



### KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>I-OZE1-S210</b>
	studia niestacjonarne:	<b>I-OZE1N-S401</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Mechanika płynów i hydraulika</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Fluid mechanics and hydraulics</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2022/2023</b>	

### USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Odnawialne Źródła Energii</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	-
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Geotechniki i Gospodarki Odpadami</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Dr hab. inż. Bartosz Szelağ, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>Prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski</b>

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot kształcenia ogólnego</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr II</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr IV</b>
Wymagania wstępne	-	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>	-	<b>15</b>	<b>15</b>	-
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>	-	<b>9</b>	<b>9</b>	-

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma ogólną wiedzę z zakresu mechaniki płynów pod kątem oceny właściwości cieczy.	OZE1_W01 OZE1_W05
	W02	Ma wiedzę na temat podstawowych praw i zjawisk opisujących zachowanie się płynu w statycznych i dynamicznych warunkach równowagi.	OZE1_W01 OZE1_W05
	W03	Ma wiedzę na temat praw rządzących przepływem płynów jednofazowych (ciecze, gazy).	OZE1_W01 OZE1_W05
	W04	Ma wiedzę dotyczącą opisu przepływu płynów dwufazowych (gaz – ciecz).	OZE1_W01 OZE1_W05
	W05	Zna podstawy opisu przepływu płynu (ciecz – ciecz, gaz – gaz) w przewodach z wymianą masy.	OZE1_W01 OZE1_W05
	W06	Ma wiedzę dotyczącą opisu przepływu płynów z wymianą ciepła.	OZE1_W01 OZE1_W05
Umiejętności	U01	Potrafi opisać podstawowe parametry cieczy znajdującej się w ruchu.	OZE1_W01 OZE1_W05 OZE1_U01
	U02	Ma wiedzę na temat metod określania oporów liniowych i miejscowych oraz potrafi wyznaczyć ich wartości.	OZE1_W01 OZE1_W05 OZE1_U03 OZE1_U11
	U03	Ma wiedzę na temat metod pomiaru i obliczeń natężenia przepływu w instalacjach ciśnieniowych i korytach otwartych, a także wyznaczyć układ zwierciadła wody powyżej i poniżej progu piętrzącego. Potrafi eksperymentalnie wyznaczyć charakterystykę urządzeń pomiarowych.	OZE1_W01 OZE1_W05 OZE1_U08 OZE1_U11
	U04	Ma elementarną wiedzę na temat praw rządzących przepływem wody w ośrodkach porowatych.	OZE1_W01 OZE1_W05 OZE1_U08 OZE1_U11
	U05	Potrafi określić wielkości sił działających na powierzchnie zanurzone poniżej lustra wody.	OZE1_W01 OZE1_W05 OZE1_U11
Kompetencje społeczne	K01	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację.	OZE1_K01
	K02	Ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; samodzielnie uzupełnia i poszerza wiedzę w zakresie nowoczesnych procesów i technologii odnawialnych źródeł energii.	OZE1_K02
	K03	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów.	OZE1_K05

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie. Podział i przedmiot mechaniki płynów, podstawowe definicje. Płyn jako ośrodek ciągły. Płyny rzeczywiste i doskonałe. Podstawowe jednostki układu SI. Definicje ciała stałego, cieczy i gazu oraz różnice między nimi. Własności fizyczne płynów. Podstawowe modele płynów: newtonowskie i nienewtonowskie.</li> <li>2. Statyka płynów - podstawowe pojęcia. Ciśnienie jako wielkość skalarowa. Jednostki ciśnienia. Rodzaje ciśnień. Przyrządy do pomiaru ciśnienia. Siły działające w płynach. Podstawowe prawa hydrostatyki: prawo Pascala i prawo Eulera.</li> <li>3. Kinematyka płynów – wybrane zagadnienia. Podstawowe pojęcia i definicje dotyczące ruchu cieczy. Metody analityczne badania ruchu płynów – metoda Lagrange’a i Eulera.</li> <li>4. Przepływ laminarny, przejściowy i turbulentny. Liczba Reynoldsa. Warstwa przyścienna. Profile prędkości. Przyrządy do pomiaru natężenia przepływu. Straty hydrauliczne wywołane tarciami. Straty hydrauliczne wywołane oporami miejscowymi. Sposoby doświadczalnego określania strat energii. Równanie bilansu objętości.</li> <li>5. Dynamika płynów. Podstawy dynamiki płynów doskonałych. Ciecz doskonała, ciecz rzeczywista. Rodzaje ruchu: ruch ustalony i nieustalony, jednostajny i zmienny. Podstawowe prawa i równania hydrodynamiki. Równanie ciągłości ruchu. Równanie Bernoulliego dla cieczy doskonałej i cieczy rzeczywistej. Równanie Bernoulliego dla przepływu z wymianą masy.</li> <li>6. Modele przepływów dwufazowych i ich parametry (przepływ bezpoślizgowy, z rozdzielonymi fazami, z unoszoną fazą rozproszoną). Parametry przepływu dwufazowego (pojęcie objętości mieszaniny, prędkości rzeczywistej, pozornej itp.). Obliczenia oporów przepływu w przewodach (metody Lockharta – Martinellogo).</li> <li>7. Podstawowe definicje i pojęcia dotyczące wymiany ciepła (współczynnik przenikania, przewodzenia ciepła, strumień ciepła, sposoby wymiany ciepła). Wpływ rodzaju ruchu (laminarny, przejściowy, burzliwy) na proces wymiany ciepła – liczba Nusselta, Prandtla, Schmidta).</li> <li>8. Przepływ wody w gruntach. Podstawowe prawa ruchu wód podziemnych. Współczynnik filtracji. Prawo Darcy, opór filtracji, przewodność filtracji.</li> </ol>
laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zapoznanie się z zasadami BHP obowiązującymi w Laboratorium Hydraulicznym.</li> <li>2. Określenie współczynnika filtracji. Przepływ wody przez ośrodek porowaty – prawo Darcy’ego / Określenie ciśnień w ośrodku porowatym (wykres Michaela). Ćwiczenie laboratoryjne z wykorzystaniem modelu do badania zjawiska filtracji.</li> <li>3. Wyznaczenie współczynnika oporów liniowych / miejscowych w instalacjach ciśnieniowych.</li> <li>4. Wyznaczenie współczynnika wydatku przelewu / Wyznaczenie współczynnika wydatku niezatopionego kołowego otworu.</li> <li>5. Wyznaczenie współczynnika kontrakcji przewężenia koryta otwartego / Wyznaczenie współczynnika chropowatości bezwzględnej koryta.</li> <li>6. Pomiar natężenia przepływu w korycie otwartym / Wyznaczenie rozkładu prędkości w przekroju poprzecznym i podłużnym koryta.</li> </ol>
projekt	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wyznaczenie metodą analityczno - graficzną parcia na ściankę zakrzywioną.</li> <li>2. Obliczenie strat liniowych i miejscowych dla układu rurociągów. Przedstawienie graficznie przebiegu linii energii oraz linii ciśnień piezometrycznych.</li> <li>3. Obliczanie wydatku przelewów pomiarowych.</li> <li>4. Dobór najbardziej korzystnego hydraulicznie kształtu koryta otwartego / Obliczenie wydajności studni.</li> </ol>

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			x			
W02			x			
W03			x			
W04			x			
W05			x			
W06			x			
U01			x	x	x	
U02			x	x	x	
U03			x	x	x	
U04			x	x	x	
U05			x	x		
K01				x	x	
K02			x	x	x	
K03				x	x	

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego sprawozdania
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego projektu

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS													
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka	
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne						
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S		
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15	15		9		9	9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2	2		2		2	2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>51</b>					<b>33</b>					h	
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,04</b>					<b>1,32</b>					ECTS	
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>24</b>					<b>42</b>					h	

6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,96	1,68	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50	38	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0	1,52	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75	75	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3,0</b>		ECTS

## LITERATURA

1. Bartosik A., Mechanika płynów. Kielce. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej 2005
2. Bartosik A., Laboratorium Mechaniki Płynów. Kielce. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej 2005 (skrypt nr 413)
3. Grabarczyk C., Przepływy cieczy w przewodach. Metody obliczeniowe. Poznań. Envirotech 1997
4. Jeżowiecka – Kabsch K., Szewczyk H., Mechanika płynów. Wrocław. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2001
5. Lubczyńska U., Hydraulika stosowana w inżynierii środowiska. Kielce. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej 2017 (skrypt nr 470)
6. Mitosek M., Mechanika płynów w inżynierii środowiska. Warszawa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 1997
7. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., Mechanika płynów w inżynierii środowiska. Warszawa. WNT, 1997
8. Troskoleński A.T., Hydromechanika. Warszawa. WNT 1969
9. Walden H., Stasiak J., Mechanika cieczy i gazów w inżynierii sanitarnej. Warszawa. Arkady 1971