**Nazwa przedmiotu:**

Budowle i zbiorniki wodne

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Zbigniew Kledyński, prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Popielski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIWO -MSP-2204

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Udział w zajęciach - 60 godzin, studia wskazanej literatury - 20 godzin, praca nad zadaniem projektowym - 45 godzin. Razem 125 godzin.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

3

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

nie dotyczy

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 30h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Mechanika płynów, Hydraulika stosowana, Budowle i urządzenia hydrotechniczne, Statystyka.

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Celem zajęć jest poszerzenie i pogłębienie wiedzy studentów w zakresie budowli piętrzących i zbiorników zaporowych, uzyskanej częściowo na I stopniu studiów, np. w ramach przedmiotu Budowle i urządzenia hydrotechniczne. W ramach przedmiotu są także przekazywane treści dotyczące niezawodności i bezpieczeństwa systemów inżynierskich, zwłaszcza budowli piętrzących i zbiorników retencyjnych. W tym zakresie celem zajęć jest uzyskanie przez studiujących rozumienia zasad projektowania obiektów hydrotechnicznych z uwzględnieniem niezawodności; identyfikacji zagrożeń i oceny ryzyka związanego z nieprawidłowym funkcjonowaniem tych obiektów.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Budowle piętrzące i ich funkcje. Przepisy techniczno-budowlane dotyczące budowli hydrotechnicznych.
Zapory murowane i betonowe. Elementy konstrukcyjne zapór. Obciążenia (w tym filtracja i wypór). Stateczność.
Przepuszczanie wód przez przekrój piętrzenia. Budowle i urządzenia upustowe (aspekty funkcjonalne, konstrukcyjne i hydrauliczne wybranych urządzeń upustowych)
Rozpraszanie energii wody poniżej budowli piętrzących. Erozja – przyczyny i przebieg. Niecki wypadowe. Ubezpieczenia koryt odpływowych. Wyboje przygotowane. Inne sposoby dyssypacji energii.
Zbiorniki wodne. Zbiorniki retencyjne i ich funkcje. Podział objętości, wskaźniki. Studia lokalizacyjne zbiornika. Przygotowanie czaszy przed zalaniem. Zagrożenia osuwiskowe.
Zamulanie zbiorników wodnych. Prognozowanie i metody przeciwdziałania zamulaniu. Jakość wód w zbiornikach retencyjnych. Ekohydrologia zbiorników zaporowych.
Awarie i katastrofy zapór. Ogólne pojęcia z zakresu nauki o niezawodności. Analiza niezawodności obiektów z uwzględnieniem wymagań na etapie projektowania i eksploatacji. Pojęcie ryzyka i bezpieczeństwa, metody szacowania ryzyka i oceny bezpieczeństwa, zarządzanie ryzykiem i bezpieczeństwem, ryzyko w funkcjonowaniu operatora systemów inżynierskich. Obserwacje i pomiary kontrolne. Monitoring. Kontrola bezpieczeństwa budowli hydrotechnicznych. Analiza ryzyka.
Ćwiczenia projektowe: Założenia wstępne i materiały wyjściowe do projektu. Studia przedprojektowe do projektu zbiornika. Studia hydrologiczne. Materiały topograficzne.
Siatka hydrodynamiczna i jej wykorzystanie do obliczenia wyporu hydrodynamicznego, rozkładu ciśnień i wielkości przepływu filtracyjnego. Porównanie uzyskanych wartości z wynikami obliczeń z projektu BIUH (metodą Bligh’a i Lane’a oraz MES)
Wymiarowanie niecki do rozpraszania energii. Opracowanie instrukcji manewrowania zamknięciami.
Obliczenie stateczności niecki wypadowej. Obliczenia stateczności umocnienia za niecką. Szacowanie wielkości rozmyć. Uwzględnienie wyboju w obliczeniach stateczności niecki do rozpraszania energii
Projekt wybranego elementu stopnia wodnego: przepławki dla ryb, ujęcia wieżowego, przelewu stokowego, upustu dennego.
Omówienie programu i obliczenia za pomocą oprogramowania MES dotyczące: ograniczenia ucieczki wody ze zbiornika, analiza stateczności obiektu uwzględniająca zjawiska filtracyjne i powstanie rozmyć w dolnym stanowisku.
Szczegółowe omówienie zakresu rysunków projektowanych elementów stopnia wodnego.

**Metody oceny:**

Pozytywnie zdany egzamin z treści wykładanych oraz wykonanie projektu zawierającego obliczenia, wyniki modelowania MES i rysunki w formie sprecyzowanej na pierwszych zajęciach. Poszczególne elementy projektu zaliczane systematycznie, w trakcie zajęć

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] Awarie i katastrofy zapór. Praca zbiorowa pod red. K. Fiedlera. IMGW Warszawa 2007;
[2] Budownictwo betonowe. t. XVII, Warszawa, Arkady 1966;
[3] Czyżewski K, Wolski W., Wójcicki S., Żbikowski A. „Zapory ziemne” Arkady, Warszawa 1973;
[4] Depczyński W., Szamowski A. Budowle i zbiorniki wodne. OWPW, Warszawa 1997;
[5] Fanti K., Fiedler K., Kowalewski J., Wójcicki S. Budowle piętrzące. Arkady Warszawa 1972;
[6] Integrated Watershed Management – Ecohydrology and Phytotechnology – Manual, Praca zbiorowa pod red. M. Zalewskiego I I. Wagner – Lotkowskiej, UNESCO, 2004;
[6] Mikulski Z. Gospodarka Wodna PWN, Warszawa 1998;
[7] Osuwiska zboczy zbiorników. Badania i zapobieganie. Wytyczne i przykłady. Tłumaczenie biuletynu 124 ICOLD (2002), POLCOLD, IMGW, Warszawa 2003;
[8] Przeciwdziałanie zamulaniu zbiorników. Zalecenia i przykłady. Tłumaczenie biuletynu 115 ICOLD (1999), POLCOLD, IMGW, Warszawa 2006;
[9] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 kwietnia 2007r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle hydrotechniczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 86 z 2007r., poz. 579);
[10] Zapory a powodzie. Tłumaczenie biuletynu 125 ICOLD (2003), POLCOLD, IMGW, Warszawa 2005;

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada szczegółową, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu, projektowania, budowy, modernizacji i eksploatacji obiektów piętrzących i zbiorników retencyjnych. Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i modernizacji w zakresie inżynierii wodnej i związane z tym aspekty oddziaływania na środowisko

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W12, IS\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi opisać przebieg procesów fizycznych i chemicznych oraz mechaniki płynów i hydrodynamiki w zastosowaniu do procesów występujących w inżynierii wodnej, a zwłaszcza w zakresie budowli pietrzących i zbiorników wodnych. Potrafi wykonać i przedstawić w formie pisemnej i graficznej projekt budowli pietrzącej i instrukcję jej użytkowania. Potrafi samodzielnie przeanalizować, opisać i ocenić przebieg procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych w obiektach zbiornikowych inżynierii wodnej. Potrafi samodzielnie i w zespole projektować elementy budowli wodnych. Potrafi samodzielnie porównać, ocenić, wybrać i zastosować odpowiednie materiały na urządzenia i instalacje stosowane inżynierii wodnej. Posługuje się poprawnie terminologią i nomenklaturą stosowaną w inżynierii wodnej, również w języku obcym

Weryfikacja:

zaliczenie projektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U19, IS\_U21, IS\_U01, IS\_U13, IS\_U16, IS\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UO, III.P7S\_UW.o, P7U\_U, I.P7S\_UK, I.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności hydrotechnicznej w środowisku i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

Weryfikacja:

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01, IS\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK