



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-IŚ2-SW-210c
Nazwa przedmiotu	Optymalizacja systemów wodociągowo – kanalizacyjnych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Optimization of water and sewage systems
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Inżynieria Środowiska
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres	Sieci i Instalacje Sanitarne
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Geotechniki, Geomatyki i Gospodarki Odpadami
Koordynator przedmiotu	Dr inż. Bartosz Szelaąg
Zatwierdził	Dr hab. Lidia Dąbek prof. PŚk

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr II
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	15			15	



### EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna zasady projektowania i obowiązujące wytyczne branżowe z zakresu projektowania i oceny funkcjonowania sieci kanalizacyjnych oraz wodociągowych	IŚ2_W01 IŚ2_W03 IŚ2_W04 IŚ2_W05 IŚ2_W06
	W02	Zna podstawy teoretyczne z zakresu optymalizacji wielokryterialnej sieci wodociągowych i kanalizacyjnych i potrafi określić tzw. cykl życia układu (LCC)	IŚ2_W06 IŚ2_W07 IŚ2_W12
	W03	Zna podstawy teoretyczne modeli hydraulicznych do modelowania sieci wodociągowych	IŚ2_W01 IŚ2_W03 IŚ2_W04 IŚ2_W05 IŚ2_W06 IŚ2_W07
	W04	Zna podstawy teoretyczne modeli hydraulicznych do modelowania sieci kanalizacyjnych	IŚ2_W01 IŚ2_W03 IŚ2_W04 IŚ2_W05 IŚ2_W06 IŚ2_W07
Umiejętności	U01	Potrafi w oparciu o dostępne dane (mapa sytuacyjno – wysokościowa, ortofotomapa, profil kanałów) dobrać odpowiedni model do prognozy sływu powierzchniowego i określić jej parametry zlewni w programie SWMM i wykonać obliczenia hydrauliczne sieci kanalizacyjnej.	IŚ2_U01 IŚ2_U09 IŚ2_U10 IŚ2_U12 IŚ2_U18
	U02	Potrafi przeanalizować działanie istniejącego systemu kanalizacyjnego zgodnie z obowiązującymi wytycznymi branżowymi i poprawić efektywność jego działania metodą modelowania matematycznego.	IŚ2_U01 IŚ2_U09 IŚ2_U10 IŚ2_U12 IŚ2_U18
	U03	Potrafi 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.	IŚ2_U01 IŚ2_U09 IŚ2_U10 IŚ2_U12 IŚ2_U18
	U04	Potrafi poprawić efektywność działania istniejącego systemu wodociągowego drogą modelowania matematycznego w programie EPANET	IŚ2_U01 IŚ2_U09 IŚ2_U10 IŚ2_U12 IŚ2_U18
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi samodzielnie i w zespole rozwiązać proste zadania inżynierskie oraz poprawnie sformułować wnioski	IŚ2_K01
	K02	Ma świadomość samodzielnego podnoszenia kwalifikacji zawodowych i osobistych	IŚ2_K03
	K03	Ma świadomość odpowiedzialności za wykonywane czynności inżynierskie oraz rzetelność uzyskanych wyników	IŚ2_K02



### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Omówienie wytycznych branżowych z zakresu modelowania i oceny działania sieci kanalizacyjnych PN: EN 752 i uwag zawartych w wytycznych ATV A – 118.
	2. Omówienie wytycznych branżowych z zakresu projektowania i oceny działania sieci wodociągowych. Omówienie metod optymalizacji wielokryterialnej w odniesieniu do sieci wodociągowych i kanalizacyjnych.
	3. Omówienie metody obliczania spływu powierzchniowego i modelowania układu zwierciadła ścieków w sieciach kanalizacyjnych w programie SWMM. Omówienie metody modelowania wpływu dynamicznych charakterystyk opadowych na działanie sieci kanalizacyjnej.
	4. Omówienie metod wymiarowania zbiorników retencyjnych.
	5. Omówienie algorytmów obliczenia przepływów, strat hydraulicznych i ciśnienia w programie EPANET. Omówienie dostępnych narzędzi do kalibracji modeli hydraulicznych sieci wodociągowej.
	6. Omówienie kryteriów optymalizacji sieci wodociągowych w odniesieniu do symulacji prowadzonych w programie EPANET.
projekt	1. Wykonanie modelu sieci kanalizacyjnej za pomocą programu SWMM obejmującego zlewnie cząstkowe.
	2. Wykonanie modelu sieci kanalizacyjnej za pomocą programu SWMM obejmującego zlewnie cząstkowe i zbiornik retencyjny.
	3. Wykonanie modelu sieci kanalizacyjnej za pomocą programu SWMM obejmującego zlewnie cząstkowe, zbiornik retencyjny z przelewem.
	4. Wykonanie modelu układu pompowego za pomocą programu EPANET.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

### METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x	x		
W02			x	x		
W03			x	x		
W04			x	x		
U01			x	x		
U02				x		
U03			x	x		
U04				x		
K01				x		
K02			x	x		
K03				x		

A.

### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium końcowego
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z projektu

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć



### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
L p.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15			15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>34</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,36</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>16</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,64</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>33</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,32</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>					

### LITERATURA

- Jędrał W. (2001). Optymalna energetycznie lub kosztowo eksploatacja pompowni komunalnych. Biuletyn Instytutu Techniki Ciepłej Politechniki Warszawskiej.
- Adamowski W., Leśniewski M. (2010). Utrzymanie systemów modelowania sieci wodociągowych i kanalizacyjnych na podstawie doświadczeń warszawskich, Instal 2, 26–31.
- Studziński J., Straubel R. (2007). Optymalizacja i sterowanie miejskiej sieci wodociągowej na podstawie modeli matematycznych. Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą. Seria: Studia i Materiały, Nr. 7.
- 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.
- 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
- Rossman L. A. (2010). EPANET 2, Users Manual. National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati.