

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

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Komputerowe wspomaganie hydrotechniki</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Computer aided design in hydro-engineering</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*, stacjonarna / <del>niestacjonarna</del>*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>GHB001022</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK / <del>NIE</del>*</b>

	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>90</b>				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / 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)	<b>X</b>				
Liczba punktów ECTS	<b>3</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>0,6</b>		<b>1,2</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.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zrozumienie przez studentów zakresu ważności (stosowalności) modeli obliczeniowych wynikającego z przyjętych założeń. Zrozumienie wpływu przyjętych założeń upraszczających na jakość otrzymywanych rezultatów i nauczanie ich krytycznego spojrzenia na wyniki obliczeń.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami obliczeniowymi stosowanymi w hydrotechnice do rozwiązywania modeli matematycznych opisujących zagadnienia: filtracji, przepływów w

<p>korytach otwartych, przepływów pod ciśnieniem. Wprowadzenie narzędzi GIS do procesu obliczeń i prezentacji wyników.</p> <p>C3. Wykształcenie umiejętności doboru i stosowania narzędzi numerycznych, przeznaczonych do rozwiązywania szerokiej gamy zagadnień spotykanych w hydrotechnice. Wykształcenie wrażliwości na aspekty środowiskowe i umiejętności pracy zespołowej.</p>
--

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01	Zna podstawy teoretyczne działania wybranych programów komputerowych wspomagających proces projektowania złożonych konstrukcji inżynierskich. Ma wiedzę na temat doboru metod numerycznych do rozwiązywania różnych zagadnień spotykanych w hydrotechnice, a także jest świadomy ograniczeń stosowalności tych metod.
PEK_W02	Zna i rozumie zagadnienia przepływu filtracyjnego, przepływów w korytach otwartych, przepływów w przewodach pod ciśnieniem i ma wiedzę na temat sposobów pozyskiwania i stosowania programów komputerowych do rozwiązywania tych zagadnień.
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEK_U01	Potrafi samodzielnie sformułować zagadnienie z zakresu hydrotechniki, dobrać odpowiedni model obliczeniowy oraz wyszukać i wykorzystać programy komputerowe do jego rozwiązania. Umie z pomocą środowiska metody elementów skończonych modelować zjawiska filtracji, przepływu w korycie otwartym, przepływu pod ciśnieniem. Umie przeprowadzić analizę danych oraz potrafi krytycznie ocenić wyniki obliczeń numerycznych.
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. Potrafi doskonalić się w technikach obliczeniowych i obsłudze nowoczesnych narzędzi numerycznych.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	Ma świadomość konieczności nieustannego poszerzania wiedzy w zakresie współczesnych technik obliczeniowych stosowanych w budownictwie wodnym i lądowym.
PEK_K02	Ma świadomość wpływu budowli hydrotechnicznych i poprawnego prognozowania zjawisk (np. przejścia fali powodziowej) na środowisko naturalne i życie człowieka.
PEK_K03	Potrafi pracować samodzielnie lub w zespole nad realizacją zadania, stosując zaawansowane techniki obliczeniowe.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do kursu. Interpolacja i aproksymacja funkcji. Krzywe regresji i przedziały ufności. Ruch wody w korytach otwartych i propagacja fali wezbraniowej. Modele fali dynamicznej, kinematycznej i dyfuzyjnej. Model k-ε. Modele o parametrach skupionych (hydrologiczne).	4
Wy2	Całkowanie numeryczne.	2
Wy2 Wy3	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda ważonych residuów. Różniczkowanie (metody jawne i niejawne) i całkowanie numeryczne.	2
Wy4 Wy3	Zastosowanie metody różnic skończonych i metody elementów skończonych do rozwiązywania równań różniczkowych o pochodnych cząstkowych. Stosowanie MES i MRS w zagadnieniach teorii przepływu cieczy. Podstawy analizy statystycznej przepływów minimalnych i wezbraniowych.	4 2
Wy4	Metody ważonych residuów.	2
Wy5	Metoda elementów skończonych dla zagadnień teorii przepływu cieczy.	2

Wy5	Przykład - rozwiązanie jednowymiarowego zagadnienia przepływu metodą elementów skończonych.	2
Wy6		1
Wy6	Zaliczenie wykładów - kolokwium.	1
Wy7		
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Przeszkolenie BHP. Wprowadzenie do kursu: krótkie przedstawienie zakresu realizowanego materiału, powiązanie treści kursu z konkretnymi zastosowaniami z hydrotechniki. Omówienie warunków zaliczenia kursu. Filtracja pod budowlą piętrzącą, obliczanie siły wyporu działającej na konstrukcję. Interpolacja i aproksymacja funkcji. Krzywe regresji i przedziały ufności.	2 4
La2	Wydanie materiałów do zadania 1. Sporządzenie trójwymiarowej mapy fragmentu doliny rzecznej w oparciu o dostarczone rastry.	2
La3	Wykorzystanie zwektoryzowanej mapy do wykonania numerycznego modelu terenu. Wygenerowanie siatki trójkątnej i kwadratowej. Wykonanie przekrojów poprzecznych doliny rzecznej.	2
La4 La2	Rozwiązanie równań różniczkowych zwyczajnych (np. programem FLEX PDE lub programem autorskim) na przykładzie zadania transformacji fali wezbraniowej przez pojedynczy zbiornik o liniowej charakterystyce. Rozwiązanie zadania transformacji fali wezbraniowej przez pojedynczy zbiornik o liniowej charakterystyce. Obliczanie czasu opróżniania zbiornika retencyjnego. (Rozwiązanie równań różniczkowych zwyczajnych, np. programem FLEX PDE lub programem autorskim).	4
La5 La3	Uwagi o programie HEC-RAS. Wydanie materiałów do zad. 1. Zdefiniowanie geometrii cieku i wprowadzenie do programu danych wejściowych z wcześniej wykonanych przekrojów doliny rzecznej. Rozwiązanie zagadnienia jednowymiarowego przepływu ustalonego w korycie rzeczonym. Rozwiązanie zagadnienia jednowymiarowego przepływu nieustalonego w korycie rzeczonym. Wizualizacja wyników obliczeń w narzędziach GIS w postaci numerycznego modelu zwierciadła wody i numerycznego modelu terenu. Dyskusja otrzymanych wyników.	6
La6 La4	Wykorzystanie innych dostępnych, np. darmowych programów jak SSIIM, do modelowania przepływów w korytach otwartych z uwzględnieniem większej niż 1 liczby wymiarów przestrzeni. Odbiór zadania nr 1. Zastosowanie MRS i MES do rozwiązania zagadnienia filtracji wody pod budowlą piętrzącą i obliczenie siły wyporu działającej na konstrukcję.	4
La7	Dyskusja otrzymanych wyników i odbiór zadania nr 1.	2
La5	Przykład rozwiązania trójwymiarowego zagadnienia filtracji z wykorzystaniem programu FlexPDE.	4
La8	Uwagi o narzędziach GIS (platforma MicroStation i InRoads).	4

La6	Wydanie tematów do zad.2 (w oparciu o materiały przygotowane przez studentów w trakcie kursu Systemy Informacji Przestrzennej). Import danych z MicroStation do FlexPDE. Sformułowanie a następnie rozwiązanie programem FlexPDE zadania 3D z zakresu przepływu wód podziemnych z wykorzystaniem geometrii obszaru filtracji dostarczonej przez NMT. Sporządzenie numerycznego modelu zwierciadła wody. Prezentacja wyników w narzędziach GIS. Dyskusja otrzymanych wyników.	6
La9 La7	Analiza statystyczna przepływów minimalnych i wezbraniowych. Dyskusja otrzymanych wyników. Ewentualna poprawa zadań. Odbiór zadania nr 2.	4 2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</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		
...		
<b>Suma godzin</b>		

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	Komputer, rzutnik, program Power Point do multimedialnej prezentacji materiałów.
N2.	Laboratorium komputerowe wyposażone w wersje edukacyjne oprogramowania: MicroStation, InRoads, FlexPDE, Microsoft Office.
N3.	Laboratorium komputerowe wyposażone w programy autorskie oraz oprogramowanie typu freeware: np. HEC-RAS, SSIIM.
N4.	W przypadku odpowiedniej konfiguracji sprzętu laboratoryjnego, możliwe będzie wykorzystanie potencjału WCSS, do obsługi np. programu Flow 3D.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Kolokwium
F2 (laboratorium)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Sprawozdanie i odpowiedź ustna
F3 (laboratorium)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_K01, PEK_K03	Aktywność
$P = ((F1/5 * 0,65 + F2/5 * 0,20 + (Obecność - 12) * 0,05) + F1) / 2$ $P = ((F1/5 * 0,35 + F2/5 * 0,4 + (Obecność - 12) * 0,05) + F3)$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] R. Szymkiewicz, Metody Numeryczne w Inżynierii Wodnej, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2007
- [2] R. Szymkiewicz, Modelowanie Matematyczne Przepływów w Rzekach i Kanałach, PWN, Warszawa 2000
- [3] O.C. Zienkiewicz, The Finite Element Method, Third Ed. Mc-Graw Hill Book Comp., London, 1978
- [4] M. Ozga-Zielińska, J. Brzeziński, Hydrologia stosowana, PWN, Warszawa 1997
- [5] P.S. Eagleson, Hydrologia dynamiczna, PWN, Warszawa 1978

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] T. Strzelecki (red.), S. Kostecki, S. Żak, Modelowanie przepływów przez ośrodki porowate, DWE, 2008
- [2] B. Wosiewicz, Z. Sroka, Komputerowe obliczenia filtracji dla budownictwa wodno-melioracyjnego, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1990
- [3] J. Sawicki, Przepływy ze swobodną powierzchnią, PWN, Warszawa 1998
- [4] R. Puzyrewski, J. Sawicki, Podstawy Mechaniki Płynów i Hydrauliki, PWN, Warszawa 1987, 1998, 2000
- [5] I. Kisiel (red.), W. Derski, R. Izbicki, Z. Mróz, Mechanika skał i gruntów, PWN, Warszawa, 1982
- [6] Z. Wiłun, Zarys Geotechniki, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1976, 2000
- [7] I.N. Bronsztejn, K.A. Siemiendiajew, Matematyka Poradnik encyklopedyczny, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000
- [8] L. Radczuk, R. Szymkiewicz, J. Jełowicki, W. Żyszkowska, J.-F. Brun, Ograniczanie skutków powodzi w skali lokalnej. Wyznaczanie stref zagrożenia powodziowego, Biuro Koordynacji Projektu Banku Światowego, Wrocław 2001.
- [9] Instrukcja programu FLEX PDE v.6 : FlexPDE Reference, <http://www.pdesolutions.com>, 2012
- [10] Instrukcja programu MicroStation i InRoads: Bentley Systems, SELECT Server: [selectserver.bentley.com](http://selectserver.bentley.com)

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Komputerowe wspomaganie hydrotechniki**  
**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_W01, K2_W03, K2_W13, K2S_BHS_W17	C1, C2	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6	N1
<b>PEK_W02</b>	K2_W01, K2_W09, K2_W13, K2S_BHS_W17, K2S_BHS_W19	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9	N1, N2, N3, N4
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U01, K2_U07, K2_U08, K2_U09, K2_U16, K2S_BHS_U20, K2S_BHS_U21	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy5, Wy6, La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9,	N1, N2, N3, N4
<b>PEK_U02</b>	K2_U01, K2_U03, K2_U12, K2S_BHS_U21	C2, C3,	Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7, La8, La9	N1, N2, N3, N4
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K01	C2,C4	La2, La3, La4, La5, La6, La8	N1, N2, N3, N4
<b>PEK_K02</b>	K2_K02	C3	Wy1, La4, La5, La6	N1, N2, N3
<b>PEK_K03</b>	K2_K03	C3	La2, La3, La4, La5, La6, La8	N1, N2, N3, N4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej