

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

**Nazwa w języku polskim:**                    **Hydraulika i hydrologia**  
**Nazwa w języku angielskim:**           **Hydraulics and hydrology**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *budownictwo*  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....  
**Stopień studiów i forma:**                **I / II stopień\*, stacjonarna / niestacjonarna\***  
**Rodzaj przedmiotu:**                       **obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany\***  
**Kod przedmiotu:**                           **GHB000313**  
**Grupa kursów:**                              **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / 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>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		<b>0,5</b>	<b>1,0</b>		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Ma podstawową wiedzę z zakresu matematyki obejmującą rachunek różniczkowy i całkowy, rachunek macierzowy niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze technicznym.
2. Ma wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej obejmującą podstawową wiedzę w zakresie mechaniki ośrodków ciągłych, podstawowych własności ciał stałych i płynów.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy w zakresie podstawowych praw hydromechaniki lub hydrauliki, w tym hydrostatyki i hydrodynamiki.
- C2. Zdobycie wiedzy w zakresie przepływu wody w przewodach pod ciśnieniem i w korytach otwartych
- 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, obliczanie odwodnień wykopów budowlanych, obliczanie przepływów charakterystycznych i prawdopodobnych.
- C5. Nabycie umiejętności pomiarów laboratoryjnych w zakresie hydrostatyki i hydrodynamiki cieczy.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

##### **Z zakresu wiedzy:**

- PEK\_W01      Zna i rozumie podstawowe prawa hydromechaniki w zakresie hydrostatyki i hydrodynamiki w tym modele matematyczne dla przepływu laminarnego i przepływu 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: zagadnienie Poisseille'a, wzory na obliczanie strat lokalnych i na długości rury.
- PEK\_W03      Posiada wiedzę w zakresie obliczeń w korytach otwartych w tym: wzory Chezy'ego i Manninga, sposób obliczania przekroju optymalnego, teoria ruchu krytycznego.
- PEK\_W04      Zna teorię przepływu wody przez ośrodki porowate oraz posiada wiedzę w zakresie modelu hydraulicznego filtracji, uproszczonego modelu Bousinessqua oraz teorii Dupuit.
- PEK\_W05      Posiada wiedzę w podstawowych pojęciach hydrologicznych w tym w zakresie pomiarów hydrometrycznych, stanów wód i przepływach w rzekach (przepływy charakterystyczne i prawdopodobne).

##### **Z zakresu umiejętności:**

- PEK\_U01      Posiada umiejętność obliczania naporu hydrostatycznego na ściany płaskie i zakrzywione, obliczeń równowagi względnej cieczy, siły wyporu ciał stałych zanurzonych w cieczy, obliczeń hydroizohips pod działaniem różnych sił masowych (siły odśrodkowej w ruchu obrotowym, siły bezwładności, siły grawitacji).
- PEK\_U02      Potrafi obliczać wypływy przez otwory i 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 fundamentowego.
- PEK\_U06      Potrafi obliczyć przepływy charakterystyczne i prawdopodobne
- PEK\_U07      Potrafi wykonać pomiary laboratoryjne w zakresie: określenia granicznej liczby Reynoldsa, równowagi względnej cieczy, określenia piezometrycznej linii ciśnień i linii energii w przewodach pod ciśnieniem, określania strat lokalnych i na długości przepływu, określania warunków przepływu przez przepusty i małe mosty oraz pomiarów ruchu jednostajnego w kanale otwartym.

##### **Z zakresu kompetencji społecznych:**

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

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawowe właściwości płynów. Wielkości fizyczne charakteryzujące stan płynu. Podstawowe równanie hydrostatyki. Prawo Pascala. Określenie ruchu laminarnego i turbulentnego	2
Wy2	Modele matematyczne w hydromechanice. Równania konstytutywne płynów w tym wody. Równanie ciągłości przepływu. Równania zachowania pędu dla przypadku przepływu laminarnego. Równania Naviera-Stokesa. Równania zachowania pędu dla ruchu turbulentnego. Równania Reynoldsa.	3
Wy3	Ruch wody w przewodach pod ciśnieniem. Równanie Bernoulliego. Obliczenie oporów przepływu na długości przewodu dla ruchu laminarnego - płaskie i osiowo symetryczne zagadnienie Poisseille'a. Straty lokalne i na długości dla przepływu turbulentnego. Wyływ wody ze zbiornika. Przelewy.	2
Wy4	Ruch wody w korytach otwartych. Obliczanie strat wzorami Chezy i Manninga. Teoria ruchu krytycznego.	1
Wy5	Ruch wód gruntowych. Prawo Darcy. Model hydrauliczny przepływu filtracyjnego. Uproszczony model Bousinessqua. Teoria Dupuit. Dopływ wody do studni i rowu.	3
Wy6	Podstawowe wiadomości z zakresu hydrologii. Pomiary hydrometryczne. Bilans wód w przyrodzie. Stany wód i przepływy w rzekach. Przepływy charakterystyczne i prawdopodobne	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Obliczenia zagadnień hydrostatycznych. Obliczenia ciśnień hydrostatycznych pod działaniem sił masowych (siły grawitacji, sił odśrodkowych, sił bezwładności). Obliczanie siły wyporu ciała stałego.	2
Ćw2	Obliczanie parcia hydrostatycznego na płaskie i krzywoliniowe powierzchnie oraz punktu ich przyłożenia.	2
Ćw3	Obliczanie oporów lokalnych i na długości przepływu przez przewody pod ciśnieniem. Wyływ wody ze zbiornika. Obliczanie przelewów.	2
Ćw4	Obliczanie sieci hydraulicznej złożonej z rur, zbiornika wodnego, pompy ssąco - tłoczącej. Omówienie zadania do wykonania w ramach pracy własnej. Sposoby obliczania strat lokalnych i na długości.	2
Ćw5	Obliczanie przepływów w korytach otwartych. Obliczenia przepływów w rurach kanalizacyjnych. projektowanie optymalnego przekroju przepływu. Obliczenia ruchu krytycznego.	2
Ćw6	Obliczanie odwodnienia wykopu fundamentowego. Projektowanie drenażu poziomego i pionowego w oparciu o teorię Dupuit. Omówienie zadania 2 w ramach pracy własnej.	2
Ćw7	Bilans wód w przyrodzie. Obliczanie przepływów charakterystycznych i prawdopodobnych	1
Ćw8	Kolokwium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie. Przeszkolenie BHP. Omówienie zasad zaliczania. Podział na zespoły badawcze. Ustalenie harmonogramu zajęć.	1
La2	Badania równowagi względnej cieczy.	2
La3	Określenie granicznej liczby Reynoldsa.	2

La4	Pomiary przepływu w przewodach pod ciśnieniem. Straty hydrauliczne.	2
La5	Oznaczenie charakterystyki przelewu mierniczego i dużego otworu	2
La6	Badania wypływu wody ze zbiornika.	2
La7	Pomiary przepływu jednostajnego w korycie otwartym. Odskok Bidone'a.	2
La8	Podsumowanie. Końcowa weryfikacja sprawozdań. Zaliczenie.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</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. Laptop wyposażony w programy Power Point, MicroStation V8i oraz FlexPDE v.6 w celu przeprowadzania prezentacji multimedialnych.	
N2. Modele laboratoryjne w laboratorium Hydrauliki Katedry Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracowni Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej w celu wykonywania badań podczas ćwiczeń laboratoryjnych.	

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_W01, PEK_U01, PEK_U07, PEK_K01	Sprawozdanie pisemne
F2(laboratorium)	PEK_W01, PEK_U07, PEK_K01	Sprawozdanie pisemne
F3(laboratorium)	PEK_W02, PEK_U07, PEK_K01	Sprawozdanie pisemne
F4(laboratorium)	PEK_W02, PEK_U03, PEK_U07, PEK_K01	Sprawozdanie pisemne
F5(laboratorium)	PEK_W03, PEK_U02, PEK_U07, PEK_K01	Sprawozdanie pisemne
F6(laboratorium)	PEK_W03, PEK_U04, PEK_U07, PEK_K01	Sprawozdanie pisemne
F7(laboratorium)	PEK_W03, PEK_U04,	Sprawozdanie pisemne

	PEK_U07, PEK_K01	
$P=(F1+ F2+ F3+ F4+ F5+ F6+ F7)/8+Obecność/8$ (Laboratorium)		
F1(ćwiczenia)	PEK_W02, PEK_U03, PEK_K01	Obliczenie samodzielne sieci hydraulicznej złożonej z elementów szeregowych i równoległych i oddanie obliczeń w formie pisemnej
F2(ćwiczenia)	PEK_W04, PEK_U05, PEK_K01	Samodzielne obliczenie drenażu poziomego i pionowego i oddanie obliczeń w formie pisemnej
F3(ćwiczenia)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U04, PEK_U06	Kolokwium zaliczeniowe w zakresie rozwiązywania zadań tematyką objętą programem ćwiczeń audytoryjnych
$P=(F1*0.25+F2*0.25+F3*0.4)+Obecność*0.1$ (ćwiczenia audytoryjne)		
F1 (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_K02	Kolokwium zaliczeniowe z wykładu
P= F1 (wykład)		

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

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

- [1] A. Byczkowski, Hydrologia t. I i II, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1996
- [2] B. Jaworska, A. Szuster, B. Utrysko, Hydraulika i Hydrologia, WPW, Warszawa, 1990
- [3] J. Dołęga, R. Rogala, Hydraulika stosowana, WPWr, Wrocław, 1988
- [4] S. Juniewicz i inni, Materiały do ćwiczeń laboratoryjnych z hydrauliki, WPWr, Wrocław, 1976
- [5] R. Rogala, J. Machajski, W. Rędownicz, Hydraulika stosowana. Przykłady obliczeń, WPWr, 1991
- [6] J. Sawicki, W. Szpakowski, K. Weinerowska, E. Wołoszyn, P. Zima, Laboratorium z Mechaniki Płynów i Hydrauliki, WPG, Gdańsk, 2004
- [7] T. Strzelecki, S. Kostecki, S. Żak, Modelowanie przepływów przez ośrodki porowate, DWE, Wrocław, 2008

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] R. Puzyrewski, J. Sawicki, Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki, PWN, Warszawa, 1998
- [2] C. Grabarczyk, Przepływy cieczy w przewodach. Metody obliczeniowe, Envirotech, Poznań, 1997
- [3] M. Mitosek, Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska, PWN, Warszawa, 2001
- [4] M. Ozga-Zielińska, J. Brzeziński, Hydrologia stosowana, PWN, Warszawa, 1997
- [5] J. Sawicki, Przepływy ze swobodną powierzchnią, PWN, Warszawa, 1998

<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>
Jerzy Machajski, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, jerzy.machajski@pwr.edu.pl, Wojciech Rędownicz, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, wojciech.redowicz@pwr.edu.pl Lech Pawlik, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, lech.pawlik@pwr.edu.pl, Andrzej Popow, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, andrzej.popow@pwr.edu.pl Eugeniusz Sawicki, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, eugeniusz.sawicki@pwr.edu.pl Oscar Herrera-Granados, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej, oscar.herrera-granados@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Hydraulika i hydrologia**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo***  
**I SPECJALNOŚCI .....**

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_W01, K1_W02, K1_W06, K1_U04, K1_U19, K1_K01, K1_K07	C1, C5	Wy1, Wy2, Ćw1, Ćw2, La1, La2	N1, N2
<b>PEK_W02</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1_U19, K1_K01, K1_K07	C1, C2, C4, C5	Wy3, Ćw.3, Ćw4, La3, La4	N1, N2
<b>PEK_W03</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1_U19, K1_K01, K1_K07	C1, C2, C4, C5	Wy4, Ćw5, La5, La6, La7	N1, N2
<b>PEK_W04</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1_W14, K1_U19, K1_U20, K1_K01, K1_K07	C1, C3, C4	Wy5, Ćw.6	N1
<b>PEK_W05</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1_W14, K1_U19, K1_K01, K1_K07	C1, C4	Wy6, Ćw7	N1
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1_U04, K1_U19, K1_K01, K1_K03	C1, C4	Wy1, Ćw1, Ćw2, La1, La2	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K1_W02, K1_W06, K1_U19, K1_K01, K1_K03	C1, C2, C4	Wy3, Ćw3, La5, La6	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1_W14, K1_U19, K1_U20, K1_K01, K1_K03	C1, C2, C4	Wy3, Ćw3, Ćw4, La3, La4	N1, N2
<b>PEK_U04</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1_W14, K1_U19, K1_U20, K1_K01, K1_K03	C1, C2, C4	Wy4, Ćw5, La5, La6, La7	N1, N2
<b>PEK_U05</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1_W14, K1_W17, K1_U19, K1_U20, K1_K01, K1_K03	C1, C3, C4	Wy5, Ćw6	N1
<b>PEK_U06</b>	K1_W01, K1_W02, K1_W06, K1_U19, K1_K01, K1_K03	C1, C4	Wy6, Ćw7	N1
<b>PEK_U07</b>	K1_W06, K1_W17, K1_U19, K1_K02, K1_K03	C5	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7	N2
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K1_K02, K1_K03	C2, C3	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7	N2
<b>PEK_K02</b>	K1_K01, K1_K07	C1, C2, C3	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4, Wy5, Wy6	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej