

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

<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Hydraulics in civil engineering</b>
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Hydraulika w budownictwie</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b><i>budownictwo</i></b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Civil Engineering</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>CEB007861</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b><del>TAK</del> / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>			<b>30</b>	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>			<b>30</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>1</b>	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				<b>1,0</b>	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,6</b>			<b>0,6</b>	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu matematyki, hydrauliki i hydrologii, geologii i hydrogeologii.
2. Ma wiedzę z zakresu podstawowych własności ciał stałych i płynów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy w zakresie praw hydrauliki, w tym hydrostatyki i hydrodynamiki.
- C2. Zdobycie wiedzy w zakresie przepływu wody w przewodach pod ciśnieniem i w korytach otwartych, w ruchu ustalonym i nieustalonym.
- C3. Zdobycie wiedzy przez studentów w zakresie przepływu wody przez ośrodki porowate.
- C4. Nabycie umiejętności w zakresie obliczeń hydraulicznych obejmujących: obliczanie naporu hydrostatycznego na ściany płaskie i zakrzywione, obliczanie prostych sieci hydraulicznych, projektowanie kanałów otwartych, wymiarowania przekrojów mostów i przepustów, programowanie odwodnień stałych i tymczasowych wykopów budowlanych.

C5. Nabycie umiejętności pomiarów laboratoryjnych w zakresie hydrostatyki i hydrodynamiki cieczy.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

##### Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Zna i rozumie podstawowe prawa hydrauliki w zakresie hydrostatyki i hydrodynamiki, w tym równania opisujące przepływy laminarne i turbulentnego cieczy ściśliwej i cieczy nieściśliwej (równania Naviera - Stokesa i równania Reynoldsa).
- PEK\_W02 Zna teorię przepływu laminarnego i turbulentnego w przewodach pod ciśnieniem, w tym równanie Bernoulliego, wzory na obliczanie strat lokalnych i na długości przewodów.
- PEK\_W03 Posiada wiedzę w zakresie obliczeń w korytach otwartych w tym: wzory Chezy'ego, zasady obliczeń przekroju hydraulicznie najkorzystniejszego, zna teorię ruchu krytycznego.
- PEK\_W04 Zna teorię przepływu wody przez ośrodki porowate oraz posiada wiedzę w zakresie uproszczonego modelu hydraulicznego filtracji.
- PEK\_W05 Posiada wiedzę w zakresie obliczeń urządzeń wodnych, w tym syfonów i lewarów, przelewów, mostów i przepustów.

##### Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Posiada umiejętność obliczania naporu hydrostatycznego na ściany płaskie i zakrzywione i siły wyporu ciał stałych zanurzonych w cieczy.
- PEK\_U02 Potrafi obliczać wypływy przez otwory i przepływy przez przelewy.
- PEK\_U03 Potrafi przeliczyć prostą sieć hydrauliczną złożoną z ciągu elementów szeregowych i równoległych.
- PEK\_U04 Potrafi zaprojektować kanały otwarte.
- PEK\_U05 Potrafi wykonać obliczenia drenazu poziomego i pionowego wykopu budowlanego.
- PEK\_U06 Potrafi określić wymagany przekrój przepustu lub małego mostu.
- PEK\_U07 Potrafi wykonać pomiary laboratoryjne oraz pomiary terenowe w zakresie prędkości przepływu wody, natężenia przepływu, stanu albo głębokości przepływu wody.

##### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Potrafi pracować samodzielnie nad realizacją konkretnego zadania projektowego lub w zespole przy wykonywaniu pomiarów laboratoryjnych lub terenowych.
- PEK\_K02 Ma świadomość konieczności poszerzania wiedzy w zakresie współczesnych technik w hydraulice i programów służących do projektowania urządzeń wodnych w budownictwie wodnym i lądowym.

