

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

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Budowle hydrotechniczne</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Hydro-engineering structures</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>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / ogólnouczelniany*</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>BDB030283</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>			<b>20</b>	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>108</b>			<b>81</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>4</b>			<b>3</b>	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				<b>3,0</b>	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,9</b>			<b>0,9</b>	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Ma ogólną wiedzę na temat budowli wodnych, ich konstrukcji i przeznaczenia.
2. Ma wiedzę z zakresu hydrauliki, hydrologii, oraz umiejętność obliczania parametrów przepływu w przewodach zamkniętych, korytach otwartych i przepływu wód gruntowych.
3. Potrafi określić i dokonać zestawienia podstawowych obciążeń działających na obiekty hydrotechniczne.
4. Ma wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej, statyki i wytrzymałości materiałów.
5. Ma wiedzę w zakresie mechaniki gruntów i fundamentowania.
6. Posiada umiejętność sporządzenia rysunkowej dokumentacji technicznej z zastosowaniem programów komputerowego wspomaganie projektowania (CAD).

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studentów z zasadami projektowania, budowy i eksploatacji budowli hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia tworzących zbiorniki retencyjne.

- C2. Wykształcenie studentów w zakresie analizy, podstaw wymiarowania i konstruowania urządzeń upustowych budowli hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia oraz umiejętności stosowania odpowiednich przepisów technicznych.
- C3. Nabycie wiedzy dotyczącej zasad monitorowania budowli hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia i oceny ich wpływu na środowisko.
- C4. Wykształcenie umiejętności samodzielnego obliczania i kształtowania elementów i konstrukcji zapór ziemnych oraz gospodarki wodnej na zbiornikach.
- C5. Ugruntowanie umiejętności współpracy w zespole projektowym oraz świadomości konieczności poszukiwania nowych rozwiązań teoretycznych i praktycznych w projektowaniu konstrukcji hydrotechnicznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Rozpoznaje i analizuje budowle hydrotechniczne wysokiego piętrzenia, rozumie zasady ich pracy i uwarunkowania realizacji.
- PEK\_W02 Zna podstawy teoretyczne wymiarowania i konstruowania budowli hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia w zakresie obliczeń hydraulicznych, statycznych i wytrzymałościowych.
- PEK\_W03 Określa wymagania prawne realizacji zapór tworzących zbiorniki retencyjne o stałym piętrzeniu oraz zbiorniki suche na potrzeby ochrony przeciwpowodziowej.

#### Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Zauważa różnice w funkcjonowaniu budowli piętrzących niskiego i wysokiego piętrzenia, tworzących zbiorniki retencyjne.
- PEK\_U02 Łączy zagadnienia hydrologii z problematyką retencjonowania wody w zbiornikach o stałym piętrzeniu oraz z wymogiem wykorzystania ich, jako elementu systemu ochrony przeciwpowodziowej terenów leżących poniżej.
- PEK\_U03 Przeprowadza obliczenia hydrauliczne urządzeń upustowych budowli hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia.
- PEK\_U04 Zna i stosuje zasady obliczania stateczności i filtracji zapór ziemnych
- PEK\_U05 Sporządza dokumentację graficzną konstrukcji hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Rozumie konieczność poszerzania wiedzy oraz podnoszenia kompetencji w obszarze zbiorników retencyjnych o stałym piętrzeniu i zbiorników suchych
- PEK\_K02 Potrafi współdziałać przy realizacji zadania projektowego w zespole (przygotowanie projektu).
- PEK\_K03 Potrafi przedstawić i wyjaśnić społeczne i środowiskowe aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Budowle hydrotechniczne wysokiego piętrzenia, uwarunkowania prawne, cele i zadania stawiane tego typu budowlom. Zbiorniki jedno- i wielozadaniowe. Ocena możliwości przeciwdziałania ekstremalnym zjawiskom hydrologicznym – wezbraniom i niżówkom. Studia hydrologiczne, topograficzne i geologiczne dla potrzeb projektu budowli hydrotechnicznej wysokiego piętrzenia.	2
Wy2	Zbiorniki retencyjne, ich podział i charakterystyka. Zbiorniki wody pitnej, przeciwpowodziowe, energetyczne, itp. Eksploatacja zbiorników retencyjnych, warunki napełniania i utrzymywania charakterystycznych poziomów piętrzenia i pojemności.	2
Wy3	Zapory betonowe. Zasady konstruowania korpusu zapory w zależności od rodzaju. Ocena geotechnicznych warunków posadowienia. Ocena warunków gruntowych pod względem zjawisk filtracyjnych. Obliczenia stateczności i	2

	nośności korpusu zapory. Projektowanie systemów drenaży korpusu oraz zabezpieczeń podłoża - uszczelnień i przesłon przeciwnafiltracyjnych.	
Wy4	Zapory z materiałów miejscowych. Zasady kształtowania korpusu zapory danego typu. Parametry gruntów na konstrukcje zapory. Ocena geotechnicznych względem posadowienia. Ocena warunków gruntowych pod względem zjawisk filtracyjnych. Projektowanie zabezpieczeń korpusu zapór – systemy drenaży, uszczelnień i przesłon przeciwnafiltracyjnych.	2
Wy5	Urządzenia upustowe zapór ziemnych i betonowych – urządzenia przelewowe i spusty. Zasady wyboru i wymiarowania urządzeń upustowych. Warunki funkcjonowania urządzeń upustowych danego typu.	2
Wy6	Zasady wykonywania obliczeń hydraulicznych urządzeń upustowych – obliczenia spustów dennych, obliczenia przelewów – czołowego, z doprowadzeniem bocznym, wieżowego, labiryntowego. Obliczenie przelewu z zamknięciem ruchomym. Wymiarowanie bystrotoku i kaskady.	2
Wy7	Warunki rozpraszania energii na dolnych stanowiskach budowli hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia. Dobór typu niecki wypadowej.	2
Wy8	Gospodarka wodna na zbiornikach retencyjnych. Ocena warunków przejścia fal wezbraniowych przez zbiornik. Wymogi ochrony przeciwpowodziowej w powiązaniu z gospodarką wodną na zbiornikach retencyjnych. Zbiorniki suche przeciwpowodziowe. Ich charakterystyka, budowa i warunki eksploatacji. Urządzenia upustowe zbiorników suchych.	2
Wy9	Warunki techniczne wykonania zapór betonowych, kamiennych, wraz z oceną możliwości przepuszczenia wód budowlanych w okresie realizacji obiektu. Strefowanie betonów. Betony wałowane. Warunki techniczne wykonania zapór z materiałów miejscowych, wraz z oceną możliwości przepuszczenia wód budowlanych w okresie realizacji obiektu.	2
Wy10	Zagadnienia eksploatacyjne obiektów hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia – instrukcja eksploatacji i utrzymania, instrukcja gospodarowania wodą. Dokumentacja wodnoprawna obiektów hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia. Utrzymywanie i kontrola stanu technicznego i bezpieczeństwa obiektów hydrotechnicznych wysokiego piętrzenia.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>20</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
...		
	<b>Suma godzin</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	Wybór lokalizacji zapory i zbiornika retencyjnego. Opracowanie krzywych morfologicznych zbiornika – pojemności i powierzchni zalewu. Opracowanie mapy granic zlewni do przekroju zbiornika i zasięgu zalewu.	2
Pr2	Obliczenia hydrologiczne. Przepływy charakterystyczne i o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia, fale hipotetyczne.	2
Pr3	Obliczenie pojemności zbiornika – charakterystycznych i całkowitej.	2
Pr4	Wybór typu zapory (zaporę ziemną), kształtowanie korpusu zapory, rozwiązanie funkcjonalne korony zapory, dobór ubezpieczenia skarpy odwodnej i odpowietrznej. Ocena nośności i ewentualnie wykonanie	2

	koncepcji wzmocnienia podłoża.	
Pr5	Obliczenia filtracji przez korpus zapory, rozwiązanie drenażu stopy skarpy odpowietrznej. Numeryczna ocena filtracji w podłożu, ewentualnie projekt przesłony przeciwiłtracyjnej.	2
Pr6	Numeryczna ocena stateczności globalnej skarpy odpowietrznej zapory.	2
Pr7	Obliczenia hydrauliczne urządzeń upustowych zapory i zbiornika.	2
Pr8	Numeryczne modelowanie warunków przejścia wezbrania powodziowego przez zbiornik i urządzenia upustowe.	2
Pr9	Projekt urządzeń pomiarowo – kontrolnych zapory i zbiornika.	2
Pr10	Wykonanie opracowania końcowego w formie opisowej i graficznej.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>20</b>

