

## KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

nazwa przedmiotu	Mechanika płynów	Fluid mechanics
Kod przedmiotu	WIMMXCSI-MP	
Język wykładowy	polski	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów	stacjonarne	
Poziom studiów	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu	podstawowy	
Obowiązuje od naboru	2023/2024	
Forma zajęć, liczba godzin / rygor, razem godz., pkt ECTS	W 16/+, C 8/+, L 12/+, Proj. 0/-, Sem. 0/-, <b>razem: 36 godz., 3,0 pkt ECTS</b>	
Przedmioty wprowadzające	<p>Nazwa przedmiotu / wymagania wstępne:</p> <p><i>Matematyka 1 i 2</i> / liniowe równania algebraiczne i układy równań, płaskie i przestrzenne układy współrzędnych, rachunek różniczkowy i całkowy.</p> <p><i>Grafika inżynierska</i> / umiejętność tworzenia schematów stanowisk laboratoryjnych z uwzględnieniem podstawowych zasad tworzenia inżynierskiej dokumentacji technicznej.</p> <p><i>Mechanika techniczna 1</i> / kinematyka punktu materialnego i bryły sztywnej. Obliczanie obciążeń skupionych i ciągłych. Wyznaczanie momentu siły.</p>	
Semestr / kierunek studiów	III semestr / mechanika i budowa maszyn	
Autor / Autorzy	dr inż. Arkadiusz RUBIEC	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Inżynierii Mechanicznej / Instytut Robotów i Konstrukcji Maszyn	
Skrócony opis przedmiotu	Przedmiot mechaniki płynów. Pola skalarnie i wektorowe w mechanice płynów. Napór cieczy na ściany zbiorników. Pływalność ciał stałych. Równanie ciągłości i Eulera. Równanie Bernoulliego. Równanie dla płynu lepkiego. Przepływ płynu lepkiego przez rurociągi.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe)	<p><b>Wykłady:</b></p> <p>1. Przedmiot mechaniki płynów / 2 godz.  <i>Płyny – podział i ogólna charakterystyka. Podstawowe wielkości w mechanice płynów. Modele płynów. Słynne nazwiska w mechanice płynów.</i></p> <p>2. Pole skalarnie i wektorowe / 2 godz.  <i>Istota mechaniki płynów. Skalary i wektory w mechanice płynów. Ciśnienie jako wielkość skalarna. Pola jednorodne, ustalone, nieustalone i niejednorodne. Pole</i></p>	

prędkości jako przykład pola wektorowego. Wydatek objętościowy strugi. Gradient skalara. Potencjał pola wektorowego. Klasyfikacja przepływów.

3. Napór cieczy na ścianki zbiorników / 2 godz.

Statyczne oddziaływanie cieczy na powierzchnie w inżynierii. Definicja siły naporu. Ciśnienie hydrostatyczne panujące na głębokości – paradoks hydrostatyczny. Rozkład ciśnienia hydrostatycznego oddziałującego na ściankę pionową. Ciśnienie zastępcze i warunki wzajemnej równowagi. Napór cieczy na ściankę prostokątną i trójkątną. Pojęcie środka naporu.

4. Pływalność ciał stałych / 2 godz.

Pojęcia ogólne: prawo Archimedes, wypór, środek wyporu, wodnica pływania, metacentrum, wysokość metacentryczna. Stateczność pływania, warunki stateczności.

5. Równanie ciągłości i Eulera / 1 godz.

Istota ciągłości i równanie ciągłości przepływu. Praktyczne wykorzystanie równania ciągłości do określania prędkości przepływu w instalacjach hydraulicznych. Równanie ruchu płynu nielepkiego (Eulera). Prawo Pascala.

6. Równanie Bernoulliego / 1 godz.

Energia kinetyczna i potencjalna płynu. Postać energetyczna, wysokościowa i ciśnieniowa równania Bernoulliego. Procedura wykorzystania równania Bernoulliego. Praktyczne wykorzystanie równania Bernoulliego.

7. Równania dla płynu lepkiego / 1 godz.

Istota tarcia wewnętrznego w płynach lepkich. Modyfikacja równania Bernoulliego dla płynów lepkich. Równanie Naviera – Stokesa.

8. Przepływ płynu lepkiego przez rurociągi / 3 godz.

Doświadczenie Reynolds'a. Przepływ laminarny i turbulentny. Liczba Reynolds'a. Prawo Hagena – Poisseuille'a. Straty liniowe w rurociągach. Współczynnik strat liniowych dla rur gładkich i chropowatych. Straty miejscowe. Współczynnik strat miejscowych. Praktyczne wykorzystanie zmodyfikowanej postaci równania Bernoulliego. Linie spadku energii i linie ciśnień.

9. Kolokwium zaliczeniowe / 2 godz.

Rozwiązanie sprawdzianu zaliczeniowego.

**Ćwiczenia:**

1. Obliczanie naporu cieczy na ściany poziome, pionowe i skośne / 2 godz.

Wyznaczanie ciśnienia panującego na danej głębokości i rozkładu ciśnienia. Praktyczne wykorzystanie paradoksu hydrostatycznego. Oddziaływanie cieczy na ściany.

2. Obliczanie stateczności obiektów pływających / 2 godz.

Wyznaczanie wyporu, położenia środka wyporu, wodnicy pływania, położenia metacentrum i wartości wysokości metacentrycznej.

3. Obliczanie oporów przepływu w instalacjach hydraulicznych / 2 godz.

Wykorzystanie równania Bernoulliego dla płynów lepkich. Wyznaczanie liczby Reynolds'a. Określanie charakteru przepływu. Obliczanie strat liniowych i miejscowych w rurociągach gładkich i chropowatych. Zastosowanie prawa Hagena – Poisseuille'a. Obliczanie prędkości przepływu w rurociągach.

4. Wyznaczanie przebiegu ciśnienia i krzywej energii przy przepływie cieczy przez połączone opory liniowe i miejscowe / 2 godz.

Obliczanie wartości wielkości niezbędnych do wykreślenia linii spadku energii i przebiegu ciśnienia w instalacji hydraulicznej oraz ich wykreślanie.

**Ćwiczenia laboratoryjne:**

1. Badanie pływalności ciał / 2 godz.

Doświadczalne określanie wyporu i wysokości metacentrycznej.

2. Wyznaczanie reakcji strumienia na płyty / 3 godz.

Doświadczalne określanie wartości naporu dynamicznego płynu.

3. Badanie oporów przepływu w przewodach / 3 godz.

	<p><i>Doświadczalne określanie wartości strat liniowych przy przepływie laminarnym i turbulentnym.</i></p> <p>4. Zasada Bernoulliego / 2 godz. <i>Doświadczalne badanie zasady Bernoulliego</i></p> <p>5. Badanie miejscowych oporów przepływu w instalacjach / 2 godz. <i>Doświadczalne określanie wartości strat miejscowych występujących w instalacjach hydraulicznych</i></p>
Literatura	<p><b>Podstawowa:</b></p> <p>1. Puzylewski R.: Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki. PWN. 2000 2. Chlebny B.: Mechanika płynów. Skrypt WAT. 2003 3. Bukowski J.: Mechanika płynów. PWN. Warszawa 1976</p> <p><b>Uzupełniająca:</b></p> <p>1. Gryboś R.: Podstawy mechaniki płynów. PWN. Warszawa 1989</p>
Efekty uczenia się	<p>W1 / ma pogłębioną wiedzę w zakresie wykorzystania podstawowych praw i równań mechaniki płynów w rozwiązywaniu problemów inżynierskich / K_W14</p> <p>W2 / posiada wiedzę w zakresie zjawisk związanych z mechaniką płynów zachodzących w urządzeniach hydraulicznych i pneumatycznych / K_W22</p> <p>U1 / potrafi formułować i rozwiązywać problemy dotyczące mechaniki i budowy maszyn, wykorzystując w sposób krytyczny wiedzę związaną z mechaniką płynów / K_U01</p> <p>U2 / potrafi posługiwać się w sposób praktyczny metodami analitycznymi i doświadczalnymi Mechaniki płynów przy rozwiązywaniu problemów inżynierskich związanych z mechaniką i budową maszyn / K_U09</p> <p>K1 / w odpowiedzialny sposób będzie pełnił rolę zawodu inżyniera z wykorzystaniem zasad etyki / K_K03</p>
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	<p>Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia na ocenę.</p> <p>Wykład zaliczany jest na podstawie kolokwium zaliczeniowego w formie pisemnej obejmującego zakres przedstawiony w opisie przedmiotu.</p> <p>Ćwiczenia audytoryjne zaliczane są na podstawie ocen cząstkowych uzyskanych z krótkich sprawdzianów pisemnych przeprowadzanych na początku każdych ćwiczeń, aktywności na zajęciach oraz odpowiedzi przy tablicy.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie sprawdzianów na początku każdych zajęć oraz oceny uzyskanej ze sprawozdań z badań.</p> <p>Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen z ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych.</p> <p>Osiągnięcie efektu W1, W2 - weryfikowane jest podczas kolokwium zaliczeniowego. Osiągnięcie efektu U1 - sprawdzane jest podczas ćwiczeń audytoryjnych. Osiągnięcie efektu U2 oraz K1 – weryfikowane jest podczas ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się:</p> <p>Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%.</p> <p>Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%.</p> <p>Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%.</p> <p>Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%.</p> <p>Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%.</p> <p>Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.</p>

	<p>Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%.</p> <p>Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.</p>
<p>Bilans ECTS (nakład pracy studenta)</p>	<p>Aktywność / obciążenie studenta (godz.):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Udział w wykładach / 16</li> <li>2. Udział w ćwiczeniach audytoryjnych / 8</li> <li>3. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych / 12</li> <li>4. Udział w projektach / 0</li> <li>5. Udział w seminariach / 0</li> <li>6. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 8</li> <li>7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych / 16</li> <li>8. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych / 24</li> <li>9. Samodzielne przygotowanie do projektów / 0</li> <li>10. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0</li> <li>11. Udział w konsultacjach i innych formach zajęć z udziałem nauczyciela / 6</li> <li>12. Przygotowanie do egzaminu / 0</li> <li>13. Przygotowanie do zaliczenia / 8</li> <li>14. Udział w egzaminie / 0</li> </ol> <p>Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 94 godz. / 3,0 ECTS  Zajęcia z udziałem nauczycieli: 42 godz./ 1,5 ECTS  Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 78 godz./ 2,5 ECTS</p>