

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku angielskim:	Underground structures – urban infrastructure
Nazwa w języku polskim:	Budownictwo podziemne – infrastruktura miejska
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:	CEB003962
Grupa kursów:	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			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	2			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2,0	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			1,2	

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma wiedzę z zakresu statyki budowli.
2. Zna zasady mechaniki gruntów dla potrzeb inżynierii budowlanej.
3. Zna normy oraz algorytmy dotyczące wymiarowania konstrukcji żelbetowych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z zasadami współpracy obudowy tunelowej z otaczającym górotworem.
- C2. Zapoznanie z różnymi typami budowli podziemnych oraz różnymi technologiami ich wykonania.
- C3. Wykształcenie umiejętności projektowania żelbetowych obudów tunelowych.
- C4. Wykształcenie umiejętności zaawansowanego projektowania komunikacyjnych tuneli głębokich.
- C5. Wykształcenie umiejętności samodzielnego rozwiązywania oraz interpretacji i weryfikacji wyników obliczeń analitycznych.
- C6. Ugruntowanie umiejętności pracy nad powierzonym zadaniem oraz świadomości konieczności poszukiwania nowych rozwiązań teoretycznych i praktycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
Z zakresu wiedzy:	
PEK_W01	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu analizy, projektowania i konstruowania wybranych komunikacyjnych obiektów podziemnych w infrastrukturze miejskiej.
PEK_W02	Ma pogłębioną wiedzę z zakresu mechaniki górotworu, oraz projektowania i wykonawstwa głębokich tuneli komunikacyjnych.
Z zakresu umiejętności:	
PEK_U01	Poprawnie definiuje modele obliczeniowe konstrukcji i ich elementów, służące do analitycznej analizy płytkich oraz głębokich konstrukcji podziemnych.
PEK_U02	Poprawnie projektuje wybrane elementy złożonych obiektów budownictwa podziemnego.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
PEK_K01	Potrafi pracować nad realizacją zadania samodzielnie (samodzielne rozwiązanie ćwiczenia projektowego).
PEK_K02	Ma świadomość konieczności poszerzania wiedzy w zakresie współczesnych technik projektowania konstrukcji podziemnych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie – podstawowe określenia i klasyfikacje obiektów podziemnych infrastruktury miejskiej.	2
Wy2	Kształtowanie płytkich budowli podziemnych.	2
Wy3	Obciążenia płytkich budowli podziemnych.	2
Wy4	Obciążenia płytkich budowli podziemnych – c.d.	2
Wy5	Technologie odkrywkowe wykonywania obiektów podziemnych.	2
Wy6	Technologie bezwykopowe wykonywania obiektów podziemnych.	2
Wy7	Omówienie specyfiki komunikacyjnych tuneli głębokich. Zaawansowane systemy wentylacji długich i głębokich tuneli komunikacyjnych.	2
Wy8	Systemowe rozwiązania profilu podłużnego tuneli głębokich i ich konsekwencje na odwodnienie i wentylację obiektu.	2
Wy9	Zaawansowane systemy izolacji przeciwwodnych tuneli głębokich: izolacje wtłaczane, izolacje na „ślepych” stropie, izolacje szczelin dylatacyjnych.	2
Wy10	Głębokość krytyczna. Oszacowanie wartości głębokości krytycznej dla wyrobiska wykonanego w górotworze spełniającym kryterium wytrzymałości: a.) Coulomba – Mohra oraz b.) Hoeka – Browna.	2
Wy11	Oddziaływanie deformacyjne górotworu na obudowę tunelową. Zagadnienie sprężysto-plastyczne wyrobiska kołowego na dużej głębokości – część I: deformacje sprężyste.	2
Wy12	Zagadnienie sprężysto-plastyczne wyrobiska kołowego na dużej głębokości – część II: plastyczne płynięcie.	2
Wy13	Oddziaływanie statyczne górotworu na obudowę tunelową. Inżynierskie metody oceny ciśnienia górotworu. Wpływ podatności obudowy na wartość obciążenia na nią działającego.	2
Wy14	Parametryczna ocena jakości masywu skalnego. Wskaźniki: RQD, RMR, Q, GSI. Wstępny dobór obudowy tunelowej z wykorzystaniem wskaźników RMR, Q oraz GSI.	2
Wy15	Uwzględnienie etapowości drążenia tunelu w procesie projektowania konstrukcji obudowy tunelowej. Nowa Austriacka Metoda Budowy Tuneli – dobór postępu drążenia.	2
Suma godzin		30

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Przedstawienie zakresu projektu, warunków zaliczenia oraz dostępnej literatury. Wydanie indywidualnych tematów projektowych studentom. Omówienie zakresu ćwiczenia projektowego. Wprowadzenie do tematyki przedmiotu.	2
Pr2	Przedstawienie zasad sporządzania przekrojów poprzecznych i podłużnych głębokich tuneli komunikacji samochodowej. Stworzenie roboczych przekrojów poprzecznych tuneli samochodowych. Omówienie rozwiązań dotyczących zagadnienia izolacji tuneli komunikacyjnych. Indywidualna praca studentów nad projektami.	2
Pr3	Przedstawienie zasad sporządzania przekrojów poprzecznych i podłużnych głębokich tuneli komunikacji kolejowej. Stworzenie roboczych przekrojów poprzecznych tuneli kolejowych. Omówienie rozwiązań dotyczących zagadnienia wentylacji tuneli komunikacyjnych. Indywidualna praca studentów nad projektami.	2
Pr4	Krótką prezentacją możliwych technologii wykonania głębokich tuneli komunikacyjnych. Omówienie klasyfikacji masywów skalnych: RMR oraz GSI. Przykłady obliczeniowe dot. określania jakości masywu skalnego według w/w klasyfikacji. Określanie parametrów odkształceniowych masywu skalnego na podstawie wartości GSI. Indywidualna praca studentów nad projektami.	2
Pr5	Omówienie kryterium wytrzymałościowego Hoeka – Browna. Przedstawienie związków do określania parametrów w/w kryterium na podstawie wartości GSI oraz różnych wartości wskaźnika naruszenia struktury masywu skalnego D. Określanie głębokości krytycznej. Indywidualna praca studentów nad projektami.	2
Pr6	Zagadnienie sprężysto-plastyczne wyrobiska kołowego na dużej głębokości: deformacje sprężyste, deformacje sprężysto – plastyczne. Określanie intensywności obciążenia przekazywanego na obudowę przez górotwór w funkcji zasięgu strefy plastycznej.	2
Pr7	Określanie intensywności obciążenia przekazywanego na obudowę przez górotwór przy założeniu maksymalnego zasięgu strefy plastycznej. Indywidualna praca studentów nad projektami.	2
Pr8	Przedstawienie przez studentów graficznej części projektu oraz obliczeń dotyczących określania intensywności obciążenia działającego na obudowę tunelu. Dyskusja i wstępna ocena wykonanych prac.	2
Pr9	Dobór schematu statycznego obudowa – górotwór. Określanie sztywności podpór sprężystych. Indywidualna praca studentów na projektami.	2
Pr10	Wymiarowanie żelbetowej konstrukcji tunelu. Wykonanie rysunku konstrukcyjnego obudowy stałej.	2
Pr11	Przedstawienie przez studentów wyników obliczeń statyczno – wytrzymałościowych. Dyskusja i wstępna ocena wykonanych prac.	2
Pr12	Omówienie zasad określania minimalnego wydatku strumienia powietrza ze	2

	względem na rozrzedzenie zawartości zanieczyszczeń stałych i gazowych: metoda Pulsforta, metoda Bendeliusa.	
Pr13	Omówienie zagadnienia dot. bezpieczeństwa w tunelach komunikacyjnych. Elementy dodatkowego wyposażenia tuneli komunikacyjnych. Indywidualna praca studentów na projektami.	2
Pr14	Omówienie technologii etapowania prac. Wykonanie opisu technologii drążenia wyrobiska i wykonania obudowy tunelu. Indywidualna praca studentów na projektami.	2
Pr15	Prezentacja i oddanie gotowych projektów przez studentów. Zaliczanie.	2
	Suma godzin	30

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład: prezentacje multimedialne, prezentacja słowna, tablica.
N2.	Projekt: rozwiązywanie przykładów obliczeniowych, prezentacje multimedialne, tablica, dyskusje nad przyjętymi rozwiązaniami projektowymi.

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 (projekt)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Ocena opracowanych przez studentów częściowych rozwiązań projektowych
F2 (projekt)	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01	Prezentacja i odbiór projektu
$P = 0,5 \times F1 + 0,4 \times F2 + 0,1 \times \text{OBEĆNOŚĆ (projekt)}$		
F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K02	Egzamin
$P = 0,9 \times F1 + 0,1 \times \text{OBEĆNOŚĆ (wykład)}$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Bieniawski Z. T.: „Engineering Rock Mass Classifications”, Wiley, 1989.
[2] Hoek E.: Support of underground excavations in hard rock, 1995.
[3] Megaw T.M.: Tunnels: planning, design, construction, 1983.
[4] Kolymbas D.: Tunneling and tunnel mechanics: a rational approach to tunneling, 2005.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] Lunardi P.: Design and construction of tunnels, 2008.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)
dr. hab. inż. Dariusz Łydźba, prof. PWR; Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Dariusz.Lydzba@pwr.edu.pl
CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego: dr inż. Irena Bagińska, Irena.Baginska@pwr.edu.pl dr inż. Andrzej Batog, Andrzej.Batog@pwr.edu.pl dr inż. Janusz Kaczmarek, Janusz.Kaczmarek@pwr.edu.pl dr inż. Marek Kawa, Marek.Kawa@pwr.edu.pl dr Joanna Stróżyk, Joanna.Strozyk@pwr.edu.pl dr inż. Adrian Różański, Adrian.Rozanski@pwr.edu.pl mgr inż. Matylda Tankiewicz, Matylda.Tankiewicz@pwr.edu.pl mgr inż. Maciej Sobótka, Maciej.Sobotka@pwr.edu.pl mgr inż. Damian Stefaniuk, Damian.Stefaniuk@pwr.edu.pl mgr inż. Magdalena Rajczakowska, Magdalena.Rajczakowska@pwr.edu.pl Katedra Mechaniki Budowli i Inżynierii Miejskiej: prof. dr hab. inż. Cezary Madryas, Cezary.Madryas@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Underground structures – urban infrastructure
 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_W05, K2_W06, K2_W11, K2S_CEB_W20, K2S_CEB_W21	C2, C3	Wy1 do Wy6	N1
PEK_W02	K2_W05, K2_W11, K2_W13, K2S_CEB_W21	C1, C2, C3	Wy7 do Wy15	N1
Umiejętności				
PEK_U01	K2_U04, K2_U05, K2_U07, K2S_CEB_U19, K2S_CEB_U22	C3, C4, C5, C6	Pr2 do Pr7, Pr8 do Pr10, Pr12 do Pr14	N2
PEK_U02	K2_U06, K2_U07, K2_U09, K2_U12, K2S_CEB_U19, K2S_CEB_U22	C3, C4, C5, C6	Pr2 do Pr7, Pr8 do Pr10, Pr12 do Pr14	N2
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K03	C5	Pr2 do Pr5, Pr7, Pr9, Pr13, Pr14	N2
PEK_K02	K2_K01	C6	Pr1, Pr4, Pr8, Pr11, Pr13, Pr14	N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej