



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	<b>Optymalizacja systemów wodociągowo-kanalizacyjnych</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	<b>Optimization of water and sewage systems</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2016/2017</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria Środowiska</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b> <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	<b>Ogólno akademicki</b> <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b> <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	<b>Sieci i Instalacje Sanitarne</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Geotechniki, Geomatyki i Gospodarki Odpadami</b>
Koordinator modułu	<b>dr inż. Bartosz Szelağ</b>
Zatwierdził:	<b>dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk</b>

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>kierunkowy</b> <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	<b>nieobowiązkowy</b> <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 2</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr zimowy</b> <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	<i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	<b>Nie</b> <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	Laboratorium	projekt	inne
<b>w semestrze</b>	<b>15</b>			<b>15</b>	



### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	Celem przedmiotu jest zapoznanie z obecnie stosowanymi narzędziami do optymalizacji i modelowania systemów wodociągowych i kanalizacyjnych.
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Zna zasady projektowania i obowiązujące wytyczne branżowe z zakresu projektowania i oceny funkcjonowania sieci kanalizacyjnych oraz wodociągowych	W, P	IS_W04 IS_W05 IS_W07 IS_W15	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07 T2A_W09 T1A_W12
W_02	Zna podstawy teoretyczne z zakresu optymalizacji wielokryterialnej sieci wodociągowych i kanalizacyjnych i potrafi określić tzw. cykl życia układu (LCC)	W, P	IS_W03 IS_W06 IS_W07 IS_W12 IS_W13 IS_W15	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07 T2A_W08 T2A_W09 T2A_W12
W_03	Zna podstawy teoretyczne modeli hydraulicznych do modelowania sieci wodociągowych	W, P	IS_W03 IS_W06 IS_W07 IS_W13 IS_W14	T2A_W01 T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07 T2A_W08 T2A_W09 T2A_W14
W_04	Zna podstawy teoretyczne modeli hydraulicznych do modelowania sieci kanalizacyjnych	W, P	IS_W03 IS_W06 IS_W07 IS_W13 IS_W14	T2A_W01 T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W06 T2A_W07 T2A_W08 T2A_W09 T2A_W14
U_01	Potrafi w oparciu o dostępne dane (mapa sytuacyjno – wysokościowa, ortofotomapa, profil kanałów) dobrać odpowiedni model do prognozy spływu powierzchniowego i określić jej parametry zlewni w programie SWMM i wykonać obliczenia hydrauliczne sieci kanalizacyjnej.	W, P	IS_U01 IS_U05 IS_U08 IS_U09 IS_U18	T2A_U01 T2A_U03 T2A_U05 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U15 T2A_U16 T2A_U17



				T2A_U18
U_02	Potrąfi wykonać model hydrauliczny zbiornika retencyjnego z przelewem burzowym oraz regulatorem przepływu.	P	IŚ_U01 IŚ_U05 IS_U08 IŚ_U09 IS_U15 IŚ_U18	T2A_U01 T2A_U03 T2A_U05 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U15 T2A_U16 T2A_U17 T2A_U18
U_03	Potrąfi przeanalizować działanie istniejącego systemu kanalizacyjnego zgodnie z obowiązującymi wytycznymi branżowymi i poprawić efektywność jego działania metodą modelowania matematycznego.	W, P	IŚ_U01 IŚ_U05 IS_U08 IŚ_U09 IS_U15 IŚ_U18	T2A_U01 T2A_U03 T2A_U05 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U15 T2A_U16 T2A_U17 T2A_U18
U_04	Potrąfi w oparciu o dostępne dane (mapa sytuacyjno – wysokościowa, ortofotomapa, profil sieci wodociągowej) i opracowania branżowe wykonać model hydrauliczny sieci wodociągowej promienistej i pierścieniowej w programie EPANET.	P	IŚ_U01 IŚ_U05 IS_U08 IŚ_U09 IŚ_U18	T2A_U01 T2A_U03 T2A_U05 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U15 T2A_U16 T2A_U17 T2A_U18
U_05	Potrąfi wykonać obliczenia zapotrzebowania na energię elektryczną pompowni drogą modelowania komputerowego i zrealizować algorytmy sterowania pracą zasuw w sieci wodociągowej.	P	IŚ_U01 IŚ_U05 IS_U08 IŚ_U09 IS_U15 IŚ_U18	T2A_U01 T2A_U03 T2A_U05 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U15 T2A_U16 T2A_U17 T2A_U18
U_06	Potrąfi poprawić efektywność działania istniejącego systemu wodociągowego drogą modelowania matematycznego w programie EPANET	P	IŚ_U01 IŚ_U05 IS_U08 IŚ_U09 IS_U15 IŚ_U18	T2A_U01 T2A_U03 T2A_U05 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U10 T2A_U11 T2A_U12 T2A_U15 T2A_U16 T2A_U17 T2A_U18



K_01	Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem	P	IŚ_K01	T2A_K04 T2A_K05
K_02	Formułuje wnioski i opisuje wyniki prac własnych. Jest komunikatywny w prezentacjach medialnych	P	IŚ_K07	T2A_K01 T2A_K07
K_03	Ma świadomość podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	W/P	IŚ_K03	T2A_K01 T2A_K02

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Omówienie wytycznych branżowych z zakresu modelowania i oceny działania sieci kanalizacyjnych PN: EN 752 i uwag zawartych w wytycznych ATV A – 118.	W_01 U_01 K_03
2	Omówienie wytycznych branżowych z zakresu projektowania i oceny działania sieci wodociągowych.	W_01 K_03
3-4	Omówienie metod optymalizacji wielokryterialnej w odniesieniu do sieci wodociągowych i kanalizacyjnych	W_01 W_02 W_03 W_04 U_01 U_03 K_03
5	Omówienie metody obliczania spływu powierzchniowego i modelowania układu zwierciadła ścieków w sieciach kanalizacyjnych w programie SWMM	W_04 K_03
6	Omówienie algorytmów obliczenia przepływów, strat hydraulicznych i ciśnienia w programie EPANET. Omówienie dostępnych narzędzi do kalibracji modeli hydraulicznych sieci wodociągowej.	W_03 K_03
7	Omówienie kryteriów optymalizacji sieci wodociągowych w odniesieniu do symulacji prowadzonych w programie EPANET	W_02 W_03 W_04 U_03 K_03

#### 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu

#### 3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu



### 4. Charakterystyka zadań projektowych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1-2	Zapoznanie się zasadami zaliczenia, efektami kształcenia. Opracowanie modelu hydraulicznego sieci kanalizacyjnej w programie SWMM	W_01 W_03 W_04 U_01 K_01 K_02 K_03
3	Opracowanie modelu sieci kanalizacyjnej ze zbiornikiem retencyjnym na odpływie z regulatorem przepływu i z dodatkowo wykonanym przelewem burzowym w programie SWMM	W_01 W_02 W_03 W_04 U_01 U_02 K_01 K_02
4	Analiza działania istniejącego systemu kanalizacyjnego i poprawa efektywności jego działania zgodnie z wytycznymi branżowymi.	W_01 W_02 W_03 W_04 U_01 U_02 U_03 K_01 K_02
5	Opracowanie modelu hydraulicznego sieci wodociągowej promienistej i pierścieniowej w programie EPANET	W_03 U_04 K_01 K_02
6	Opracowanie modelu sieci wodociągowej oraz kosztów pompowania wody przy pomocy programu EPANET	W_03 U_04 U_05 K_01 K_02
7	Wpływ sterowania pracą zasuw na działanie sieci wodociągowej drogą modelowania matematycznego	W_01 W_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_02

### 5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych



### Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)</i>
W_01	Kolokwium, projekt
W_02	Kolokwium, projekt
W_03	Kolokwium, projekt
W_04	Kolokwium, projekt
U_01	Kolokwium, projekt, zaliczenie
U_02	Projekt, zaliczenie
U_03	Kolokwium, projekt, zaliczenie
U_04	Projekt, zaliczenie
U_05	Projekt, zaliczenie
U_06	Projekt, zaliczenie
K_01	Obserwacja pracy studenta w czasie zajęć
K_02	Obserwacja pracy studenta w czasie zajęć
K_03	Dyskusja w czasie zajęć

### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	15
2	Udział w ćwiczeniach	-
3	Udział w laboratoriach	-
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	1
5	Udział w zajęciach projektowych	15
6	Konsultacje projektowe	5
7	Udział w egzaminie/zaliczeniu	-
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>36</b>



		<i>(suma)</i>
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>1,44</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	<b>7</b>
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	-
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	-
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	-
15	Wykonanie sprawozdań	-
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	-
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	<b>7</b>
18	Przygotowanie do zaliczenia	-
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>14</b> <i>(suma)</i>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>0,56</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2,0</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>27</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>1,08</b>



### E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Jędrał W. (2001). Optymalna energetycznie lub kosztowo eksploatacja pompowni komunalnych. Biuletyn Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej.</li><li>2. Adamowski W., Leśniewski M. 2010. Utrzymanie systemów modelowania sieci wodociagowych i kanalizacyjnych na podstawie doświadczeń warszawskich, Instal 2, 26–31.</li><li>3. Studziński J., Straubel R. (2007). Optymalizacja i sterowanie miejskiej sieci wodociagowej na podstawie modeli matematycznych. Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą. Seria: Studia i Materiały, Nr. 7.</li><li>4. Rojek I. (2010). Wspomaganie procesów podejmowania decyzji i sterowania w systemach o różnej skali złożoności z udziałem metod sztucznej inteligencji. Bydgoszcz: Wydawnictwo Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego.</li><li>5. Rossman L.A., Huber W.C. (2016). Storm Water Management Model Reference Manual Volume I – Hydrology (Revised). National Risk Management Laboratory Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency</li><li>6. Rossman L. A. (2010). EPANET 2, Users Manual. National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati,</li><li>7. Szeląg B. Komputerowe wspomaganie projektowania sieci kanalizacji deszczowej (wybrane zagadnienia). Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej 2017.</li></ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	