

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

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Komputerowe wspomaganie projektowania w hydrotechnice</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b><i>Computer aided design in hydro-engineering</i></b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b><i>budownictwo</i></b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Geotechnika i Hydrotechnika</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>I / II stopień*, <del>stacjonarna</del> / niestacjonarna*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>BDB020577</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b><del>TAK</del> / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			<b>20</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			<b>54</b>		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			<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>0,4</b>		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Ma wiedzę w zakresie rachunku macierzowego, rachunku różniczkowego i całkowego. Posiada podstawowe wiadomości z teorii równań różniczkowych, w zakresie niezbędnym do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze technicznym.
2. Osiągnięte efekty kształcenia z kursu Hydrauliki i Hydrologii na studiach I-go stopnia.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poszerzenie wiadomości studentów z modelowania przepływu płynów przez nieodkształcalne ośrodki porowate w oparciu o teorię ośrodków dwufazowych.
- C2. Zapoznanie studentów z metodami numerycznymi (głównie z: MRS, MES) pod kątem ich wykorzystania do rozwiązywania zagadnień inżynierskich w hydrotechnice.
- C3. Wykształcenie umiejętności formułowania zagadnień brzegowych i początkowo-brzegowych dla przepływu cieczy w nasyconym ośrodku porowatym.

C4. Wykształcenie umiejętności stosowania i odpowiedniego doboru narzędzi numerycznych, przeznaczonych do rozwiązywania zagadnień spotykanych w hydrotechnice.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

##### Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Zna podstawy teoretyczne działania wybranych programów komputerowych wspomagających obliczanie i projektowanie złożonych konstrukcji inżynierskich. Ma wiedzę na temat doboru metod numerycznych do rozwiązywania różnych zagadnień spotykanych w hydrotechnice.
- PEK\_W02 Zna i rozumie istotę przepływu filtracyjnego przez ośrodek porowaty. Ma wiedzę na temat rozwiązywania zagadnień brzegowych i początkowo-brzegowych, spotykanych w modelowaniu procesów filtracyjnych w gruntach.

##### Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi samodzielnie budować modele obliczeniowe i korzystać z wybranych programów komputerowych wspomagających modelowanie zjawisk fizycznych (zwłaszcza filtracji); umie przeprowadzić analizę danych oraz potrafi krytycznie ocenić wyniki obliczeń numerycznych. Potrafi w oparciu o wyniki obliczeń modelowych wyznaczyć wartości sił działających na konstrukcję (np. wypór, ciśnienie spływowe) i ocenić ich wpływ na stateczność obiektu.
- PEK\_U02 Potrafi połączyć możliwości oferowane przez narzędzia GIS z programami obliczeniowymi (i na odwrót) co znacząco podnosi jakość i walory prezentacji otrzymywanych wyników obliczeń.

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Potrafi pracować samodzielnie lub w zespole nad realizacją zadania, stosując zaawansowane techniki obliczeniowe.
- PEK\_K02 Ma świadomość, że wykorzystanie komputerów i nowoczesnych programów obliczeniowych nie jest gwarantem uzyskania: ani bezbłędnych, ani poprawnych fizycznie wyników obliczeń.
- PEK\_K03 Ma świadomość konieczności nieustannego poszerzania wiedzy w zakresie współczesnych technik stosowanych w mechanice ośrodków wielofazowych w budownictwie wodnym i lądowym.

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1		
...		
Suma godzin		

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przeszkolenie BHP. Wprowadzenie do kursu: krótkie przedstawienie zakresu realizowanego materiału, powiązanie treści kursu z konkretnymi zastosowaniami z hydrotechniki (i geoinżynierii), omówienie warunków zaliczenia kursu.	2
La2	Rozwiązywanie układów algebraicznych równań liniowych np. metodą odwracania macierzy. Interpolacja funkcji dyskretnej wielomianem Lagrange'a. Interpolacja linogramu funkcjami splejnymi (spline).	2
La3	Aproksymacja krzywej przepływów metodą najmniejszych kwadratów. Krzywe regresji i przedziały ufności.	2

	Porównanie interpolacji i aproksymacji. Wprowadzenie do MRS. Przepływ ustalony - rozwiązywanie równania Laplace'a. Wyznaczenie rozkładu ciśnienia, pola prędkości filtracji w otoczeniu wykopu budowlanego w zadanych warunkach gruntowo-wodnych.	
La4	Rozwiązanie MRS zagadnienia nieustalonego dopływu wody do wykopu budowlanego. Obliczenie ilości wody wpływającej do wykopu w danym czasie.	2
La5	Rozwiązywanie zagadnień inżynierskich MES z pomocą narzędzia informatycznego np. programu FLEX PDE. Rozwiązanie zagadnienia ustalonej i nieustalonej filtracji w otoczeniu wykopu budowlanego. Przedstawienie rozkładu ciśnienia, siatki hydrodynamicznej przepływu oraz pola prędkości filtracji w otoczeniu wykopu. Obliczenie ilości wody wpływającej do wykopu w danym czasie.	2
La6	Wydanie i omówienie tematów indywidualnych zadań obliczeniowych (nr 1) wykonywanych w ramach pracy własnej. Tematy zadań obejmują np.: dopływ wody do wykopu, określanie zmian ciśnienia spływowego w danym obszarze w zależności od głębokości wbicia ścianki szczelnej, sprawdzanie stateczności filtracyjnej dna wykopu, obliczanie ilości wody dopływającej do studni, obliczanie wyporu.	2
La7	Dyskusja wyników otrzymywanych przez studentów w trakcie realizacji zadań obliczeniowych. Odbiór wykonanego przez studentów zadania nr 1.	2
La8	Wydanie tematów zadania nr 2. Sporządzenie trójwymiarowej mapy terenu w oparciu o dostarczone rastry. Wykorzystanie zwektoryzowanej mapy do wykonania numerycznego modelu terenu. Wygenerowanie siatki (GRID), wykonanie mapy spadków terenu, obliczenie powierzchni i objętości robót ziemnych.	2
La9	Obliczenia filtracji dla obszaru mapy numerycznej np. programem Flex PDE (zadanie dwuwymiarowe – teoria Bousinesqu,a). Obliczenia dla przypadku filtracji ustalonej i nieustalonej. Przeniesienie wyników obliczeń filtracji do narzędzi GIS np. MicroStation; wykonanie NMZW i NMT bazując na wynikach wcześniejszych obliczeń; wykonanie przekrojów poprzecznych rozpatrywanego terenu.	2
La10	Dyskusja wyników i odbiór wykonanego przez studentów zadania nr 2.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>20</b>

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

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Komputer, rzutnik, program Power Point do multimedialnej prezentacji materiałów laboratoryjnych.
N2.	Laboratorium komputerowe wyposażone w wersje edukacyjne oprogramowania:

N3.	MicroStation, InRoads, FlexPDE, Microsoft Office. W przypadku odpowiedniej konfiguracji sprzętu laboratoryjnego, dodatkowo możliwe będzie wykorzystanie zasobów WCSS, np. programu Mathematica.
-----	--

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 (laboratorium)	PEK_W02, PEK_U01, PEK_K01, PEK_K02	Aktywność
F2 (laboratorium)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02	Sprawozdanie i odpowiedź ustna
F3 (laboratorium)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Sprawozdanie
$P = F1/5 \cdot 0,15 + F2/5 \cdot 0,35 + F3/5 \cdot 0,35 + \text{obecność} / 5 \cdot 0,15$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] T. Strzelecki (red.), S. Kostecki, S. Żak, Modelowanie przepływów przez ośrodki porowate, DWE, 2008
[2] R. Szymkiewicz, Metody Numeryczne w Inżynierii Wodnej, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2007
[3] O.C. Zienkiewicz, The Finite Element Method, Third Ed. Mc-Graw Hill Book Comp., London, 1978
[4] I. Kisiel (red.), W. Derski, R. Izbiński, Z. Mróz, Mechanika skał i gruntów, PWN, Warszawa, 1982
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] B. Wosiewicz, Z. Sroka, Komputerowe obliczenia filtracji dla budownictwa wodno-melioracyjnego, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1990
[2] J. Sawicki, Przepływy ze swobodną powierzchnią, PWN, Warszawa 1998
[3] Z. Wiłun, Zarys Geotechniki, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1976, 2000
[4] I.N. Bronshtejn, K.A. Siemiendiajew, Matematyka Poradnik encyklopedyczny, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000
[5] Instrukcja programu FLEX PDE v.6 : FlexPDE Reference, <a href="http://www.pdesolutions.com">http://www.pdesolutions.com</a> , 2012
[6] Instrukcja programu MicroStation i InRoads: Bentley Systems, SELECT Server: <a href="http://selectserver.bentley.com">selectserver.bentley.com</a>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, KATEDRA, ADRES E-MAIL)
Eugeniusz Sawicki, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, <a href="mailto:eugeniusz.sawicki@pwr.edu.pl">eugeniusz.sawicki@pwr.edu.pl</a>
CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Tomasz Strzelecki, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, <a href="mailto:tomasz.strzelecki@pwr.edu.pl">tomasz.strzelecki@pwr.edu.pl</a>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Komputerowe wspomaganie projektowania w hydrotechnice**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*  
 I SPECJALNOŚCI **Geotechnika i Hydrotechnika**

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***
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K1_W15, K1S_GIH_W23	C4	La1-La9	N1, N2, N3
<b>PEK_W02</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1S_GIH_W23, K1S_GIH_W24	C1, C2, C3	La1-La9	N1, N2, N3
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K1_U10, K1_U12, K1_U16, K1_U17, K1S_GIH_U28, K1S_GIH_U29	C1, C2, C3	La1-La9	N1, N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K1_U01, K1_U05, K1_U16, K1_U17, K1S_GIH_U28, K1S_GIH_U29	C4	La1-La10	N1, N2, N3
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K1_K02, K1_K08	C1, C2, C4	La1-La9	N1, N2, N3
<b>PEK_K02</b>	K1_K03	C2, C3	La1-La9	N1, N2, N3
<b>PEK_K03</b>	K1_K01	C1, C2, C4	La1-La10	N1, N2, N3

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

\*\*\* - z tabeli powyżej