**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka wody

**Koordynator przedmiotu:**

doc. dr inż. Piotr Kuźniar

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Podstawowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIWO -MSP-2201

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykłady - 30 godzin, ćwiczenia - 15 godzin, przygotowanie się do zaliczenia kolokwium z wykładów - 25 godzin, przygotowanie się do zaliczenia kolokwium z ćwiczeń - 25 godzin. Razem 95 godzin.

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka
Fizyka
Mechanika płynów

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Zaznajomienie z podstawami modelowania matematycznego przepływu ze swobodną powierzchnią w przestrzeniach wielowymiarowych poprzez wykazanie związków pomiędzy ogólnymi, a najprostszymi formami opisu tego zjawiska

**Treści kształcenia:**

Zasady opisu matematycznego i uśredniania wielkości fizycznych (parametrów) ruchu wody
Podstawowe właściwości wody, zjawiska przenoszenia masy, pędu, energii w płynach
Metody opisu zjawisk przepływu (m. Lagrange’a, m. Eulera, objetość płynna i kontrolna)
Ruch potencjalny i wirowy
Podstawowe równania dynamiki płynów, równania Naviera – Stokesa
Teoria warstwy przyściennej
Równania Reynoldsa jako rezultat całkowania równań Naviera – Stokesa
Składniki równań i ich interpretacja geometryczna, teoria (modele) turbulencji
Równania przenoszenia zanieczyszczeń, równania adwekcji – dyfuzji, dyspersja zanieczyszczeń w rzekach i kanałach
Dwuwymiarowe równania Saint-Venanta jako rezultat całkowania równań Reynoldsa i ich interpretacja geometryczna
Jednowymiarowe równania Saint-Venanta jako rezultat całkowania równań dwuwymiarowych i ich interpretacja geometryczna
Szczególne przypadki jednowymiarowych równań przepływu w korytach otwartych
Metody numerycznego rozwiązywania zagadnień przepływu w rzekach i kanałach

**Metody oceny:**

kolokwia obejmujące zakres wykładów i ćwiczeń, ocena zintegrowana - średnia arytmetyczna ocen z zaliczenia wykładów i ćwiczeń

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

. Boczar i in., Modele matematyczne transportu i wymiany pędu i masy w wodach powierzchniowych i gruntowych, „Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej PAN”, z. 2, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1991. R. Gryboś, Podstawy mechaniki płynów, cz. 1–2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998. B. Jaworowska, A. Szuter, B. Utrysko, Hydraulika i hydrologia, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2003. E. Kącki, Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992. J. Kubrak, Hydraulika techniczna, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1998. J. Kubrak, E. Nachlik i in., Hydrauliczne podstawy obliczania przepustowości koryt rzecznych, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2003. Z. Kundzewicz, Modele hydrologiczne ruchu fal powodziowych, „Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej PAN”, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1985. M. Mitosek, Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001. D. Potter, Metody obliczeniowe fizyki – fizyka komputerowa, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1982. R. Puzyrewski, J. Sawicki, Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki, wyd. II zmien., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998. R. Puzyrewski, J. Sawicki, Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki, wyd. I zmien., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1987. J. Sawicki, Przenoszenie masy i energii, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1993. J. Sawicki, Przepływy ze swobodną powierzchnią, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998. J. Sawicki, Równania hydromechaniki, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1993. R. Szymkiewicz, Modelowanie matematyczne przepływów w rzekach i kanałach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

Posiada rozszerzoną, uporządkowaną wiedzę w zakresie wykorzystania metod numerycznych do modelowania procesów fizycznych zachodzących w transporcie płynów. Posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę z matematyki pozwalająca na posługiwanie się metodami matematycznymi właściwymi dla kierunku inżynieria środowiska w tym wykonywanie obliczeń konstrukcji inżynierskich. Posiada ugruntowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie fizyki klasycznej z zakresu dynamiki cieczy i hydrologii

Weryfikacja:

kolokwia obejmujące zakres
wykładów i ćwiczeń, ocena
zintegrowana - średnia
arytmetyczna ocen z zaliczenia wykładów i ćwiczeń

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W03, IS\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W01, T2A\_W02, T2A\_W03

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

Potrafi opisać przebieg procesów fizycznych z wykorzystaniem praw transportu ciepła i masy oraz mechaniki płynów i hydrodynamiki w zastosowaniu do procesów występujących w inżynierii wodnej oraz inne procesy występujące w wodach śródlądowych, potrafi opisać i zinterpretować równanie opisujące ruch wody w warunkach środowiska naturalnego Potrafi przeanalizować i wykorzystać procesy fizyczne w inżynierii i gospodarce wodnej

Weryfikacja:

kolokwia obejmujące zakres
wykładów i ćwiczeń, ocena
zintegrowana - średnia
arytmetyczna ocen z zaliczenia wykładów i ćwiczeń

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_U01, IS\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U03, T2A\_U07, T2A\_U08, T2A\_U09, T2A\_U10, T2A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych

Weryfikacja:

kolokwia obejmujące zakres
wykładów i ćwiczeń, ocena
zintegrowana - średnia
arytmetyczna ocen z zaliczenia wykładów i ćwiczeń

**Powiązane efekty kierunkowe:** IS\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01