

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Fundamentowanie – wybrane zagadnienia
Nazwa w języku angielskim:	Foundation engineering – selected topics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<i>budownictwo</i>
Specjalność (jeśli dotyczy):	wszystkie
Stopień studiów i forma:	I/ II stopień*, stacjonarna niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu:	BDB000381
Grupa kursów:	TAK NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10			20	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	54			81	
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	2			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3,0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,4			0,9	

*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 i oporu gruntu oraz 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	zdoływa 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. na skutek 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>Przykłady współdziałania konstrukcji z podłożem:</u> wzrost sztywności fundamentu, sztywności nadbudowy i odkształcalności podłoża na kształtowanie się sił wewnętrznych w konstrukcjach <u>Liniowe modele obliczeniowe podłoża gruntowego:</u> modele globalne - ośrodek Winklera, Pasternaka, Kerra itp., modele lokalne - półprzestrzeń i warstwa sprężysta; wybór odpowiedniego modelu, rzeczywiste zachowanie się gruntu i granice stosowalności modeli liniowych	2
Wy2	<u>Obliczanie fundamentów na podłożu liniowo sprężystym:</u>	2

	belki fundamentowe - rozwiązanie ogólne i podstawowe, warunki brzegowe, metoda sił fikcyjnych (Bleicha), metoda szeregów potęgowych (Zawrijewa); ławy, pale, ściany, ruszty, płyty fundamentowe	
Wy3	<u>Elementy geotechniki górniczej:</u> rodzaje deformacji górniczych terenu i ich prognozowanie, parametry niecki osiadania, kategorie deformacji terenu, kategorie odporności budynków, zasady obliczania i konstruowania budowli na terenach górniczych; przykłady realizacji	2
Wy4	<u>Rodzaje konstrukcji oporowych:</u> masywne ściany oporowe, lekkie ściany oporowe, konstrukcje zagłębione w gruncie, konstrukcje z gruntów zbrojonych; zakres obliczeń ULS(GEO) i SLS wg Eurokodu EC7.1 <u>Przegląd metod obliczania parcia i oporu gruntu:</u> metoda Coulomba-Ponceleta dla parcia gruntu, metoda Coulomba-Ponceleta dla oporu gruntu, wzory Müllera-Breslaua, metoda Prandla <u>Praktyczne przypadki obliczania parcia gruntu:</u> załamane kątowe ściany oporowe; wpływ spójności - zasada odpowiadających stanów naprężeń; nośność GEO na wypieranie gruntu	3
Wy5	<u>Przykłady błędów posadowienia:</u> rozpoznanie geologiczno-inżynierskie, interpretacja i prognozowanie zjawisk, projektowanie, wykonawstwo, nieprzewidziane zmiany warunków, nieprawidłowe postępowanie po awarii posadowienia; studium przypadku – krzywa wieża w Pizie Kolokwium nr 1 (45min)	1
	Suma godzin	10

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	<u>Projekt nr 1 - Ława szeregowa na terenie górniczym:</u> omówienie tematu, dane, zakres i sposób obliczeń, kształtowanie długości ławy na podstawie wykresu momentów zginających, wyznaczenie szerokości ławy na podstawie nośności podłoża	3
Pr2	wybór sprężystego modelu podłoża i wyznaczenie jego parametrów oraz rozwiązanie belki nieskończonej dla sił rzeczywistych,	2
Pr3	rozwiązanie belki skończonej - korekta za pomocą sił fikcyjnych Bleicha	2
Pr4	uwzględnienie dodatkowych oddziaływań górniczych ε oraz R, wymiarowanie, rysunki konstrukcyjne	3
Pr5	zaliczanie (obrona) Projektu nr 1.	1
Pr6	<u>Projekt nr 2 - Lekka kąтова ściana oporowa:</u> omówienie tematu, dane, zakres i sposób obliczeń, obliczenia parcia gruntu wg Rankine'a, sprawdzenie stateczności GEO	3
Pr7	obliczenia parcia gruntu wg Ponceleta, sprawdzenie stateczności GEO	2
Pr8	wymiarowanie płyty fundamentowej i ściany żelbetowej (wsporniki), rysunki	2

	konstrukcyjne	
Pr9	zaliczanie (obrona) Projektu nr 2	1
Pr10	Zaliczanie końcowe kursu.	1
	Suma godzin	20

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sel		
...		
	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_W06 PEK_W08 PEK_U05 PEK_U10 PEK_K03 PEK_K06	cotygodniowe sprawdzanie na bieżąco postępów w realizacji kolejnych punktów projektu na zajęciach i ew. dodatkowo na konsultacjach
P1 (ćw.projektowe)	PEK_W01 PEK_W06 PEK_W08 PEK_U05 PEK_U10 PEK_K03 PEK_K06	końcowa obrona każdego z dwóch odrębnych projektów
P2 (wykład)	PEK_W01 PEK_W06 PEK_W08 PEK_U05 PEK_U09 PEK_U10 PEK_K06	dwa kolokwia zaliczeniowe, z których każde zawiera: <ul style="list-style-type: none"> • dwa zadania obliczeniowe, • jedno pytanie teoretyczne, • dwa pytania praktyczne.

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[1] Jarominiak A., Lekkie konstrukcje oporowe. WKŁ, W-wa.
[2] Kobiak J., Stachurski W., Konstrukcje żelbetowe. Arkady, W-wa.
[3] Puła O., Projektowanie fundamentów bezpośrednich według Eurokodu 7. DWE, Wrocław 2012.
[4] PN-EN 1997-1. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.

[5] <http://www.ib.pwr.wroc.pl/brzakala>

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Dembicki E. (red.), Fundamentowanie. Arkady, W-wa.

[2] Staropolski W., Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych. PWN, Wwa.

[3] PN-83/B-03010. Ściany oporowe.

[4] Normy dotyczące konstrukcji żelbetowych.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)

dr inż. Jarosław Rybak, jaroslaw.rybak@pwr.wroc.pl , Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego

dr inż. Janusz Kozubal, janusz.kozubal@pwr.edu.pl Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego

CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego:

dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała, wlodzimierz.brzakala@pwr.edu.pl

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. Karolina Gorska, karolina.gorska@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
Fundamentowanie – wybrane zagadnienia
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*
 I SPECJALNOŚCI

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	C1, C2, C7	Wy1-Wy2	N2-N4
PEK_W02	K2_W06	C4-C6	Wy4 Pr1 Pr6-Pr8	N2-N4
PEK_W03	K2_W08	C1-C5	Wy1-Wy5 Pr1-Pr10	N1-N4
Umiejętności				
PEK_U01	K2_U05	C2, C4, C6, C7	Wy1-Wy5 Pr1-Pr10	N1-N4
PEK_U02	K2_U09, K2_U16	C1, C3, C5	Wy1-Wy5 Pr1-Pr10	N1
PEK_U03	K2_U10, K2_U17	C2, C4, C7	Pr1-Pr10	N2, N4
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K03	C2, C4, C7	Pr1-Pr10	N2-N4
PEK_K02	K2_K06	C1-C6	Pr1-Pr10 Wy1-Wy5	N1-N4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabel powyżej.