**Nazwa przedmiotu:**

Hydraulika stosowana

**Koordynator przedmiotu:**

wykłady: dr inż. Krzysztof Wrzosek, laboratorium: dr hab. inż. Apoloniusz Kodura

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Specjalizacyjne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISIWO -MSP-1405

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

wykłady - 15 godzin, ćwiczenia laboratoryjne - 15 godzin, przygotowanie do kolokwium z wykładów - 10 godzin, przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godzin, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godzin. Razem 60 godzin.

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

1

**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:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka na poziomie pierwszego roku studiów (różniczki, całki, równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe). Fizyka (dział mechaniki, elementy termodynamiki), Mechanika techniczna (poziom 1 roku studiów inżynierskich), Mechanika płynów 1 (poziom 1 roku studiów inżynierskich)

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Wykład: Przedstawienie wybranych elementów z hydrauliki stosowanej istotnych dla problematyki dotyczącej konstrukcji i urządzeń inżynierii wodnej. Laboratorium: Zapoznanie z wybranymi zjawiskami hydraulicznymi ze szczególnym uwzględnieniem planowania eksperymentów, metodyki pomiarowej i analizy wyników

**Treści kształcenia:**

Wybrane zagadnienia: Kompozycja stopni piętrzących, erozja poniżej stopni piętrzących, kompozycja obiektów hydrotechnicznych – aspekty hydrauliczne. Przepływy w korytach otwartych: niejednostajny ruch ustalony - krzywe spiętrzenia, przejście przez próg, przewężenie koryta, odskok hydrauliczny. Hydraulika budowli wodnych: obliczanie przelewów, spustów dennych i dolnego stanowiska budowli piętrzących, przepusty, problemy filtracji. Zjawiska nieustalone - uderzenie hydrauliczne i wahania przepływu. Kawitacja. Zmiany oporności przewodów w czasie eksploatacji. Przepływy dwufazowe i przepływy cieczy nienewtonowskich. Podstawowe pojęcia reologii. Hydrotransport. Badania modelowe: zasady podobieństwa zjawisk i zasad badań modelowych, analiza wymiarowa, przykłady badań modelowych.
Ćwiczenia laboratoryjne: 1. Uderzenie hydrauliczne – taran hydrauliczny, 2. Ruch wirowy – wir swobodny i wymuszony 3. Analiza pracy turbiny wodnej - turbina Francisa, turbina Peltona 5. Filtracja 6. Analiza warunków przepływu przez kolano

**Metody oceny:**

Wykład - zaliczenie pisemne. Laboratorium - opracowanie raportów z wykonanych badań, zaliczenie sprawdzianu na początku zajęć. Ocena zintegrowana: 60% oceny z kolokwium zaliczeniowego + 40% oceny końcowej z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Mitosek M. – „Mechanika Płynów w Inżynierii i Ochronie Środowiska” OWPW, Warszawa 2020
2. Mitosek M. – „Mechanika Płynów w Inżynierii i Ochronie Środowiska” PWN, Warszawa 2001
3. Kubrak J., Nachlik E. – „Hydrauliczne podstawy obliczania przepustowości koryt rzecznych” Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2003
4. Mitosek M., Matlak M., Kodura A., Kubrak M.– „Zbiór zadań z mechaniki płynów” OWPW, Warszawa 2017
5. Matlak M., Szuster A.– „Ćwiczenia laboratoryjne z mechaniki płynów” OWPW, Warszawa 2002
6. Palarski J., „Hydrotransport” WNT Warszawa 1982
7. Instrukcje na platformie Moodle

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę z hydrauliki mającej zastosowanie w analizie zjawisk zachodzących w przewodach/kanałach oraz obiektach hydrotechnicznych

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe z wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W03

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

**Charakterystyka W02:**

Rozumie sens i praktyczne znaczenie wybranych zjawisk fizycznych: kawitacji, opadania swobodnego cząstek, sedymentacji, ruchu nieustalonego w przewodach ciśnieniowych, ruchu wolnozmiennego i szybkozmiennego w korytach otwartych, podstaw hydrotransportu.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe z wykładów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W03

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

**Charakterystyka W03:**

Posiada szczegółową wiedzę w zakresie stosowanych technik pomiaru wielkości fizycznych związanych z przepływem cieczy w przewodach i kanałach.

Weryfikacja:

Kolokwia z wykładów, obrona sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W01, IS\_W03

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi opisać: fizyczne cechy procesów swobodnego opadania cząstek, sedymentacji, kawitacji, ruchu nieustalonego w przewodach ciśnieniowych, ruchu wolnozmiennego i szybkozmiennego w korytach otwartych, hydrotransportu. Zna zasady na jakich opierają się techniki pomiaru lepkości cieczy oraz sposoby pomiaru wydatku cieczy oraz strat hydraulicznych w przewodach i kanałach.

Weryfikacja:

Kolokwium z wykładów, obrona sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U01

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi pracować samodzielnie studiując wybrane zagadnienia hydrauliki.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe z wykładów.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01, IS\_K02, IS\_K03

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

**Charakterystyka K02:**

Ma świadomość konieczności stałego pogłębiania wiedzy z obszaru praktycznego wykorzystania hydrauliki w zagadnieniach zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe z wykładów, obrona sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

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

**Charakterystyka K03:**

Zna odpowiedzialność i skutki pracy zespołowej.

Weryfikacja:

Wspólne sporządzanie i obrona sprawozdań.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K04, IS\_K01, IS\_K02

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