

**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):** *budownictwo*  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** wszystkie  
**Stopień studiów i forma:** I/ II stopień\*, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~\*  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~\*  
**Kod przedmiotu:** GHB003321  
**Grupa kursów:** ~~TAK~~ / NIE\*

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

\*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),

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

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

PEK_W01	zdobywa teoretyczną wiedzę w zakresie zastosowań równań różniczkowych zwyczajnych do obliczania łąw 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>Przykłady współdziałania konstrukcji z podłożem:</u> wpływ sztywności fundamentu, sztywności nadbudowy i odkształcalności podłoża na kształtowanie się sił wewnętrznych w konstrukcjach	1
Wy2	<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	1
Wy3	<u>Obliczanie fundamentów na podłożu liniowo sprężystym:</u> belki fundamentowe - rozwiązanie ogólne i podstawowe, warunki brzegowe, metoda sił fikcyjnych (Bleicha), metoda szeregów potęgowych (Zawrijewa);	2

	ławy, pale, ściany, ruszty, płyty fundamentowe	
Wy4	<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	3
Wy5	<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	1
Wy6	<u>Przegląd metod obliczania parcia i oporu gruntu:</u> metoda Coulomba-Mohra, metoda Rankine’a, metoda Coulomba-Ponceleta dla parcia gruntu, metoda Coulomba-Ponceleta dla oporu gruntu, wzory (normowe) Müllera-Breslaua, metoda Prandtl’a; normowe wykresy wg Caquot & Kerisel (EC7.1)	3
Wy7	<u>Praktyczne przypadki obliczania parcia gruntu:</u> załamane ściany oporowe; wpływ spójności - zasada odpowiadających stanów naprężeń; nośność GEO na wypieranie <b>Kolokwium nr 1 (45min)</b>	2
Wy8	<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 <b>Kolokwium nr 2 (45min)</b>	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	<u>Projekt nr 1 - Ława szeregową na terenie górniczym:</u> omówienie tematu, dane, zakres i sposób obliczeń	1
Pr2	kształtowanie długości ławy na podstawie wykresu momentów zginających	1
Pr3	wyznaczenie szerokości ławy na podstawie nośności podłoża	2
Pr4	wybór sprężystego modelu podłoża i wyznaczenie jego parametrów oraz rozwiązanie belki nieskończonej dla sił rzeczywistych	3
Pr5	rozwiązanie belki skończonej - korekta za pomocą sił fikcyjnych Bleicha	3
Pr6	uwzględnienie dodatkowych oddziaływań górniczych $\varepsilon$ oraz R	2
Pr7	wymiarowanie, rysunki konstrukcyjne	2
Pr8	zaliczanie (obrona) Projektu nr 1.	2
Pr9	<u>Projekt nr 2 - Lekka kątowna ściana oporowa:</u> omówienie tematu, dane, zakres i sposób obliczeń	2

Pr10	obliczenia parcia gruntu wg Rankine'a, sprawdzenie stateczności GEO	2
Pr11	obliczenia parcia gruntu wg Ponceleta, sprawdzenie stateczności GEO	2
Pr12	wymiarowanie płyty fundamentowej i ściany żelbetowej (wsporniki)	2
Pr13	rysunki konstrukcyjne	2
Pr14	zaliczanie (obrona) Projektu nr 2	2
Pr15	Zaliczanie końcowe kursu.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sel		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład: częste odwoływanie się do konkretnych przykładów z praktyki (rysunki),
N2.	Wykład i Projekt: dłuższe przykłady obliczeniowe i materiały uzupełniające udostępnione na stronie [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 z 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, z których każde zawiera: <ul style="list-style-type: none"> <li>dwa zadania obliczeniowe,</li> <li>jedno pytanie teoretyczne,</li> <li>dwa pytania praktyczne.</li> </ul>

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [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, W-w 2012. [4] PN-EN 1997-1. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne. [5] <a href="http://www.ib.pwr.wroc.pl/brzakala">http://www.ib.pwr.wroc.pl/brzakala</a> <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] Dembicki E. (red.), Fundamentowanie. Arkady, W-wa. [2] Staropolski W., Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych. PWN, W-wa. [3] PN-83/B-03010. Ściany oporowe. [4] Normy dotyczące konstrukcji żelbetowych.

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Fundamentowanie – wybrane zagadnienia**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo***  
**I SPECJALNOŚCI *wszystkie***

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

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabel powyżej.