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

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Laptop i programy Microsoft Word i Microsoft Power Point do prezentacji wykładów.  
N2. Oprogramowanie edukacyjne AutoCad, FlexPDE oraz Slope dla każdego studenta.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Egzamin końcowy
F (ćwiczenia projektowe)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_K02 PEK_K03	Na podstawie kompletnego projektu oraz kontroli przez prowadzącego wiedzy i umiejętności studenta podczas konsultacji i zaliczenia.
P = F (projekt)		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Fanti K. i inni: Budowle piętrzące, Arkady, Warszawa 1971.
- [2] Czyżewski K., Fanti K., Fiedler K., Kowalewski J.: Zapory ziemne. Arkady, Warszawa 1973.
- [3] Wolski W. i inni. Zapory ziemne. Wydawnictwo Arkady. Warszawa 1973.
- [4] Kisiel A. J.: Hydrauliczne podstawy wymiarowania typowych wypadów budowli Hydrotechnicznych, Częstochowa, 2005.
- [5] Dziewoński Z.: Rolnicze zbiorniki retencyjne, PWN, Warszawa 1973.
- [6] Rogala R., Machajski J., Rędownicz W.: Hydraulika stosowana. Przykłady obliczeń. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1991.
- [7] Normy związane z projektowaniem konstrukcji budowlanych.
- [8] Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie warunków technicznych jakim powinny

odpowiadać budowie hydrotechniczne i ich usytuowanie, z dnia 20 kwietnia 2007 r.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [9] Khatsuria R. M.: Hydraulics of Spillways and Energy Dissipators
- [10] Chen S.-H.: Hydraulic Structures, Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg, 2015
- [11] Herzog M. A. M.: Practical Dam Analysis. Thomas Telford Publishing, London 1999
- [12] Kledyński Z.: Remonty budowli wodnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006.
- [13] Tancev L.: Dams and Appurtenant Hydraulic Structures. A.A. Balkema Publishers. London 2005.
- [14] Fell R. i inni.: Geotechnical Engineering of Dams. A.A. Balkema Publishers. London 2005.
- [15] Depczyński W., Szamowski A.: Budowle i zbiorniki wodne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997.
- [16] Lewin J.: Hydraulic gates and valves In Free Surface Flow and Submerged Outlets, 2-end Edition, Telford Publishing, London, 2001.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU:**

STANISŁAW KOSTECKI, Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Pracownia Budownictwa Wodnego, Geodezji i Geologii Inżynierskiej,  
[Stanisław.KostECKi@pwr.edu.pl](mailto:Stanislaw.KostECKi@pwr.edu.pl)

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

JERZY MACHAJSKI, [Jerzy.Machajski@pwr.wroc.pl](mailto:Jerzy.Machajski@pwr.wroc.pl)  
WOJCIECH RĘDOWICZ, [Wojciech.Redowicz@pwr.wroc.pl](mailto:Wojciech.Redowicz@pwr.wroc.pl)  
ANDRZEJ POPOW, [Andrzej.Popow@pwr.wroc.pl](mailto:Andrzej.Popow@pwr.wroc.pl)  
OSCAR HERRERA-GRANADOS, [Oscar.Herrera@pwr.wroc.pl](mailto:Oscar.Herrera@pwr.wroc.pl)  
ANNA UCIECHOWSKA-GRAKOWICZ, [Anna.Uciechowska-Grakowicz@pwr.wroc.pl](mailto:Anna.Uciechowska-Grakowicz@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Budowle hydrotechniczne**  
**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_W09, K2_W13, K2S_BHS_W17, K2S_BHS_W21	C1, C3	Wy1 do Wy2	N1
<b>PEK_W02</b>	K2S_BHS_W16, K2S_BHS_W17, K2S_BHS_W18	C2, C4	Wy3 do Wy7 Wy9, Wy10	N1
<b>PEK_W03</b>	K2_W06	C3	Wy8, Wy10	N1
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U04	C1, C2, C4	Pr1 do Pr9	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K2_U19, K2S_BHS_U20	C2, C4	Pr2, Pr3	N2, N3
<b>PEK_U03</b>	K2S_BHS_U22	C2,C4	Pr7, Pr8	
<b>PEK_U04</b>	K2_U07, K2_U09	C2, C4	Pr5, Pr6	N2, N3
<b>PEK_U05</b>	K2_U08, K2_U12	C4	Pr10	N2, N3
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K01	C5	Pr1 do Pr10	N2
<b>PEK_K02</b>	K2_K02, K2_K03	C5	Pr2 do Pr9	N2
<b>PEK_K03</b>	K2_K04	C3	Wy1, Wy6	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej