

**KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU**  
(wzór wymaganych pól)<sup>1</sup>

<b>nazwa przedmiotu</b>	<b><i>Mechanika płynów</i></b>	<b><i>Fluid mechanics</i></b>
Kod przedmiotu	WMEMXCSI-MP	
Język wykładowy	polski	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów	stacjonarne / niestacjonarne	
Poziom studiów	jednolite studia magisterskie wojskowe/studia I stopnia / Erasmus+	
Rodzaj przedmiotu	podstawowy / obowiązkowy	
Obowiązuje od naboru	2019/2020	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS	W 16/+, C 12/+, L 8/+, <b>razem: 36 godz., 3 pkt ECTS</b>	
Przedmioty wprowadzające	<p>Matematyka 1 i 2 / wymagania wstępne: liniowe równania algebraiczne i układy równań, płaskie i przestrzenne układy współrzędnych, rachunek różniczkowy i całkowy.</p> <p>Podstawy grafiki inżynierskiej / umiejętność tworzenia schematów stanowisk laboratoryjnych z uwzględnieniem podstawowych zasad tworzenia inżynierskiej dokumentacji technicznej.</p> <p>Mechanika techniczna 1 / kinematyka punktu materialnego i bryły sztywnej. Obliczanie obciążeń skupionych i ciągłych. Wyznaczanie momentu siły.</p>	
Semestr/kierunek studiów	semestr III / mechanika i budowa maszyn	
Autor	dr inż. Arkadiusz RUBIEC	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Instytut Robotów i Konstrukcji Maszyn - WIM	
Skrócony opis przedmiotu	<p>Przedmiot mechaniki płynów. Pola skalarne i wektorowe w mechanice płynów. Statyka płynów. Wyznaczanie naporu cieczy na ściany pionowe. Wyznaczanie naporu cieczy na ściany skośne. Równanie ciągłości i równanie ruchu płynu dla przepływu trójwymiarowego. Równanie ruchu płynu nielepkiego dla przepływu jednowymiarowego i zasada ilości ruchu w mechanice płynów. Wyznaczanie reakcji strumienia. Techniczne zagadnienia hydrostatyki. Pływalność ciał stałych. Obliczanie stateczności obiektów pływających. Określanie stateczności obiektów pływających. Opory przepływu. Wyznaczanie oporów przepływu w instalacjach hydraulicznych. Straty liniowe i miejscowe. Wyznaczenie przebiegu ciśnienia i krzywej energii</p>	

<sup>1</sup> generowana z USOS lub Word, dopuszcza się inną formę zawierającą informacje zawarte we wzorze

	<p>przy przepływie cieczy przez połączone opory liniowe i miejscowe. Określanie wielkości strat w instalacji hydraulicznej, wartości współczynników strat oraz przebiegu linii piezometrycznej i energii.</p>
<p>Pełny opis przedmiotu (treści programowe)</p>	<p>Wykłady</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przedmiot mechaniki płynów / 2 godz. / Płyny – podział i ogólna charakterystyka. Podstawowe wielkości w mechanice płynów. Modele płynów. Słynne nazwiska w mechanice płynów.</li> <li>2. Pole skalarne i wektorowe / 2 godz. / Istota mechaniki płynów. Skalary i wektory w mechanice płynów. Ciśnienie jako wielkość skalarna. Pola jednorodne, ustalone, nieustalone i niejednorodne. Pole prędkości jako przykład pola wektorowego. Wydatek objętościowy strugi. Gradient skalara. Potencjał pola wektorowego. Klasyfikacja przepływów.</li> <li>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.</li> <li>4. Pływalność ciał stałych / 2 godz. / Pojęcia ogólne: prawo Archimedesesa, wypór, środek wyporu, wodnica pływania, metacentrum, wysokość metacentryczna. Stateczność pływania, warunki stateczności.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>7. Równania dla płynu lepkiego. / 1 godz. / Istota tarcia wewnętrznego w płynach lepkich. Modyfikacja równania Bernoulliego dla płynów lepkich. Równanie Naviera – Stokesa.</li> <li>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.</li> <li>9. Kolokwium zaliczeniowe / 2 godz. / Rozwiązanie sprawdzianu zaliczeniowego.</li> </ol> <p>Ćwiczenia</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obliczanie naporu cieczy na ściany poziome, pionowe i skośne / 4 godz. / Wyznaczanie ciśnienia panującego na danej głębokości i rozkładu ciśnienia. Praktyczne wykorzystanie paradoksu hydrostatycznego. Oddziaływanie cieczy na ściany.</li> <li>2. Obliczanie stateczności obiektów pływających / 2 godz. / Wyznaczanie wyporu, położenia środka wyporu, wodnicy pływania, położenia metacentrum i wartości wysokości metacentrycznej.</li> <li>3. Obliczanie oporów przepływu w instalacjach hydraulicznych / 4 godz. / Wykorzystanie równania Bernoulliego dla płynów lepkich. Wyznaczanie liczby Reynolds'a. Określanie charakteru przepływu. Obliczanie strat liniowych i miejscowych w rurociągach gładkich i</li> </ol>

	<p>chropowatych. Zastosowanie prawa Hagena – Poisseuille’a. Obliczanie prędkości przepływu w rurociągach.</p> <p>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.</p> <p>Laboratoria</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie pływalności ciał / 2 godz. / Doświadczalne określanie wyporu i wysokości metacentrycznej.</li> <li>2. Wyznaczanie reakcji strumienia na płyty / 3 godz. / Doświadczalne określanie wartości naporu dynamicznego płynu.</li> <li>3. Badanie oporów przepływu w przewodach / 3 godz. / Doświadczalne określanie wartości strat liniowych przy przepływie laminarnym i turbulentnym.</li> </ol>
Literatura	<p>Podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puzylewski R.: Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki. PWN. 2000</li> <li>2. Chlebny B.: Mechanika płynów. Skrypt WAT. 2003</li> <li>3. Bukowski J.: Mechanika płynów. PWN. Warszawa 1976</li> </ol> <p>Uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gryboś R.: Podstawy mechaniki płynów. PWN. Warszawa 1989</li> </ol>
Efekty uczenia się	<p>Symbol i nr efektu przedmiotu / efekt uczenia się / odniesienie do efektu kierunkowego</p> <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, Inż._P6S_UW</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: <i>zaliczenia</i>.</p> <p>Ćwiczenia zaliczane są na podstawie: ocen cząstkowych uzyskanych z krótkich sprawdzianów pisemnych przeprowadzanych na początku każdego ćwiczenia, aktywności na zajęciach oraz odpowiedzi przy tablicy.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: sprawdzianów na początku każdego zajęcia oraz oceny uzyskanej ze sprawozdań z badań.</p> <p>Egzamin/zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie pisemnej – rozwiązanie testu zaliczeniowego.</p> <p>Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych.</p> <p>Osiągnięcie efektu W1, W2 - weryfikowane jest podczas zaliczenia.</p> <p>Osiągnięcie efektu U1 - sprawdzane jest podczas ćwiczeń audytoryjnych</p> <p>Osiągnięcie efektu U2 oraz K1 – weryfikowane jest podczas ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>Ocenę <b>bardzo dobrą</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91 – 100%</p>

	<p>Ocenę <b>dobrą plus</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81 – 90%</p> <p>Ocenę <b>dobrą</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71 – 80%</p> <p>Ocenę <b>dostateczną plus</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61 – 70%</p> <p>Ocenę <b>dostateczną</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51 – 60%</p> <p>Ocenę <b>niedostateczną</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%</p>
<p>Bilans ECTS (nakład pracy studenta)</p>	<p>Aktywność / obciążenie studenta w godz.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Udział w wykładach / 16</li> <li>2. Udział w laboratoriach / 8</li> <li>3. Udział w ćwiczeniach / 12</li> <li>4. Udział w seminariach / 0</li> <li>5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 12</li> <li>6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 12</li> <li>7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 12</li> <li>8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0</li> <li>9. Realizacja projektu / 0</li> <li>10. Udział w konsultacjach / 6</li> <li>11. Przygotowanie do egzaminu / 0</li> <li>12. Przygotowanie do zaliczenia / 12</li> <li>13. Udział w egzaminie / 0</li> </ol> <p>Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 90 godz./ 3,0 ECTS  Zajęcia z udziałem nauczycieli (1+2+3+4+9+10+13): 42 godz./ 1,5 ECTS  Zajęcia powiązane z działalnością naukową/ 2,0 ECTS  Zajęcia o charakterze praktycznym<sup>2</sup> ..... godz./.....ECTS</p>

<sup>2</sup> wybrać stosownie do profilu studiów