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Krótką historią hydrauliki jako nauki. Podstawowe fizyczne własności wody. Prawo Newton'a. Siły działające w polu prędkości. Definicja ciśnienia i jego własności. Napór hydrostatyczny na powierzchnie płaskie i powierzchnie zakrzywione. Siła wyporu – Prawo Archimedes'a.	2
Wy2	Własności ruchu cieczy. Klasyfikacja ruchu cieczy w przewodach zamkniętych i korytach otwartych. Podstawowe równania hydrauliki – równanie ciągłości, równanie zachowania energii, równanie zachowania pędu i popędu. Przykłady. Doświadczenie Reynolds'a. Hydraulika przewodów zamkniętych. Współczynnik oporu ruchu dla ruchu laminarnego i turbulentnego.	2
Wy3	Ruch wody w przewodach zamkniętych, straty miejscowe. Pojęcie przewodu zastępczego w obliczeniach hydraulicznych układów złożonych – sieci wodociągowych. Projektowanie rurociągów pojedynczych oraz sieci rurociągów.	2

	Projektowanie lewarów i syfonów – przykłady obliczeniowe. Przewody zamknięte częściowo wypełnione wodą – przewody kanalizacyjne i drenarskie, sztolnie.	
Wy4	Projektowanie przewodów otwartych hydraulicznie najkorzystniejszych. Obliczanie krzywej wydatku koryt cieków naturalnych. Dostępne modele obliczeniowe. Pojęcie energii właściwej przy przepływie wody w korytach otwartych. Ruchy krytyczne w korytach otwartych. Przykłady zastosowań pojęcia energii właściwej w obliczeniach hydraulicznych wybranych urządzeń wodnych.	2
Wy5	Zmiana warunków ruchu wody w korytach otwartych – ruchy przejściowe. Ruch szybkozmienny, pojęcie odskoku hydraulicznego. Ruch wolnozmienny. Równanie różniczkowe ruchu wolnozmiennego. Modele matematyczne ruchu wody w korytach otwartych – sztucznych i naturalnych. Ruch nieustalony w przewodach zamkniętych i korytach otwartych. Pojęcie fali uderzenia hydraulicznego.	2
Wy6	Wypływy przez małe i duże otwory. Przelewy – klasyfikacja pod względem rozwiązań konstrukcyjnych i hydrauliki przepływu wody. Zasady wymiarowania przelewów. Przykłady zastosowań. Wymiarowanie przekroju przepływowego różnych typów przepustów drogowych. Urządzenia upustowe i do rozpraszania energii zapór tworzących zbiorniki retencyjne. Przekroje kontrolowane budowli wodnych.	2
Wy7	Pomiary hydrometryczne w laboratoriach wodnych i terenowe, w tym ciśnienia, stanu lub głębokości wody, prędkości lub natężenia przepływu, obciążeń hydrostatycznych lub hydrodynamicznych działających na obiekt budowlany. Podstawy ruchu wód gruntowych. Prawo Darcy i Dupuita. Parametry charakteryzujące ruch wód gruntowych, ruch laminarny i burzliwy wód gruntowych.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	1
	<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>	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Obliczanie naporu hydrostatycznego na płaskie i krzywoliniowe powierzchnie, określenie kierunku działania oraz punktu przyłożenia siły naporu.	2
Pr2	Projekt sieci wodociągowej zasilającej plac budowy, w tym określenie zapotrzebowania wody, wybór źródła poboru wody, dobór średnicy przewodu zasilającego.	2
Pr3	Projektowanie sieci kanalizacyjnej, w tym określenie bilansu wód zużytych, wybór odbiornika wód zużytych, dobór średnicy przewodu zrzutowego.	2

Pr4	Obliczanie przepływów w korytach otwartych. Projektowanie optymalnego przekroju przepływowego kanału otwartego.	2
Pr5	Określenie warunków przejścia wody na wybranym odcinku cieku naturalnego, z uwzględnieniem przejścia wody przez przekrój mostu lub przepustu. Model HEC-RAS.	7
Pr6-7	Zaliczenie ćwiczenia projektowego	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Laptop wyposażony w program Power Point w celu przeprowadzania prezentacji multimedialnych.
N2.	Programy komputerowe w laboratorium komputerowym Instytutu Geotechniki i Hydrotechniki, w celu wykonywania zadanych ćwiczeń projektowych.

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(wykład)	PEK_W01 ÷ PEK_W05	
P = F1 (wykład)		Kolokwium zaliczeniowe z wykładu
F2 (projekt)	PEK_U01 ÷ PEK_U07	
P = F2 (projekt)		Złożenie ćwiczenia projektowego wieloelementowego

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	A. Chadwick, J. Morfett, M. Borthwick, Hydraulics in Civil and Environmental Engineering. Taylor & Francis Group – Spon Press. London 2004.
[2]	M. Kay, Practical Hydraulics. Taylor & Francis Group – Routledge. New York 2008.
[3]	R.J. Houghtalen, N.F.C. Hwang, A. Akan Osman. Fundamentals of Hydraulic Engineering Systems. Pearson Education, Inc. New Jersey 2010.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>	
[1]	A. Prakash, Water resources engineering: handbook of essential methods and design. ASCE Press 2004.
[2]	R.M., Khatsuria, Hydraulics of Spillway and Energy Dissipators, Marcel Dekker 2005.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)</b>
Jerzy Machajski, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego <a href="mailto:Jerzy.Machajski@pwr.edu.pl">Jerzy.Machajski@pwr.edu.pl</a>
<b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Stanisław Kostecki, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, <a href="mailto:Stanislaw.Kosteki@pwr.edu.pl">Stanislaw.Kosteki@pwr.edu.pl</a> Oscar Herrera-Granados, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, <a href="mailto:Oscar.Herrera-Granados@pwr.edu.pl">Oscar.Herrera-Granados@pwr.edu.pl</a>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Hydraulics in civil engineering**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo***  
**I SPECJALNOŚCI Civil Engineering**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K2_W01, K2_W02, K2S_CEB_W17	C1, C4	Wy1, Pr1	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K2_W01, K2_W02, K2S_CEB_W17	C2, C4	Wy2	N1
<b>PEK_W03</b>	K2_W01, K2_W02, K2_W06, K2S_CEB_W17	C1, C2, C4	Wy3, Pr2	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K2_W01, K2_W02, K2_W06, K2_W14, K2S_CEB_W17	C1, C3, C4	Wy7	N1
<b>PEK_W05</b>	K2_W01, K2_W02, K2_W06, K2_W14, K2S_CEB_W17	C1, C4	Wy3, Wy4, Wy5, W6, Pr5	N1, N2
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U01, K2_U03, K2S_CEB_U20	C1, C4	Wy1, Pr1	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K2_U01, K2_U03, K2_U19, K2S_CEB_U20	C1, C4	Wy5, Wy6	N1
<b>PEK_U03</b>	K2_U01, K2_U03, K2_U19, K2_U20, K2S_CEB_U20	C1, C2, C4	Wy2, Wy3, Pr2	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	K2_U01, K2_U03, K2_U19, K2_U20, K2S_CEB_U20	C1, C2, C4	Wy2, Wy4, Pr4	N1, N2
<b>PEK_U05</b>	K2_U01, K2_U02, K2_U19, K2_U20, K2S_CEB_U20	C1, C3, C4	Wy7	N1
<b>PEK_U06</b>	K2_U01, K2_U02, K2_U19, K2S_CEB_U20	C1, C4	Wy6, Pr5	N1, N2
<b>PEK_U07</b>	K2_U06, K2_U17, K2_U19, K2S_CEB_U20	C5	Wy7	N1
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K02, K2_K03	C4	Pr1 do Pr 5	N2
<b>PEK_K02</b>	K2_K01	C4	Wy1 do Wy 8	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej