-GEO	2
Pr12	concrete design of the wall and the foundation slab (cantilevers)	2
Pr13	construction details, construction drawings	2
Pr14	project defense/project acceptance - an evaluation test	2
Pr15	final acceptance	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład: częste odwoływanie się do konkretnych przykładów z praktyki (rysunki),
N2.	Wykład i Projekt: dłuższe przykłady obliczeniowe i materiały uzupełniające są udostępnione na stronie internetowej [5],
N3.	Projekt: indywidualne konsultacje, a także dyskusja problemów w grupie studentów,
N4.	Przygotowana lista pytań i zadań na stronie internetowej [5] do samodzielnego przeanalizowania (część ze wskazówkami, odpowiedziami i kompletnymi rozwiązaniami).

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (ćw.projektowe)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	cotygodniowe sprawdzanie na bieżąco postępów w realizacji kolejnych punktów projektu na zajęciach i ew. dodatkowo na konsultacjach
P1 (ćw.projektowe)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	końcowa obrona każdego z dwóch odrębnych projektów
P2 (wykład)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K02	dwa kolokwia zaliczeniowe na dwóch ostatnich wykładach

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] Bond A., Harris A., Decoding Eurocode 7. <i>Taylor & Francis</i> , 2008.

- [2] Cernica J., Geotechnical engineering: Foundation design. *John Wiley & Sons*, 1995.
- [3] Henry J., Foundation engineering, 1990.
- [4] Lancellotta R., Geotechnical engineering, *A.A. Balkema*, 1995; *Spon Press*, 2008.
- [5] Reese L.C., Isenhower W.M., Wang S.-T., Analysis and design of shallow and deep foundations. *John Wiley & Sons*, 2006.
- [6] Eurocode 7.1 – Geotechnical design, Part 1.
- [7] www of world-leading foundation companies.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Selvadurai A.P.S., Elastic analysis of soil-foundation interaction, *Elsevier*, 1979.
- [2] Other Eurocodes and national codes.
- [3] <http://www.ib.pwr.wroc.pl/brzakala>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)
Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego: dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała, wlodzimierz.brzakala@pwr.edu.pl
CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego: prof. dr hab. inż. Elżbieta Stilger-Szydło, elzbieta.stilger-szydlo@pwr.edu.pl dr hab. inż. Wojciech Puła, wojciech.pula@pwr.edu.pl dr inż. Jarosław Rybak, jaroslaw.rybak@pwr.edu.pl dr inż. Karolina Gorska, karolina.gorska@pwr.edu.pl dr inż. Janusz Kozubal, janusz.kozubal@pwr.edu.pl dr inż. Marek Wyjadłowski, marek.wyjadlowski@pwr.edu.pl dr inż. Joanna Pieczyńska, joanna.pieczynska@pwr.edu.pl dr inż. Aneta Herbut, aneta.herbut@pwr.edu.pl mgr inż. Łukasz Zaskórski, lukasz12@gmail.com mgr inż. Marcin Chwała, marcin.chwala@pwr.edu.pl mgr inż. Mateusz Stach, p.mateuszstach@gmail.com mgr inż. Michał Baca, michal.baca@pwr.edu.pl mgr inż. Michał Suska, minio@aol.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Selected topics in geo-engineering – Foundations
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*
I SPECJALNOŚCI **Civil Engineering**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy) **	Cele Przedmiotu ***	Treści Programowe ***	Numer narzędzia dydaktycznego ***
Wiedza				
PEK_W01	K2_W01, K2S_CEB_W16	C1, C2, C7	Wy1-Wy3	N2-N4
PEK_W02	K2_W06, K2S_CEB_W20	C4-C6	Wy5 Pr3 Pr10-Pr12	N2-N4
PEK_W03	K2_W08, K2S_CEB_W19	C1-C5	Wy1-Wy8 Pr1-Pr15	N1-N4
Umiejętności				
PEK_U01	K2_U04, K2_U05, K2S_CEB_U20	C2, C4, C6, C7	Wy1-Wy8 Pr1-Pr15	N1-N4
PEK_U02	K2_U09, K2_U16, K2S_CEB_U22	C1-C3	Wy1-Wy8 Pr1-Pr15	N1
PEK_U03	K2_U10, K2_U17, K2S_CEB_U23	C2, C4, C7	Pr1-Pr15	N2, N4
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K03	C2, C4, C7	Pr1-Pr15	N2-N4
PEK_K02	K2_K06	C1-C6	Pr1-Pr15 Wy1-Wy8	N1-N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabel powyżej.