



Karta przedmiotu

|  |  |  |                        |                       |  |            |       |
|--|--|--|------------------------|-----------------------|--|------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Modelowanie systemów wodociągowych, PG_00060047  |  |                        |                       |  |            |       |
| Kierunek studiów                         | Inżynieria środowiska  |  |                        |                       |  |            |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | luty 2023 r.   | Rok akademicki realizacji przedmiotu                       |                        |                       | 2022/2023  |            |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia   | Grupa zajęć  |                        |                       | Grupa zajęć fakultatywnych<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |            |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne  | Sposób realizacji  |                        |                       | na uczelni   |            |       |
| Rok studiów                              | 1  | Język wykładowy  |                        |                       | polski   |            |       |
| Semestr studiów                          | 1  | Liczba punktów ECTS  |                        |                       | 4.0  |            |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki   | Forma zaliczenia   |                        |                       | egzamin  |            |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska -> Katedra Inżynierii Sanitarnej   |  |                        |                       |  |            |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot  | dr inż. Ryszard Orłowski                                   |                        |                       |  |            |       |
|  | Prowadzący zajęcia z przedmiotu  | dr inż. Maria Orłowska-Szostak<br>dr inż. Ryszard Orłowski |                        |                       |  |            |       |
| Formy zajęć i metody nauczania           | Forma zajęć  | Wykład   | Ćwiczenia              | Laboratorium          | Projekt  | Seminarium | RAZEM |
|  | Liczba godzin zajęć  | 30.0   | 15.0                   | 0.0                   | 15.0   | 0.0        | 60    |
|  | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0  |  |                        |                       |  |            |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta   | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów  | Udział w konsultacjach | Praca własna studenta | RAZEM  |            |       |
|  | Liczba godzin pracy studenta   | 60   | 5.0                    | 48.0                  | 113  |            |       |
| Cel przedmiotu                           | Celem przedmiotu jest dostarczenie studentom wiedzy i umiejętności umożliwiających wykonywanie prac projektowych i analitycznych dla systemów transportu i dystrybucji wody wodociągowej z wykorzystaniem modelowania komputerowego przepływów i magazynowania wody w systemie. W komputerowo wspomaganych analizach i projektowaniu uwzględnia się m.in. wielkości i parametry bezawaryjnej pracy systemu jak i sytuacje awaryjne i pożarowe. |  |                        |                       |  |            |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy  | Efekt z przedmiotu  | Sposób weryfikacji i oceny efektu  |
|-------------------------------|---|---|--|
|                               | [K7_W09] Ma pogłębioną, uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z: hydrologią i zarządzaniem zasobami wodnymi   | Wykonując prace projektowe wykorzystuje poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie hydrauliki, hydrologii i modelowania systemów oraz projektowania sieci wodociągowych; umiejętnie posługuje się profesjonalnymi programami komputerowymi symulacji przepływów w systemie wodociągowym wspomagającymi projektowanie.        | [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym<br>[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej        |
|                               | [K7_W06] ma pogłębioną, uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę związaną z przepływem mediów w systemach sanitarnych, cieplnych lub energetycznych   | Wykorzystując modelowanie komputerowe (ze zrozumieniem zasad hydrauliki wodociągowej) kompleksowo analizuje funkcjonowanie systemów transportu i dystrybucji wody, w tym też w sytuacjach pożarowych i możliwych awarii systemu.  | [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym<br>[SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji |
|                               | [K7_U03] Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego  | Student potrafi wykorzystać poznane modele komputerowe dla rozwiązywania zadań analizy lub projektowania optymalnego systemów wodociągowych. Zna metody optymalnego i niezawodnego sterowania dużymi systemami z wykorzystaniem odpowiednich modeli komputerowych. Podsumowaniem tych prac jest profesjonalna dokumentacja. | [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania<br>[SU1] Ocena realizacji zadania          |
|                               | [K7_U06] Potrafi dobrać i wykorzystać poznane metody, zarządzania, modele matematyczne w razie potrzeby odpowiednio je modyfikując do rozwiązywania problemów inżynierii środowiska   | Rozwiązując złożone zadania inżynierskie w odniesieniu do systemów wodociągowych wykorzystuje metody, techniki i narzędzia modelowania komputerowego (m.in. profesjonalne oprogramowanie) oraz metody i algorytmy uwzględniające kryteria optymalizacyjne i niezawodnościowe oraz kryteria ochrony środowiska.              | [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi<br>[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji         |
| Treści przedmiotu             | <p>WYKŁADY 1. Konstrukcje programów komputerowych służących do modelowania matematycznego przepływów zachodzących w systemie wodociągowym i typy zadań oraz metody ich rozwiązywania dla systemu transportu i dystrybucji wody (STiDW): a) zadanie typu projektowego, b) zadania przeprojektowywania systemu (przy różnych zakresach przeprojektowywania), c) zadania analizy systemu istniejącego. 2. Przygotowanie danych do modelu systemu istniejącego i systemu projektowanego. 3. Kalibrowanie modelu komputerowego STiDW: różne metody kalibracji uwzględniające różny asortyment i charakter dokonywanych pomiarów oraz różne metody opracowywania matematycznego wyników tych pomiarów; dyskusje uzyskiwanych wyników kalibracji wykonywanych różnymi metodami. 4. Omówienie szeregu zależności hydraulicznych istotnych z punktu widzenia modelowania przepływów w systemie wodociągowym. 5. Schematyzacja systemu wodociągowego do celów modelowania komputerowego przepływów (wykorzystanie elementów teorii grafów), w tym schematyzacja różnego typu, różnie sterowanych pompowni na ujęciach wody i pompowni strefowych. 6. Sposoby i zakresy praktycznego wykorzystania modelowania komputerowego przepływów w przypadku systemu istniejącego i systemu projektowanego. 7. Ważne zagadnienia inżynierskie i projektowe: -strefowanie w wodociągach, -regulacja pracy pomp, -kompleksowe, komputerowo wspomaganie sterowanie dyspozytorskie STiDW. 8. Dyskusja tradycyjnych i najnowszych metod rozwiązywania układów równań zachowania opisujących przepływy w STiDW.</p> <p>ĆWICZENIA AUDYTORYJNE Indywidualne tematy dla studentów (plany sytuacyjno-wysokościowe wodociągów i pozostałe dane jako pierwsze przybliżenie) do wykorzystania na zajęciach projektowych. Przygotowanie danych do modelowania wykonywanego na zajęciach projektowych. Zasady/algorytm projektowania STiDW metodą analizy wariantów. Asortyment i sposób prowadzonych wszechstronnych analiz zdefiniowanego/zadanego systemu.</p> <p>LABORATORIUM Uruchamianie symulacji komputerowej indywidualnych przykładów wodociągów, przygotowanych na ćwiczeniach. Przeprojektowywanie ww. przykładów metodą analizy wariantów dla uzyskania zadowalających wyników wszechstronnie badanego systemu. Demonstrowanie (z pomocą i udziałem studentów) szeregu innych, przygotowanych wcześniej przez osobę prowadzącą przykładów; bieżąca dyskusja i analiza uzyskiwanych wyników symulacji poszczególnych przykładów.</p> |   |  |
| Wymagania wstępne i dodatkowe | Zaliczony program podstawowy przedmiotu Wodociągi. Znajomość podstaw hydrauliki, opisu przepływu w przewodach pod ciśnieniem. Podstawowa rozumienie metod numerycznych; ogólna wiedza z zakresu metod rozwiązywania układów równań nieliniowych.  |   |  |

| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się           | Sposób oceniania (składowe)   | Próg zaliczeniowy   | Składowa oceny końcowej |
|---|---|---|-------------------------|
|   | ćwiczenie projektowe  | 90.0%   | 55.0%                   |
|   | written exam  | 70.0%   | 45.0%                   |
| Zalecana lista lektur   | Podstawowa lista lektur   | <p>1. Walski T.M., Chase D.V., Savic D.A., Grayman W., Beckwith S., Koelle E. (2003). ADVANCED WATER DISTRIBUTION MODELING AND MANAGEMENT. Haestad Methods, Inc., HAESTAD PRESS, Waterbury, CT USA, First Edition, Second Printing. 2. Kwietniewski M. (2013): GIS w wodociągach i kanalizacji. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. 3. Kulikowski J. L. (1986). Zarys teorii grafów zastosowania w technice. PWN, Warsaw, Poland. 4. Mielcarzewicz E. W. (1998). Obliczanie systemów zaopatrzenia w wodę Arkady, Warsaw, Poland. 5. Orłowska-Szostak M. Instrukcja opracowywania danych do symulacji programem EPANET opracowana przez prowadzącego zajęcia. Przekazana studentom w formie elektronicznej. 6. Orłowski R. (2006). Comprehensive circumscribing of non-linearity cases of a water supply system with smooth flow control. Archives of Hydro-Engineering and Environmental Mechanics, IBW PAN, Poland, vol. 53 (1), 2006, pp. 7-30. 7. Findeisen, Wł. (1985). Analiza systemowa. PWN, Warsaw, Poland. 8. Orłowski, R. (1998). Projektowanie i analiza systemów wodociągowych z zastosowaniem modelowania matematycznego przepływów ustalonych. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, PZITS, Poland, 7/98, 299 ÷ 307.</p> |                         |
|   | Uzupełniająca lista lektur  | <p>1. Walski T. M. (1985). Analysis of Water Distribution Systems. Van Nostrand Reinhold Co. Inc., New York. 2. Grabarczyk Cz. (1997). Przepływy cieczy w przewodach. Metody obliczeniowe. ENVIROTECH, Poznań 1997. 3. Grabarczyk Cz. (2015). Hydraulika urządzeń wodociągowych Tom 1 i 2. WNT. 4. Orłowski, R. (1997). Modelowanie matematyczne przepływów ustalonych w systemach wodociągowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej, seria: Budownictwo Wodne. Nr 42, Gdańsk, Poland. 5. Orłowski, R. (1999) Techniczne i ekonomiczne aspekty płynnego sterowania pracą pomp w systemach i instalacjach wodociągowych, kanalizacyjnych, ciepłej wody i c. o. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, PZITS, Poland, 12/99, 449 ÷ 458.</p>  |                         |
|   | Adresy eZasobów   | Adresy na platformie eNauczanie:  |                         |
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | <p>Schematyzacja wodociągu do celów modelowania komputerowego przykłady różnych typów pompowni na ujęciach i pompowni strefowych. Przedstawienie wodociągu w postaci grafu.</p> <p>Przygotowanie danych do modelu komputerowego wodociągu pracującego i dla wodociągu projektowanego.</p> <p>Opis różnych metod i hydrauliki strefowania ciśnienia w wodociągach.</p> <p>Opracowanie indywidualne, przez każdego studenta, modelu komputerowego wodociągu i wykorzystanie modelowania do zaprojektowania poprawnie pracującego wodociągu.</p> <p>Wykorzystanie modeli komputerowych w optymalnym i niezawodnym, komputerowo wspomaganym sterowaniu dyspozytorskim systemem transportu i dystrybucji wody.</p> |   |                         |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu                                   | Nie dotyczy   |   |                         |