**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika płynów

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. / Witold Suchecki / adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZIMP33

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 300h |
| Ćwiczenia: | 150h |
| Laboratorium: | 150h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka, Fizyka

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z podstawową wiedzą z mechaniki płynów, ukierunkowaną na zastosowania inżynierskie.
Celem nauczania przedmiotu jest poznanie i zrozumienie podstawowych pojęć, zjawisk i praw rządzących przepływem płynów czyli cieczy i gazów oraz nabycie umiejętności stosowania tej wiedzy w projektowaniu urządzeń przemysłowych, w określaniu przepływów płynów w różnych instalacjach oraz w środowisku naturalnym.

**Treści kształcenia:**

W - Pojęcia podstawowe: pojęcie płynu i przedmiot mechaniki płynów, płyny jako ośrodki ciągłe, płyny rzeczywiste i doskonałe, wybrane własności fizyczne płynów, metody badawcze mechaniki płynów (analityczne, doświadczalne i półempiryczne), zastosowania mechaniki płynów.
Hydrostatyka: siły działające na ciecz, ciśnienie hydrostatyczne (definicja i własności ciśnienia hydrostatycznego), podstawowe równanie równowagi płynu, potencjał jednostkowych sił masowych oraz równanie powierzchni ekwipotencjalnej ciśnienia, równowaga cieczy w jednorodnym polu sił grawitacyjnych, przyrządy do pomiaru ciśnienia, prawo Pascala, parcie cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione (obliczanie parcia, środek parcia, parcie cieczy na dno naczynia, wyznaczanie parcia metodą wykreślną), równowaga ciał pływających (prawo Archimedesa, stateczność ciał pływających, metacentrum).
Kinematyka płynów: metody analityczne badania ruchu płynów (metoda Lagrange’a i Eulera, pochodna substancjalna), pojęcia podstawowe teorii przepływu płynów, równanie ciągłości (fizyczny sens dywergencji prędkości), ruch potencjalny płynu (potencjał prędkości, równanie ciągłości ruchu potencjalnego, powierzchnia ekwipotencjalna prędkości, ruch wirowy (pojęcia podstawowe, rotacja wektora prędkości, równanie ciągłości ruchu wirowego).
Podstawy dynamiki płynów doskonałych: równanie ruchu płynu doskonałego - równania Eulera, całka równań różniczkowych Eulera - równanie Bernoulliego, interpretacja fizyczna równania Bernoulliego, równanie Bernoulliego dla gazów, zastosowanie równania Bernoulliego do pomiaru prędkości i wydatku (pomiary prędkości – rurka Pitota i Prandtla, pomiary wydatku i prędkości średniej).
Podstawy dynamiki płynów rzeczywistych: płyny newtonowskie i nienewtonowskie, równanie Naviera-Stokesa, równanie Bernoulliego dla cieczy lepkiej, przepływ laminarny i turbulentny – doświadczenie Reynoldsa, przepływ laminarny płynu nieściśliwego – prawo Hagena-Poiseuille’a, przepływ turbulentny, naprężenia styczne, profil prędkości w rurach przy przepływie turbulentnym (profil prędkości w rurach gładkich i chropowatych), opory liniowe podczas przepływu cieczy rzeczywistej (opory liniowe w rurach gładkich i chropowatych).
Przepływ cieczy lepkiej w przewodach pod ciśnieniem: podstawowe pojęcia i zależności, przepływy przez kanały zamknięte i otwarte, współczynnik oporów liniowych, straty miejscowe, obliczanie przewodów długich, obliczanie układu przewodów (układ trzech przewodów, układy przewodów wodociągowych).
Podstawy teorii warstwy przyściennej: przepływ płynów o bardzo małej lepkości (dużej liczbie Reynoldsa) – warstwa przyścienna i jej własności, oderwanie warstwy przyściennej i tworzenie się wirów.
Teoria podobieństwa i analiza wymiarowa: podobieństwo zjawisk fizycznych, analiza podobieństwa ruchu cieczy, sens fizyczny liczb podobieństwa dynamicznego, możliwość jednoczesnego modelowania różnych sił, analiza wymiarowa.
Ć - Statyka płynów: ciśnienie z uwzględnieniem sił masowych, napór hydrostatyczny - metoda analityczna i wykreślna, wypór, równowaga ciał pływających. Przepływ płynów doskonałych. Przepływ płynów rzeczywistych: opory miejscowe, opory liniowe, pomiar natężenia za pomocą zwężek. Warstwa przyścienna - opór ciał w płynie.
L - Pomiar własności fizycznych płynów. Ustalony wypływ cieczy przez otwory i przystawki. Określenie krytycznej liczby Reynoldsa. Linia piezometryczna.

**Metody oceny:**

Obecność studentów jest obowiązkowa na zajęciach laboratoryjnych i ćwiczeniach audytoryjnych, a na wykładach wskazana. Sposób bieżącej kontroli wyników nauczania: Ćwiczenia audytoryjne - w ciągu semestru dwa sprawdziany z rozwiązywania zadań (za 40 punktów). Laboratorium – przed każdym ćwiczeniem krótki sprawdzian – wejściówka, po ćwiczeniu złożenie i zaliczenie sprawozdania. Warunki zaliczenia przedmiotu:
Forma zaliczenia – egzamin. Ocena końcowa obliczana jest jako średnia ważona z ocen cząstkowych wg formuły = 0,5 x (egzamin) + 0,25 x (ćwiczenia audytoryjne) + 0,25 x (ćwiczenia laboratoryjne). Wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne. Egzamin – warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uczestnictwo w ćwiczeniach audytoryjnych. Dopuszczone są dwie nieobecności usprawiedliwione. Oceny z ćwiczeń audytoryjnych i egzaminu wystawia nauczyciel prowadzący wykład na podstawie liczby punktów uzyskanych według poniższego schematu: a) Stopień opanowania materiału ćwiczeń audytoryjnych jest sprawdzany na kolokwiach w trakcie semestru. Maksymalnie można uzyskać 40 punktów, przy czym 20 lub więcej punktów uprawnia do zwolnienia z części zadaniowej egzaminu. b) Egzamin składa się z części zadaniowej (20 punktów) i teoretycznej (40 punktów). Punkty z części zadaniowej egzaminu lub punktów z kolokwiów w trakcie semestru są podstawą do wystawienia oceny z ćwiczeń audytoryjnych. Liczba punktów z części teoretycznej jest podstawą do wystawienia oceny z egzaminu. Ćwiczenia audytoryjne – w trakcie trwania semestru odbywają się dwa kolokwia sprawdzające po 20 ok. punktów (suma punktów 40), w połowie i pod koniec semestru. Terminy kolokwiów są uzgadniane na pierwszych zajęciach. Warunkiem zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych jest zaliczenie obydwu kolokwiów. Uzyskanie zaliczenia zwalnia z części zadaniowej egzaminu. Przed każdym z kolokwiów podawana jest przez prowadzącego punktacja za każde zadanie, oraz sposób przeliczania punktów na ocenę. W przypadku braku zaliczenia, można je uzyskać podczas części zadaniowej egzaminu. Ćwiczenia laboratoryjne – warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych zawarte są w „Regulaminie zajęć laboratoryjnych prowadzonych w Zakładzie Aparatury Przemysłowej”.
Ocenę z ćwiczeń laboratoryjnych wystawia nauczyciel prowadzący te ćwiczenia. Zgodnie z obowiązującym Regulaminem studiów w PW, przypadki nieuczciwego postępowania studentów podczas kontroli wyników nauczania lub egzaminów będą traktowane jako podstawa do decyzji o negatywnym wyniku zaliczenia lub egzaminu.

**Egzamin:**

**Literatura:**

1. Gryboś R., Podstawy mechaniki płynów, PWN, Warszawa 1998.
2. Walden H., Mechanika płynów, WPW, Warszawa 1988.
3. Puzyrewski R., Sawicki J., Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki, PWN, Warszawa 1998.
4. Szuster A., Wyszkowski K., Zbiór zadań z mechaniki płynów, Wydawnictwo PW, Warszawa,1987.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe