**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:**

IMP33

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

5

**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:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**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), zastosow+X25ania 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, źródło i upust, funkcja prądu, związek między funkcją prądu a potencjałem prędkości, natężenie przepływu, przykłady płaskich przepływów potencjalnych, nakładanie przepływów, przepływy sprzężone, zastosowanie zmiennej zespolonej do badania płaskiego ruchu potencjalnego), ruch wirowy (pojęcia podstawowe, rotacja wektora prędkości, równanie ciągłości ruchu wirowego, cyrkulacja prędkości, związek między cyrkulacją prędkości a natężeniem strugi wirowej, twierdzenie Stokesa, prawo Biota-Savarta). 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), wypływ cieczy przez otwory (wypływ cieczy przez małe otwory, wypływ cieczy przez duże otwory), wypływ gazu przez otwory, wypływ gazu przez dysze – dysza Lavala, zastosowanie zasady ilości ruchu (reakcja strumienia na przeszkody nieruchome i ruchome, reakcja hydrodynamiczna). 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), pompa w układzie przewodów (całkowita wysokość pompowania, wysokość ssania pompy, moc pompy i silnika, charakterystyka pompy), współpraca pompy z przewodem, przepływ nieustalony w przewodach pod ciśnieniem (przepływ nieustalony cieczy nieściśliwej w przewodach niesprężystych, uderzenia hydrauliczne w przewodach). Podstawy teorii warstwy przyściennej. Opór ciśnienia i opór tarcia: przepływ płynów o bardzo małej lepkości (dużej liczbie Reynoldsa) – warstwa przyścienna i jej własności, równanie różniczkowe dla przepływu w warstwie przyściennej wzdłuż płytki – równanie Prandtla, grubość warstwy przyściennej wzdłuż płaskiej płytki, oderwanie warstwy przyściennej i tworzenie się wirów, opór kształtu (opór ciśnienia), opór tarcia powierzchniowego, wpływ chropowatości powierzchni płyty na opór tarcia powierzchniowego, siły działające na ciało poruszające się w płynie lepkim. 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. Pomiar rozkładu ciśnienia na powierzchni profilu kołowego. Ustalony wypływ cieczy przez otwory i przystawki. Profil prędkości w rurze prostoosiowej. Określenie krytycznej liczby Reynoldsa. Linia piezometryczna

**Metody oceny:**

Egzamin – warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uczestnictwo w ćwiczeniach audytoryjnych. Dopuszczone są dwie nieobecności usprawiedliwione.
Egzamin składa się z części zadaniowej (20 punktów) i teoretycznej (40 punktów). Punkty z części zadaniowej egzaminu lub punkty 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 ok. punktów 20 (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 (uzyskanie 20 lub więcej punktów). 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.
Laboratorium – przed każdym ćwiczeniem krótki sprawdzian – wejściówka, po ćwiczeniu złożenie i zaliczenie sprawozdania.
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:**

**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, Wyd. PW, Warszawa, 19871.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe