



# UNIwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

## Mechanika płynów Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p><b>Kierunek studiów</b><br/>Inżynieria środowiska</p> <p><b>Specjalność</b><br/>-</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b><br/>Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji</p> <p><b>Poziom studiów</b><br/>studia pierwszego stopnia (inżynier)</p> <p><b>Forma studiów</b><br/>stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b><br/>ogólnoakademicki</p> | <p><b>Cykl kształcenia</b><br/>2024/25</p> <p><b>Kod przedmiotu</b><br/>ID000000IISS.I2B.1217.24</p> <p><b>Języki wykładowe</b><br/>polski</p> <p><b>Obligatoryjność</b><br/>Obowiązkowy</p> <p><b>Blok zajęciowy</b><br/>Przedmioty kierunkowe</p> <p><b>Dyscypliny</b><br/>Inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br/>Tak</p> <p><b>Przedmiot kształtujący umiejętności praktyczne</b><br/>Nie</p> |   |
| <p><b>Nauczyciel akademicki odpowiedzialny za przedmiot</b></p>   | <p>Tomasz Tymiński</p>  |   |
| <p><b>Pozostali prowadzący</b></p>  | <p>Tomasz Tymiński, Robert Głowski, Maciej Gruszczyński, Beata Malczewska, Michał Śpitalniak</p>  |   |
| <p><b>Okres</b><br/>Semestr 2</p>   | <p><b>Forma zaliczenia</b><br/>Egzamin</p> <p><b>Forma prowadzenia i godziny zajęć</b><br/>Wykład: 30<br/>Ćwiczenia laboratoryjne: 45</p>   | <p><b>Liczba punktów ECTS</b><br/>7.0</p> |

## Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Przedmiot ma na celu zaznajomienie studentów z właściwościami fizycznymi płynów i podstawowymi prawami opisującymi ich ruch oraz statyczne i dynamiczne oddziaływanie na otaczające je powierzchnie. Przybliży zasady obliczeń hydraulicznych i modelowania przepływu płynu przez urządzenia inżynierskie (rurociągi, kanały, budowle wodne i.in.) i koryta otwarte oraz ruchu cieczy i ciał stałych. |
|----|---|

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty uczenia się w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się | Metody weryfikacji                          |
|---|---|-------------------------------|---|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |   |                               |   |
| W1  | posiada wiedzę w zakresie zachowania się płynów w stanie spoczynku  | IS_P6S_WG06                   | Egzamin pisemny, Egzamin ustny              |
| W2  | posiada wiedzę w zakresie opisu zjawisk i praw rządzących przepływem płynów   | IS_P6S_WG06                   | Egzamin pisemny, Egzamin ustny              |
| W3  | zna zasady modelowania w mechanice płynów   | IS_P6S_WG06                   | Egzamin pisemny, Egzamin ustny              |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                               |   |
| U1  | umie obliczyć wielkość sił statycznych i dynamicznych działających na powierzchnie ograniczające ciecz w spoczynku i w ruchu    | IS_P6S_UW01                   | Egzamin ustny, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń |
| U2  | potrafi wykonać obliczenia hydrauliczne wymiarujące przewody i koryta oraz budowle wodne  | IS_P6S_UW05                   | Egzamin ustny, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń |
| U3  | potrafi wykonać eksperymenty laboratoryjne i wyznaczyć podstawowe wielkości hydrauliczne  | IS_P6S_UW05                   | Egzamin ustny, Wykonanie ćwiczeń            |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                               |   |
| K1  | Ma świadomość znaczenia znajomości praw rządzących przepływem płynów w rozwiązywaniu problemów z zakresu inżynierii środowiska. | IS_P6S_KK01                   | Egzamin ustny                               |

## Bilans punktów ECTS

| Forma aktywności studenta            | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności |
|--------------------------------------|--|
| Wykład                               | 30   |
| Ćwiczenia laboratoryjne              | 45   |
| Przygotowanie do zajęć               | 24   |
| Przygotowanie projektu               | 55   |
| Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia | 22   |

|  |                             |                    |
|--|-----------------------------|--------------------|
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                                | <b>Liczba godzin</b><br>176 | <b>ECTS</b><br>7.0 |
| <b>Zajęcia z bezpośrednim udziałem nauczyciela</b>                 | <b>Liczba godzin</b><br>75  | <b>ECTS</b><br>3.0 |
| <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> | <b>Liczba godzin</b><br>45  | <b>ECTS</b><br>1.7 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Formy prowadzenia zajęć |
|-----|-------------------|-------------------------|
|-----|-------------------|-------------------------|

|    |   |        |
|----|---|--------|
| 1. | <p>1. Przedmiot mechaniki płynów. Podstawowe właściwości fizyczne cieczy i gazów, wiskozymetry, lepkość newtonowska i nienewtonowska.</p> <p>2. Hydrostatyka –ciśnienie i parcie hydrostatyczne, równania równowagi płynu, wypór, pływanie ciał . Parcie cieczy na ściany płaskie i zakrzywione.</p> <p>3. Hydrostatyka –ciśnienie i parcie hydrostatyczne, równania równowagi płynu, wypór, pływanie ciał . Parcie cieczy na ściany płaskie i zakrzywione - c.d.</p> <p>4. Podstawowe pojęcia kinetyki płynów, metody badania ruchu, równanie ciągłości ruchu, równanie ruchu Eulera.</p> <p>5. Równanie Bernoulliego dla cieczy idealnej i cieczy rzeczywistej, wykres Ancony, współczynnik Saint Venanta, spadek hydrauliczny.</p> <p>6. Przepływ laminarny i burzliwy - doświadczenie Reynoldsa, ogólne ujęcie oporów ruchu, straty na długości - wzór Darcy-Weisbacha, współczynnik oporu liniowego, straty lokalne, obliczanie przepływów w przewodach pod ciśnieniem, uderzenie hydrauliczne.</p> <p>7. Przepływ laminarny i burzliwy - doświadczenie Reynoldsa, ogólne ujęcie oporów ruchu, straty na długości - wzór Darcy-Weisbacha, współczynnik oporu liniowego, straty lokalne, obliczanie przepływów w przewodach pod ciśnieniem, uderzenie hydrauliczne -c.d.</p> <p>8. Ruch cieczy w korytach i kanałach otwartych, szorstkość koryta, wzór Chezy, projektowanie przekrojów koryt, przepływ w korytach złożonych (wielodzielnych).</p> <p>9. Energia właściwa, głębokość krytyczna, ruch rwący i spokojny, odskok hydrauliczny. Ogólne równanie ruchu zmiennego, cofka, uproszczone metody obliczania krzywej spiętrzenia.</p> <p>10. Przelewy, klasyfikacje przelewów, wydatek przelewu. Wypływ spod zasowy. Hydrauliczne wymiarowanie niecki wypadowej i progu wypadowego.</p> <p>11. Wypływ cieczy przez otwory i przystawki, wypływ przez mały i duży otwór, wypływ przez otwór niezatopiony i zatopiony, wypływ ustalony i nieustalony.</p> <p>12. Napór hydrodynamiczny na ściany, reakcja strumienia cieczy. Modelowanie zjawisk w mechanice płynów - zasady i kryteria podobieństwa w modelowaniu.</p> <p>13. Hydrometria, podstawowe zasady pomiarów wodnych, przyrządy i aparatura pomiarowa.</p> <p>14. Opadanie cząstek stałych w cieczy. Przepływ mieszanin w rurociągach. Modele przepływu mieszanin newtonowskich i nienewtonowskich.</p> <p>15. Repetytorium.</p> | Wykład |
|----|---|--------|

|    |   |                         |
|----|---|-------------------------|
| 2. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia rachunkowe na sali (zajęcia 1-13):</li> <li>1. Parcie na powierzchnie płaskie i zakrzywione,</li> <li>2. Obliczenia hydrauliczne rurociągów (zastosowanie równania Bernoulliego, obliczanie oporów przepływu, wykres Ancony, lewary i syfony),</li> <li>3. Projekt przekroju poprzecznego koryta, obliczanie koryt otwartych jedno- i wielodzielnych.</li> <li>4. Odskok hydrauliczny. Funkcja Agroskina. Obliczanie głębokości sprzężonych i długości odskoku,</li> <li>5. Obliczanie przelewów (warunki zatopienia, wydatek i szerokość przelewu)</li> <li>6. Hydrauliczne wymiarowanie niecki wypadowej.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ćwiczenia laboratoryjne (zajęcia 14-15):</li> <li>1. Właściwości cieczy (lepkość),</li> <li>2. Ruch laminarny i burzliwy,</li> <li>3. Profil prędkości,</li> <li>4. Wykres linii ciśnień i energii (współczynnik oporów miejscowych),</li> <li>5. Współczynnik oporów liniowych,</li> <li>6. Zwężka Venturiego,</li> <li>7. Przelew mierniczy,</li> <li>8. Odskok hydrauliczny (model jazu) – demonstracja.</li> </ul> | Ćwiczenia laboratoryjne |
|----|---|-------------------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

Wykład, Ćwiczenia

| Aktywności              | Metody zaliczenia              | Udział procentowy w ocenie łącznej przedmiotu |
|-------------------------|--------------------------------|---|
| Wykład                  | Egzamin pisemny, Egzamin ustny | 50%   |
| Ćwiczenia laboratoryjne | Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń   | 50%   |

### Dodatkowy opis

Na kurs „Mechaniki płynów” składają się następujące formy dydaktyczne: wykłady, ćwiczenia rachunkowe oraz laboratorium.

## Wymagania wstępne

matematyka, fizyka

## Literatura

### Obowiązkowa

1. Sobota J.: Hydraulika i mechanika płynów, Wyd. AR Wrocław 2003.
2. Sobota J.: Hydromechanika-działy wybrane, Wyd. AR Wrocław 1999.
3. Kubrak E., Kubrak J.: Hydraulika techniczna, Wyd. SGGW, Warszawa 2004.
4. Lewandowski J.B.: Mechanika płynów, Wyd. AR Poznań 2006.
5. Łapuszek M. (red.); Podstawy inżynierii i gospodarki wodnej. Podręcznik akademicki. Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2023.

### Dodatkowa

1. Mitosek M., Matlak M., Kodura A.: Zbiór zadań z hydrauliki dla inżynierii i ochrony środowiska, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2004.
2. Szewczyk H. (red.): Mechanika płynów-ćwiczenia laboratoryjne, Wyd. PWr., Wrocław 1989.
3. Szewczyk H. (red.): Mechanika płynów-ćwiczenia laboratoryjne, Wyd. PWr., Wrocław 1989.

## Kierunkowe efekty uczenia się

| Kod         | Treść   |
|-------------|---|
| IS_P6S_KK01 | Absolwent jest gotów do wykazywania krytycznego podejścia do posiadanej wiedzy i odbieranych treści, jest świadomy, że wynik działalności inżyniera jest uzależniony od prawidłowego rozpoznania problemu i zastosowania właściwego rozwiązania - rozumie znaczenie wiedzy i w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu jest gotów do zasięgnięcia opinii ekspertów |
| IS_P6S_UW01 | Absolwent potrafi wyznaczyć parametry fizyczne ciał stałych i cieczy oraz parametry ruchu, potrafi opisać problem z zakresu przemian i obiegów termodynamicznych, potrafi rozwiązywać analitycznie proste układy elektryczne  |
| IS_P6S_UW05 | Absolwent potrafi zaprojektować koryto o dowolnym przekroju poprzecznym wraz z przelewem oraz rurociąg wykonany z określonego materiału; potrafi wykonać eksperymenty pozwalające wyznaczyć parametry hydrauliczne typowych budowli i obiektów oraz wyciągnąć wnioski z uzyskanych wyników  |
| IS_P6S_WG06 | Absolwent zna i rozumie zjawiska i prawa rządzące przepływem płynów oraz zachowaniem się płynów w stanie spoczynku; zna zasady modelowania hydraulicznego; posiada wiedzę na temat przepływu gazów przez instalacje i obiekty inżynierskie  |