

**WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO****KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Odwodnienia stałe i tymczasowe</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Permanent and temporary dewatering</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b><i>budownictwo</i></b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Budownictwo Hydrotechniczne i Specjalne</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I- II stopień*, <del>stacjonarna</del>/ niestacjonarna*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b><del>obowiązkowy</del> / wybieralny <del>ogólnouczelniany*</del></b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>BDB030384</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>10</b>				<b>10</b>
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>81</b>				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę *	Egzamin / zaliczenie na ocenę	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	<b>X</b>				
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					<b>1,1</b>
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,4</b>				<b>0,4</b>

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Znajomość matematyki w zakresie równań różniczkowych cząstkowych, przekształcenia Laplace'a oraz liczb zespolonych
2. Zaliczony kurs Hydrauliki i Hydrologii na I stopniu studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z modelowaniem przepływu wody przez nieodkształcalne i odkształcalne ośrodki porowate.
- C2. Poznanie metod tworzenia trójwymiarowego modelu hydrogeologicznego.
- C3. Nauczenie studentów metod numerycznych obliczeń systemów odwodnieniowych.
- C4. Poznanie zasad wymiarowania systemów drenażowych oraz wymogów ich budowy i eksploatacji w oparciu o zasady określone w Eurocode 7 i 8.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01	Zapozna się z metodami budowy trójwymiarowego modelu hydrogeologicznego w oparciu o pomiary geotechniczne.
PEK_W02	Zapozna się z metodami rozwiązań przestrzennych zagadnień odwadniania stałego lub tymczasowego budowli w oparciu o metodę MES.
PEK_W03	Zapozna się z metodą obliczeń stateczności filtracyjnej gruntu w oparciu o normę Eurocode 7.
PEK_W04	Zapozna się z zasadami wymiarowania systemów odwadniających stałych i tymczasowych oraz wymogów budowy i eksploatacji tych systemów
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEK_U01	Potrafi samodzielnie wykonywać obliczenia przepływu filtracyjnego w przypadku płaskich zagadnień drenażu poziomego i pionowego w oparciu o aproksymację Bousinessqua i założenia teorii Dupuit..
PEK_U02	Potrafi sformułować prawidłowo model matematyczny wraz z warunkami granicznymi oraz dokonać obliczeń numerycznych dla potrzeb odwadniania stałego lub tymczasowego.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	Potrafi pracować samodzielnie nad realizacją zadania lub w zespole przy wykonywaniu programów numerycznych.
PEK_K02	Ma świadomość konieczności poszerzania wiedzy w zakresie współczesnych technik w mechanice ośrodków wielofazowych w budownictwie wodnym i lądowym.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Model matematyczny przepływu filtracyjnego. Równanie ciągłości przepływu filtracyjnego. Równanie konstytutywne dla cieczy ściśliwej. Równanie zachowania pędu. Model matematyczny dla procesów ustalonych i nieustalonych przepływu. Rodzaje warunków granicznych.	1
Wy2	Uproszczony model matematyczny Dupuit. Przykłady rozwiązań zadań dwuwymiarowych w oparciu o aproksymację Dupuit. Rozwiązywanie zagadnień technicznych metodą wielkiej studni: odwodnienie wykopu fundamentowego, bariery studni.	1
Wy3	Uproszczony model przepływu filtracyjnego - aproksymacja Bousinessqua. Przykłady analitycznych rozwiązań nieustalonych zagadnień trójwymiarowych w oparciu o aproksymację Bousinessqua z wykorzystaniem całkowego przekształcenia Laplace'a.	2
Wy4	Metody numeryczne rozwiązań płaskich i przestrzennych zagadnień odwadniania stałego i tymczasowego. Metoda różnic skończonych (program ModFlow) oraz metoda elementów skończonych (program FlexPDE) z wykorzystaniem narzędzi GIS.	1
Wy5	Przykłady obliczeń odwadniania stałego i tymczasowego dla przypadku występowania zwierciadła swobodnego i pod ciśnieniem. Rodzaje drenaży w warunkach miejskich. Odwadnianie obiektów komunikacyjnych. Ścianki szczelne i szczelinowe. Analiza stateczności filtracyjnej w oparciu o Eurocode 7.	2
Wy6	Rozwiązania techniczne drenaży. Materiały konstrukcyjne w sieciach drenarskich. Sposób wykonywania dokumentacji projektowej dla drenażu poziomego i pionowego. Oddziaływanie odwadniania na grunt i obiekty budowlane. Sposoby obliczania osiadań.	1
Wy7	Wymagania prawne w zakresie projektowania drenaży tymczasowych i stałych. Monitoring systemu odwodnieniowego w przypadku drenaży stałych.	1

Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>10</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

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

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Zajęcia organizacyjne. Podział tematów wśród studentów. Określenia terminów wygłaszania przez studentów seminarium	1
Se 2	Rozwiązywanie prostych zagadnień przepływu filtracyjnego w oparciu o uproszczony model filtracji Dupuit. Przykład obliczenia odwodnienia tymczasowego wykopu fundamentowego w oparciu klasyczne metody obliczeń.	1
Se 3	Teoria Bousinessqua. Prezentacja prostych zagadnień przepływu filtracyjnego dla procesów ustalonych w oparciu o teorię Bousinessqu'a. Obliczanie odwodnienia poziomego i pionowego przy wykorzystaniu transformacji Laplace'a. Określenie zasięgu leja depresji jako funkcji czasu .	2
Se 4	Rozwiązywanie płaskich zagadnień przepływu filtracyjnego w oparciu o metodę przekształceń konforemnych. Budowa siatki hydrodynamicznej przepływu.	1
Se 5	Formułowanie warunków brzegowych i początkowych w zagadnieniach obliczeń drenażu poziomego i pionowego w złożonych warunkach hydrogeologicznych dla modelu hydraulicznego przepływu. Przykłady zastosowań.	2
Se 6	Metody wymiarowania drenaży stałych i tymczasowych. Materiały konstrukcyjne w systemach drenarskich. Przykłady projektów technicznych odwodnienia stałego i tymczasowego.	1
Se 7	Budowa trójwymiarowego modelu numerycznego przepływu filtracyjnego dla przypadku odwodnienia stałego i tymczasowego metodą elementów skończonych.	1
Se 8	Prezentacja obliczeń wpływu systemów odwodnieniowych na obiekty budowlane. Sposoby obliczeń osiadań gruntu i obiektów budowlanych	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>10</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Laptop i program Power Point do multimedialnej prezentacji wykładów
N2.	Oprogramowanie edukacyjne MicroStation, InRoads, FlexPDE, dla każdego studenta.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

(w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)		
F1 (ćwiczenia audytoryjne)	Wy1, Wy5, Wy6, Ćw3, Ćw4, Ćw5	Wykonanie przez studenta numerycznego przestrzennego modelu geologicznego oraz wykonanie skryptu do obliczeń MES drenażu stałego lub tymczasowego w oparciu o model hydrauliczny przepływu. Sprawdzenie przez prowadzącego wiedzy i umiejętności studenta.
F2 (ćwiczenia audytoryjne)	Ćw1, Ćw2, Ćw3, Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń audytoryjnych.
F3(wykład)	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7	Kolokwium zaliczeniowe
$P = (F1+F2+F3)/3$		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] T. Strzelecki (red.), S. Kostecki, S. Żak, Modelowanie przepływów przez ośrodki porowate, DWE, 2008
- [2] O.C. Zienkiewicz, The Finite Element Method, Third Ed. Mc-Graw Hill Book Comp., London, 1978
- [3] I. Kisiel (red.), W. Derski, R. Izbiński, Z. Mróz, Mechanika skał i gruntów, PWN, Warszawa, 1982
- [4] E. Mielcarzewicz, Odwodnienia terenów zurbanizowanych przemysłowych, PWN, Warszawa, 1994
- [5] J.Przystański. Wykopy fundamentowe i odwodnienia gruntu. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 1981

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] B. Wosiewicz, Z. Sroka, Komputerowe obliczenia filtracji dla budownictwa wodno-melioracyjnego, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1990
- [2] K. Burzyński, J. Granatowicz, T. Piwecki, R. Szymkiewicz, Metody numeryczne w hydrotechnice, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 1991
- [3] Z. Szling, E. Paczeński, Odwodnienia budowli komunikacyjnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2004
- [4] J. Sawicki, Przepływy ze swobodną powierzchnią, PWN, Warszawa, 1998
- [5] Instrukcja programu FLEX PDE v.6 : FlexPDE Reference,  
<http://www.pdesolutions.com>, 2012
- [6] Instrukcja programu MicroStation i InRoads: Bentley Systems, SELECT Server:  
[selectserver.bentley.com](http://selectserver.bentley.com)

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, KATEDRA, ADRES E-MAIL)**

Tomasz Strzelecki, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, [tomasz.strzelecki@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.strzelecki@pwr.edu.pl)

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

Eugeniusz Sawicki, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, [eugeniusz.sawicki@pwr.edu.pl](mailto:eugeniusz.sawicki@pwr.edu.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Odwodnienia stale i tymczasowe**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo***  
**I SPECJALNOŚCI *Budownictwo Hydrotechniczne i Specjalne***

<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_K01, K2_K02, K2S_BHS_W17, K2S_BHS_W19	C1, C2	Wy1, Ćw3, Ćw4, Ćw.5	N1
<b>PEK_W02</b>	K2_W01, K2_W09, K2S_BHS_W17, K2S_BHS_U20, K2S_BHS_U21, K2_K01, K2_K02	C1, C2, C3	Wy4, Wy5, Ćw3, Ćw4, Ćw.5, Ćw6	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K2_W01, K2_W09, K2S_BHS_W17, K2_K01, K2_K02	C3, C4	Wy5, Ćw3, Ćw4, Ćw.5, Ćw6	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K2_W01, K2_W13, K2S_BHS_W17, K2S_BHS_W19, K2_K01, K2_K02	C4	Wy5, Wy6, Ćw5, Ćw.6	N1, N2
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U01, K2_U03, K2_U08, K2S_BHS_U20, K2S_BHS_U21, K2_K01, K2_K02	C1, C4	Wy2, Wy3, Ćw1, Ćw2	N1
<b>PEK_U02</b>	K2_U01, K2_U08, K2_U16, K2S_BHS_U17, K2S_BHS_U20, K2S_BHS_U21, K2_K01, K2_K02	C2, C3, C4	Wy1, Wy4, Wy5, Wy6, Ćw3, Ćw4, Ćw5, Ćw.6	N1, N2
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K01, K2_K02, K2_K03, K2_K06	C1, C2, C3, C4	Ćw4, Ćw5, Ćw6	N2
<b>PEK_K02</b>	K2_K01, K2_K06	C1, C2, C3, C4	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej