



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy wodociągowe

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Środowiska II stopień

Studia w zakresie (specjalność)

Zaopatrzenie w wodę, ochrona wód i gleby

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

1 / 2

Profil studiów

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

18

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

18

Projekty/seminaria

10

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Dr inż. Alicja Bałut

email: alicja.bałut@put.poznan.pl

tel. (61) 6652079

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Dr inż. Agnieszka Szuster-Janiaczyk

email: agnieszka.szuster-janiaczyk@put.poznan.pl

tel. 616652436

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

### Wymagania wstępne

1 Wiedza:

Podstawowe wiadomości z przedmiotów: Mechanika płynów, kanalizacja, Gospodarka wodna z meteorologią w ramach pierwszego stopnia studiów

2 Umiejętności:

Wykorzystywania wiedzy pozyskanej i umiejętności nabytych w ramach wymienionych przedmiotów, w szczególności przedmiotu Kanalizacja oraz umiejętności samokształcenia.



3 Kompetencje społeczne:

Świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności.

**Cel przedmiotu**

Poszerzenie i pogłębienie wiedzy oraz umiejętności z zakresu systemów wodociągowych niezbędne do rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich związanych z zaopatrzeniem w wodę.

**Przedmiotowe efekty uczenia się**

Wiedza

1. Student zna metody obliczeniowe stosowane do modelowania systemów wodociągowych
2. Student zna metody obliczania układów zasilających systemy zaopatrzenia w wodę.
3. Student zna kryteria kalibracji modeli hydraulicznych oraz wpływ zmian parametrów na otrzymywane wyniki.
4. Student zna podstawy teoretyczne systemów informacji geograficznej, które mogą być wykorzystywane do modelowania systemów wodociągowych.
5. Student zna zjawisko wtórnego zanieczyszczenia wody w systemach wodociągowych.
6. Student rozumie zagadnienia związane z zarządzaniem jakością wody w systemach wodociągowych.

Umiejętności

1. Student potrafi przygotować charakterystyki wydajności wybranych źródeł zasilania systemów zaopatrzenia w wodę.
2. Student potrafi wykonać obliczenia hydrauliczne wybranych układów zasilających systemy zaopatrzenia w wodę.
3. Student potrafi zbudować podstawową strukturę danych wejściowych niezbędnych do budowy komputerowego modelu systemu wodociągowego.
4. Student potrafi zidentyfikować parametry mogące spowodować pojawienie się niekorzystnych zjawisk w sieciach wodociągowych.
5. Student rozumie konieczność sprawdzania i weryfikacji otrzymywanych wyników obliczeń.

Kompetencje społeczne

1. Student widzi konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji.
2. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.
3. Student ma świadomość wpływu podejmowanych decyzji na rezultat prowadzonych działań.



### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

**Wykłady:**

Jednocześnie pisemny egzamin końcowy, trwający 80min, w terminie podanym na początku semestru.

Egzamin obejmuje kilka pytań wieloczęściowych, otwartych. Ma na celu sprawdzenie wiedzy pozyskanej na wykładach (efekty kształcenia W1 do W6).

Stosowana skala ocen to: NB-nieobecność;  $\leq 23$ pkt-2(ndst); 23,5pkt-2,5(ndst+); 24-28pkt-3(dst); 29-33pkt-3,5(dst+); 34-38pkt-4,0(db); 39-43pkt-4,5(db+); 44-46pkt-5(bdb).

**Ćwiczenia audytoryjne:**

Część 1: Obliczenia zadań związane z wybranymi zagadnieniami tematycznymi oraz kolokwium na zakończenie.

Część 2: Opracowanie prezentacji oraz obrona wybranego tematu z puli proponowanej przez prowadzącego zajęcia - praca realizowana w podgrupach (efekty kształcenia W5, W6, KIS1, KIS2, U1, U2, U4).

Stosowana skala ocen: (NB;2,0;2,5;3,0;3,5;4,0;4,5;5,0). Do zaliczenia konieczne jest uzyskanie min.50% pkt.

Część 5: 40min pisemne kolokwium zaliczeniowe, które obejmuje test składający się z kilkunastu pytań z odpowiedziami do wyboru. (efekty kształcenia U09,U10). Do zaliczenia wymagane jest osiągnięcie min. 50% poprawnie wykonanych zadań.

Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach - premiowanie aktywności (efekt kształcenia KIS1).

**Ćwiczenia projektowe:**

Opracowanie i obrona indywidualna projektu (efekt kształcenia U01, U02, U03, U04, U05, KIS1, KIS2, KIS4).

Ocenianie ciągłe postępu prowadzonych prac na każdych zajęciach - premiowanie aktywności (efekt kształcenia K1).

Stosowana skala ocen: (NB;2,0;2,5;3,0;3,5;4,0;4,5;5,0).Do zaliczenia projektu konieczne jest uzyskanie 60% poprawnie wykonanych zadań.

### **Treści programowe**



Wykłady:

1. Wprowadzenie do teorii grafów , historia rozwoju i sposoby modelowania komputerowego poszczególnych elementów systemów wodociągowych. Etapy budowy modelu, trudności i rozwiązania stosowane w oprogramowaniu EPANET.
2. Metody pozyskiwania danych do budowy modelu komputerowego sieci wodociągowych. Wykorzystanie modelu komputerowego do analizy i oceny systemu wodociągowego.
3. Metody kalibracji, weryfikacji i walidacji modeli hydraulicznych systemów wodociągowych. Upraszczanie struktury modeli- szkieletyzacja. Walidacja danych.
4. Nowe funkcjonalności w modelowaniu systemów wodociągowych. Inteligentne sieci wodociągowe. (IoT, technologie digital Twin).
5. Monitoring sieci wodociągowych (aparatura, oprogramowanie, metodyka wyboru punktów).
6. Magazynowanie wody, zbiorniki, rodzaje, charakterystyka, wybór umiejscowienia w systemie, z wykorzystaniem modelowania i systemów GIS.
7. Płukanie sieci wodociągowej, metodyka i znaczenie, problem szeregowania prac i wpływ na jakość wody w sieci.
8. Niezawodność funkcjonowania i bezpieczeństwa systemów wodociągowych.
9. Straty wody w sieci wodociągowej (metody poszukiwania, obliczenia i wyznaczanie stref DMA).
10. Niezawodność funkcjonowania i bezpieczeństwo systemów wodociągowych (analiza krytyczności, lokalizacja zasuw odcinających, wyznaczanie podstawowych parametrów niezawodności systemu wodociągowego).
11. Uderzenia hydrauliczne i stosowane urządzenia do ich tłumienia.
12. Ochrona przeciwpożarowa systemów zaopatrzenia w wodę.

Tematy ćwiczeń audytoryjnych:

Część 1:

1. Obliczenia związane z wydajnością hydrantów, maksymalnym możliwym wypływem z węzła.
2. Określenie wpływu uruchomienia się pompy, kiedy wysokość wody w zbiorniku opadła na wysokość ciśnienia w węźle dla wybranego przykładowego modelu hydraulicznego oraz określenie możliwych sposobów poprawienia sytuacji.



3. Obliczenia związane z prowadzeniem testów hydrantowych i wykorzystaniem danych z pomiarów w określaniu wypływu z kilku hydrantów, weryfikacja współczynnika chropowatości czy pomoc w procesie kalibracji modelu.

Część 2:

6. Zarządzanie jakością wody w systemach wodociągowych i analiza ryzyka.
7. Wtórne zanieczyszczenie wody w systemach wodociągowych.
8. Modelowanie zmian jakości wody w systemach wodociągowych.

Tematy ćwiczeń projektowych:

1. Obliczenia zapotrzebowania na wodę dla danej grupy odbiorców.
2. Projektowanie sieci wodociągowej (trasowanie i ustalenie średnic przewodów).
3. Dobór pomp.
4. Określenie sposobu sterowania pracą pomp.
5. Wykonanie symulacji modelu komputerowego i analiza różnych wariantów rozwiązań przy użyciu oprogramowania EPANET.

## Metody dydaktyczne

Metody kształcenia:

1. Wykład: Treści przekazywane są z formie prezentacji multimedialnej. Wybrane zagadnienia omawiane są w ujęciu problemowym. Osoba prowadząca korzysta wówczas dodatkowo z tablicy.
2. Ćwiczenia audytoryjne: Osoba prowadząca prowadzi prezentację wraz z prowadzonymi obliczeniami na przykładzie, studenci są zobowiązani do prowadzenia obliczeń w czasie trwania zajęć.
3. Ćwiczenia projektowe: Zakres projektu podzielony jest na etapy. Każdy etap osoba prowadząca przedstawia w formie krótkiej prezentacji multimedialnej przy użyciu rzutnika (ok. 15min). Następnie w czasie dyskusji i pytań pokazując na przykładzie, wyjaśniane są również poszczególne sposoby realizacji każdego zadania (15min). Następne 60min poświęcone jest na indywidualną ocenę postępów w realizacji projektu.(osoba prowadząca siada przy każdym stanowisku komputerowym studenta w



grupie). Treść omawianych zagadnień i ich szczegółowy opis wykonania znajduje się na platformie eMoodle, do której studenci mają nieograniczony dostęp.

## Literatura

### Podstawowa

#### Literatura podstawowa:

1. Mielcarzewicz E., Obliczanie systemów zaopatrzenia w wodę, Arkady, Warszawa 2001.
2. Grabarczyk Cz., Hydraulika urządzeń wodociągowych?, Warszawa, WNT, 2015 (tom1 i 2).
3. Dąbrowski S., Metodyka próbnych pompowań w dokumentowaniu zasobów wód podziemnych, Poradnik metodyczny, Warszawa, 2005.
4. Kwietniewski M. i inni, Projektowanie elementów systemu zaopatrzenia w wodę, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998
5. Kwietniewski M., GIS w wodociągach i kanalizacji, PWN, Warszawa, 2008

### Uzupełniająca

#### Literatura uzupełniająca:

1. Rossman L. A., EPANET 2 User's Manual, US EPA, 2000
2. Boulos P.F. , Lansey K.E., Comprehensive Water Distribution Systems analysis Handbook for engineers and planners, MWH Soft., USA, 2006
3. Cesario L., Modelling, Analysis and design of Water Distribution Systems, AWWA, USA, 1995
4. Manual of Water Supply Practices M32, Computer Modeling of Water Distribution Systems, AWWA, USA, 2005
5. Reference Guide for Utilities, Water Distribution System Analysis. Field Studies, Modeling and Management, US EPA, USA, 2005
6. Szuster-Janiaczyk Agnieszka ( IK)., Zarządzanie jakością wody w systemach wodociągowych, XIX Krajowa, VII międzynarodowa konferencja naukowo-techniczna : zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód, Zakopane, 18-21 czerwca 2006 r. / red. Andrzej Królikowski, Marek M. Sozański / PZliTS Oddz. Wielkopolski [i in.] [org.]. - Poznań : PZliTS Oddz. Wielkopolski. - T. 1, 2006. - S. 863-883
7. Bałut A, Bylka J., Modele komputerowe jako narzędzia wspomaganie w procesie zarządzania układami rozprzodającymi wodę w systemach wodociągowych?, Instal, nr 12, str.91-96, 2013r
8. Urbaniak A., Bałut A., Brodziak R., Bylka J., Technologie IT w realizacji idei zrównoważonego rozwoju w systemach zaopatrzenia w wodę, Instal, nr 10, str.76-79, 2015r1



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	46	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	79	3,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności