



KARTA PRZEDMIOTU

| | | |
|--------------------------------------|--|------------------|
| Kod przedmiotu | studia stacjonarne: | Z-IB-310 |
| | studia niestacjonarne: | Z-IBN-310 |
| Nazwa przedmiotu | Mechanika Płynów i Wymiana Ciepła | |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Fluid Mechanics and Heat Transfer | |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2026/2027 | |

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | | |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|
| Kierunek studiów | INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA | |
| Poziom kształcenia | I stopień | |
| Profil studiów | Praktyczny | |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Studia stacjonarne i niestacjonarne | |
| Zakres | Wszystkie zakresy | |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Uczelnia | Politechnika Świętokrzyska |
| | Jednostka | Katedra Inżynierii Produkcji |
| Koordinator przedmiotu | dr hab. inż. Artur Bartosik, prof. PŚk | |
| Zatwierdził | dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk | |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | | |
|--|-----------------------------|--------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | Przedmiot kierunkowy | |
| Status przedmiotu | Obowiązkowy | |
| Język prowadzenia zajęć | Polski | |
| Usytuowanie w planie studiów - semestr | studia stacjonarne | Semestr III |
| | studia niestacjonarne | Semestr III |
| Wymagania wstępne | Brak | |
| Egzamin (TAK/NIE) | NIE | |
| Liczba punktów ECTS | 3 | |

| Forma prowadzenia zajęć | | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|--------------|---------|------|
| Liczba godzin w semestrze | studia stacjonarne: | 30 | | 15 | | |
| | studia niestacjonarne: | 18 | | 9 | | |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | Ma wiedzę nt. własności fizycznych płynów, rodzaju ruchu płynu, wymiany ciepła, podstawowych równań mechaniki płynów i wymiany ciepła. | IB1_W01 |
| | W02 | Ma wiedzę nt. przyrządów i zasad pomiaru wielkości przepływowych, w tym wzorcowania przyrządów pomiarowych przy zastosowaniu urządzeń elektronicznych oraz zna podstawowe metody statystyczne niezbędne do przetwarzania i analizy danych pomiarowych. | IB1_W05 |
| Umiejętności | U01 | Posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonania pomiaru parametrów fizycznych i przepływowych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. | IB1_U03 |
| | U02 | Potrafi wykorzystać równania mechaniki płynów i wymiany ciepła do obliczeń wydatku, strat tarcia oraz oporu cieplnego. Potrafi wykonać prostą analizę rodzaju ruchu płynu i przepływu ciepła za pomocą aparatu matematycznego oraz dokonać analizy tych danych i zaprezentować je w formie wizualnej. | IB1_U04 |
| | U03 | Potrafi pozyskać dane z literatury i innych źródeł dotyczące własności fizycznych płynów | IB1_U12 |
| | U04 | Potrafi współpracować w zespole, pełniąc różne role podczas wykonywania prac eksperymentalnych. | IB1_U16 |
| Kompetencje społeczne | K01 | Jest gotów współdziałać i pracować w grupie oraz posiada świadomość ograniczeń wynikających z zastosowania techniki w obszarze mechaniki płynów i wymiany ciepła. | IB1_K01 |
| | K02 | Jest gotów do przestrzegania zasad BHP i PPOŻ w obszarze mechaniki płynów i wymiany ciepła. | IB1_K05 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć | Treści programowe |
|--------------|---|
| wykład | Podział Mechaniki Płynów. Właściwości fizyczne płynów. Hipoteza Newtona. Płyny Newtonowskie i nie-Newtonowskie. Rodzaj ciśnień i przyrządy do pomiaru ciśnienia. Rozkład ciśnienia i temperatury w atmosferze ziemskiej. Hydrostatyka - równanie równowagi cieczy. Napór hydrostatyczny na ścianki płaskie i pływanie ciał. Przepływ laminarny i turbulentny; doświadczenie Reynoldsa. Równanie ciągłości strugi. Równanie Bernoulliego dla płynu doskonałego. Równanie Bernoulliego dla płynu rzeczywistego. Opory ruchu płynu - równanie Darcy-Weisbach. Współczynnik strat tarcia - wykres Nikuradsego. Pojęcia podstawowe wymiany ciepła. Charakterystyka zjawiska wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Przewodzenie: prawo Fouriera. Współczynnik przewodzenia ciepła. Przewodzenie ciepła w przegrodzie płaskiej i cylindrycznej jedno- i wielowarstwowej. Konwekcja: Równanie Newtona. Współczynnik przejmowania ciepła. Przepływ ciepła przez przegrodę płaską i cylindryczną. Metody intensyfikacji i osłabiania przenikania ciepła. Promieniowanie: mechanizm promieniowania. Współczynniki emisji i absorpcji; Prawo Stefana-Boltzmana i Kirchhoffa. |
| laboratorium | Kalibracja przetwornika ciśnienia różnicowego Eksperymentalne wyznaczenie współczynnika strat liniowych w przewodzie zamkniętym z zastosowaniem przetworników analogowo-cyfrowych oraz stacji akwizycji danych pomiarowych Eksperymentalne wyznaczenie współczynnika strat lokalnych dla wybranego elementu przepływowego z zastosowaniem przetworników analogowo-cyfrowych oraz stacji akwizycji danych pomiarowych Eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki instalacji przepływowej z zastosowaniem przetworników analogowo-cyfrowych oraz stacji akwizycji danych pomiarowych Eksperymentalne wyznaczenie charakterystyki maszyny przepływowej z zastosowaniem przetworników analogowo-cyfrowych oraz stacji akwizycji danych pomiarowych Eksperymentalne wyznaczenie współczynnika filtracji ośrodka porowatego z zastosowaniem przetworników analogowo-cyfrowych oraz stacji akwizycji danych pomiarowych |

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|-----------------------------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne (obserwacja, dyskusja) |
| W01 | | | X | | | |
| W02 | | | X | | X | |
| U01 | | | X | | X | |
| U02 | | | | | X | |
| U03 | | | | | X | |
| U04 | | | | | X | |
| K01 | | | | | | X |
| K02 | | | | | | X |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|--------------------|--|
| wykład | zaliczenie z oceną | Uzyskanie min. 50% poprawnych odpowiedzi na podstawie testu z pytaniami zamkniętymi i otwartymi. |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | Zatwierdzenie sprawozdania z badań oraz pozytywna ocena z kolokwium. |

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 | 30 | | 15 | | | 18 | | 9 | | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 2 | | 1 | | | 2 | | 1 | | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 48 | | | | | 30 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 1,9 | | | | | 1,2 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 27 | | | | | 44 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 1,1 | | | | | 1,8 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 25 | | | | | 25 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1,0 | | | | | 1,0 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 75 | | | | | 75 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 3 | | | | | | | | | | ECTS |

LITERATURA

1. Bartosik, A. (2012), *Laboratorium Mechaniki Płynów*, Wydanie V uzupełnione, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Skrypt Nr 454, Kielce.
2. Bartosik, A. (2005), *Mechanika Płynów*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Wyd. III poprawione, Nr 149, Kielce
3. Lesiak P., Świsulski D. (2002), *Komputerowa Technika Pomiarowa*, Agenda Wydawnicza PAK.
4. Russeli G. (2020), *Fluid Mechanics in SI Units*, Editor: Pearson, EAN 9781292247304.
5. Wiśniewski, St., Wiśniewski, T.S. (2021), *Wymiana Ciepła*, Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT, Wydanie 6, Warszawa.