

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: **Mechanika płynów**

Rok akademicki: **2019/2020** Kod: **WGGO-1-307-s** Punkty ECTS: **5**

Wydział: **Wiertnictwa, Nafty i Gazu**

Kierunek: **Geoinżynieria i Górnictwo Otworowe** Specjalność: **—**

Poziom studiów: **Studia I stopnia** Forma studiów: **Stacjonarne**

Język wykładowy: **Polski** Profil: **Ogólnoakademicki (A)** Semestr: **3**

Strona www: **—**

Prowadzący moduł: **dr Dąbrowski Karol (karol.dabrowski@agh.edu.pl)**

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Modele matematyczne płynów, hydrostatyka, kinematyka i dynamika płynów. Określanie parametrów przepływu.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	(zna i rozumie) tematy podstawowych właściwości fizycznych płynów oraz podstawy definicji z zakresu mechaniki płynów.	GGO1A_W01	Zaliczenie laboratorium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Egzamin, Aktywność na zajęciach
M_W002	(zna i rozumie) podstawowe modele matematyczne płynów.	GGO1A_W01	Zaliczenie laboratorium, Zaangażowanie w pracę zespołu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Egzamin, Aktywność na zajęciach
M_W003	(zna i rozumie) zagadnienia z dziedziny hydrostatyki, kinematyki i dynamiki płynów.	GGO1A_W01	Zaliczenie laboratorium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Egzamin, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			

M_U001	(potrafi) przeprowadzić podstawowe pomiary fizyczne w płynach, oraz opracować i przedstawić ich wynik.	GG01A_U01, GG01A_U03, GG01A_U05	Zaliczenie laboratorium, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Egzamin, Aktywność na zajęciach
M_U002	(potrafi) określić podstawowe parametry przepływów w rurach i ośrodkach porowatych.	GG01A_U01, GG01A_U03, GG01A_U05	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Udział w dyskusji, Sprawozdanie, Egzamin, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	(portafi) realizować zadania zespołowe, współpracować w grupie realizując swoją część zadania.	GG01A_K03, GG01A_K01	Udział w dyskusji, Aktywność na zajęciach

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
45	30	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	(zna i rozumie) tematy podstawowych właściwości fizycznych płynów oraz podstawy definicji z zakresu mechaniki płynów.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	(zna i rozumie) podstawowe modele matematyczne płynów.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	(zna i rozumie) zagadnienia z dziedziny hydrostatyki, kinematyki i dynamiki płynów.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	(potrafi) przeprowadzić podstawowe pomiary fizyczne w płynach, oraz opracować i przedstawić ich wynik.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U002	(potrafi) określić podstawowe parametry przepływów w rurach i ośrodkach porowatych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	(portafi) realizować zadania zespołowe, współpracować w grupie realizując swoją część zadania.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	45 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	45 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	35 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	3 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Płyn jako ośrodek ciągły. Własności fizyczne płynów. Statyka płynów: równanie równowagi

płynów, równowaga bezwzględna płynu, napór cieczy na ściany płaskie. Kinematyka płynów:

metody analizy ruchu płynów, pochodna substancjonalna, równanie ciągłości przepływu.

Dynamika płynów doskonałych: równanie ruchu płynu doskonałego, równanie Bernoulliego,

zastosowanie równania Bernoulliego do pomiaru prędkości. Dynamika płynów rzeczywistych:

przepływ laminarny i turbulentny, Darcy-Weisbacha, opory ruchu,

uogólnione równanie Bernoulliego. Przepływy w przewodach. Wyptyw cieczy przez otwory i przystawki, przelewy. Przepływy w kanałach otwartych: wzór Chezy'ego, przekrój optymalny.

Opływ ciał: opór profilowy, siła nośna, rotometr. Przepływ przez ośrodki porowate: struktura warstwy porowej, ruch wód gruntowych, dopływ wody gruntowej do studni, rowu. Dynamika gazów ściśliwych: równanie Bernoulliego dla gazów w przemianie

adiabaticznej, wypływ gazu przez otwory i dysze. Wyznaczanie zmian ciśnienia wzdłuż długich ropociągów i gazociągów.

Ćwiczenia laboratoryjne

1. Manometry cieczowe. Pomiar ciśnienia za pomocą mikromanometru z rurką pochyłą.
2. Pomiary ciśnienia i prędkości płynu za pomocą rurki Pitota i rurki Prandtla.
3. Pomiary strumienia objętości w przewodach za pomocą zwężki. Określenie liczby Reynoldsa. Określenie stosunku prędkości średniej do maksymalnej. Pomiar współczynnika oporu liniowego. Pomiar współczynnika oporu miejscowego. Wyznaczanie profilu prędkości.
4. Przepływy w ośrodku porowatym. Pomiar współczynnika przepuszczalności ośrodka porowatego. Pomiary ciśnienia za pomocą piezometrów i wyznaczenie współczynnika filtracji. Pomiar natężenia przepływu płynu.
5. Pomiary i wyznaczenie współczynnika lepkości cieczy.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych uzyskuje się na podstawie pozytywnej oceny z wszystkich ćwiczeń wykonywanych w ramach przedmiotu.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak
- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa na podstawie egzaminu i zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych, według zasady $0,7 \cdot \text{ocena z egzaminu} + 0,3 \cdot \text{ocena z ćwiczeń}$. Obie oceny muszą być pozytywne. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie laboratoriów.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Nieobecności należy odrobić w innym terminie.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Znajomość matematyki, fizyki.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- 1 J.J. Bloomer "Practical Fluid Mechanics for Engineering Applications"
- 2 H. Oertel "Prandtl's Essentials of Fluid Mechanics".
- 3 H. Walden "Mechanika Cieczy i Gazów"
- 4 M. Mitosek "Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska"
- 5 C.T Crowe "Engineering Fluid Mechanics"

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

- Dąbrowski, K. M., et al. "Downhole measurements and determination of natural gas composition using Raman spectroscopy." Journal of Natural Gas Science and Engineering 65 (2019): 25-31.
- Nagy S. et al. "Zagadnienia eksploatacji niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego w skałach mułowcowo-łupkowych" Wydawnictwa AGH 2018

Informacje dodatkowe

Termin konsultacji po uzgodnieniu mailowym.