

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:		Aerodynamika Struktur Urbanistycznych	
Stopień studiów:		II (magisterski)	
Kierunek studiów, specjalność:		Mechanika i Projektowanie Maszyn, Energetyka, Architektura	
Kod przedmiotu:		Semestr studiów:	Liczba punktów ECTS: 3
Poziom przedmiotu: średnio zaawansowany		Typ przedmiotu: obieralny	
Wymiar przedmiotu: 60 h	Wykłady:	15 h	Praca własna: 15 h
	Ćwiczenia:	0 h	
	Laboratoria:	24 h	
	Konsultacje:	6 h	
Odpowiedzialny za przedmiot: dr inż. Marta Poćwierz			
Cele przedmiotu			
C1. Zapoznanie studenta z zagadnieniami dotyczącymi wiatru w poziomie przechodnia w tym z tzw. komfortem wiatrowym i problemami związanymi z przewietrzaniem miasta.			
C2. Zapoznanie studenta z technikami erozyjnymi (wizualizacją olejową i saltacją piaskową) i zastosowanie ich w praktyce do określenia struktur przepływowych i współczynnika wzmocnienia prędkości dla zaproponowanego układu urbanistycznego.			
C3. Zapoznanie studenta z zagadnieniami związanymi z wyznaczaniem obciążeń spowodowanymi działaniem wiatru na budynek oraz przeprowadzenie przez niego pomiaru rozkładu ciśnień i wyznaczenia obciążeń dla wskazanego w danym układzie urbanistycznym budynku.			
C4. Wprowadzenie studenta w tematykę obliczeniowej inżynierii wiatrowej i przekazanie podstawowych wytycznych, które musi spełniać model obliczeniowy prostego układu urbanistycznego wraz z badanym budynkiem.			
C5. Wykonanie przez studenta symulacji numerycznej przepływu powietrza w danym układzie urbanistycznym dla przygotowanych uprzednio geometrii i siatek.			
C6. Przeprowadzenie przez studenta analizy porównawczej wyników eksperymentu i symulacji numerycznej.			
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji			
Brak			
Efekty uczenia się (wiedza)			
EW1 - Student wie jakie są obszary badań z dziedziny aerodynamiki w projektowaniu urbanistycznym i architektonicznym.			
EW2 - Student zna podstawowe struktury przepływu pojawiające się przy opływie bryły prostopadłościennej.			
EW3 - Student zna przyczyny przyspieszania wiatru przez wysokie budynki, obiekty ustawione lub przesunięte względem siebie równolegle i potrafi wymienić metody działania sprzyjające zmniejszeniu prędkości wiatru.			
EW4 - Student wie jakie są skutki powstawania stref zastoju w przestrzeniach miejskich i zna możliwości poprawy sytuacji problemowych.			
EW5 – Student zna metody badań warunków wiatrowych w poziomie przechodnia i wie do czego odnosi się pojęcie komfortu wiatrowego.			
EW6 – Student zna ogólne algorytmy wyznaczania obciążeń od wiatru oraz podstawowe wzory pozwalające wyznaczyć siłę wywieraną przez wiatr na konstrukcję			

EW7 - Student rozróżnia dwie kategorie przybliżeń stosowane w komputerowej inżynierii wiatrowej, zna też podstawowe modele turbulencji dla podejścia typu RANS.

EW8 – Student potrafi wymienić podstawowe wytyczne tworzenia modelu obliczeniowego prostego układu urbanistycznego.

Efekty uczenia się (umiejętności)

EU1 – Student jest w stanie posłużyć się technikami wizualizacji i saltacji i przeprowadzić prosty eksperyment w tunelu aerodynamicznym..

EU2 - Na podstawie zrobionych w trakcie badania zdjęć student potrafi stworzyć film wizualizujący podstawowe struktury przepływu w zadanym układzie urbanistycznym oraz mapę współczynnika wzmocnienia prędkości.

EU3 - Student potrafi wykonać mapę rozkładu ciśnień na wskazanym w danym układzie urbanistycznym budynku po badaniach w tunelu aerodynamicznym, mających na celu znalezienie obciążenia wiatrem danego obiektu.

EU4 - Student potrafi przeprowadzić obliczenia w programie ANSYS FLUENT dla zadanej geometrii układu urbanistycznego i siatki.

EU5 - Student potrafi dokonać obróbki otrzymanych wyników.

EU6 – Student jest w stanie dokonać porównania wyników eksperymentalnych i obliczeń numerycznych i wskazać ewentualne źródła błędów.

EU7 – Student, na podstawie otrzymanych wyników umie wskazać miejsca, w których prędkość wiatru może być zbyt wysoka lub występują silne turbulencje, lub takie, gdzie przewietrzanie jest bardzo słabe.

EU8 – Student potrafi zaproponować proste modyfikacje danego układu urbanistycznego by poprawić sytuację problemową.

Treści merytoryczne przedmiotu

Wykłady	Liczba godzin
Wprowadzenie w tematykę zagadnień związanych z aerodynamiką budynków, w tym przypomnienie podstawowych treści z zakresu mechaniki płynów.	4
Zagadnienia dotyczące wiatru w poziomie przechodnia i komfortu wiatrowego.	2
Omówienie metod eksperymentalnych wykorzystywanych w aerodynamice struktur urbanistycznych, w tym metod modelowania wiatru w tunelu środowiskowym oraz technik pomiarowych wykorzystywanych do określania komfortu wiatrowego w poziomie przechodnia.	2
Omówienie zagadnień związanych z obciążeniami budynku wiatrem i wywołanymi przez nie reakcjami budynku oraz przedstawienie przykładowego obliczenia obciążenia budynku wg. Normy, Eurokodu.	3
Wprowadzenie w tematykę obliczeniowej inżynierii wiatrowej. Omówienie głównych równań i modeli turbulencji wykorzystywane do symulacji numerycznych oraz podanie podstawowych wytycznych, które musi spełniać model obliczeniowy.	4
Laboratoria przy tunelach aerodynamicznych i komputerowe	
Zastosowanie technik erozyjnych (wizualizacji olejowej i saltacji piaskowej) do określenia struktur przepływowych i współczynnika wzmocnienia prędkości dla zaproponowanego układu urbanistycznego.	3
Określanie struktur przepływowych i tworzenie map współczynnika wzmocnienia na podstawie zdjęć zrobionych w trakcie eksperymentu.	3

Pomiar rozkładu ciśnień i wyznaczenie obciążeń dla wskazanego w danym układzie urbanistycznym budynku.	3
Studenci, którzy znają środowisko programu ANSYS – FLUENT – tworzenie geometrii oraz siatki dla prostego układu urbanistycznego (dwa, trzy budynki). Studenci, którzy nie znają środowiska programu ANSYS – FLUENT - wprowadzenie do modelowania przepływów w programie Fluent – omówienie najważniejszych opcji.	3
Studenci, którzy znają środowisko programu ANSYS – FLUENT – przeprowadzenie symulacji numerycznej dla stworzonej geometrii i siatki. Studenci, którzy nie znają środowiska programu ANSYS – FLUENT – tworzenie modelu geometrycznego i siatki dla pojedynczego, prostopadłościennego budynku i przeprowadzenie prostej symulacji.	3
Przeprowadzenie symulacji numerycznych dla układu urbanistycznego badanego w tunelu aerodynamicznym dla utworzonej uprzednio geometrii i siatki.	3
Obróbka otrzymanych wyników i ich analiza.	3
Zestawienie wyników metod eksperymentalnych i numerycznych oraz związana z tym ogólna dyskusja.	1
Prezentacja wyników i przygotowanie sprawozdania z badań.	2
Literatura podstawowa i uzupełniająca 1. Blocken, B., & Carmeliet, J. (2004). Pedestrian wind environment around building: Literature review and practical examples. Journal of Thermal Envelope and Building Science, 28(2), 107–159 2. Ch. Boniatopoulos, C. Borri, T. Stathopoulos – Environmental Wind Engineering and Design of Wind Energy Structure, CISM Courses and Lectures, vol. 531 3. A. Flaga – Inżynieria wiatrowa 4. Materiały na stronie wydziału przygotowane przez prowadzących zajęcia.	
Obciążenie studenta pracą	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin
Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia)	39
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje)	6
Prace domowe - sprawozdanie	15
SUMA	60

Narzędzia dydaktyczne

1. Wykłady w formie prezentacji w formacie PDF.
2. Treść wykładów i zadania laboratoryjne w formie plików (PDF).
4. Praca na laboratoriach w środowiskowych tunelach aerodynamicznych.
3. Praca na laboratoriach przy komputerach.
5. Dostęp do strony internetowej przedmiotu.

Metody oceny (F – formująca, P – podsumowująca)

Fd1-Fd2 – oceny z testu wykładowego,

FI1-FI5 – oceny z ćwiczeń laboratoryjnych,

FI – ocena z prezentacji i sprawozdania.

Ocenie podlegają, test z wykładu, praca na zajęciach laboratoryjnych oraz prezentacja wyników i podsumowujące sprawozdanie. Szczegóły systemu oceniania opublikowane na stronie internetowej przedmiotu.

Realizacja efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie do efektów zdefiniowanych dla całego programu	Cele przedmiotu	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EW1		C1	Wykład, praca na laboratoriach oraz przygotowanie sprawozdania.	Ocena w skali ocen 2-5 oraz ocena opisowa
EW2		C2		
EW3		C1		
EW4		C1,C2		
EW5		C3		
EW6		C4		
EW7		C4, C5, C6		
EW8		C4, C5, C6		
EU1		C2		
EU2		C2		
EU3		C3		
EU4		C4,C5		
EU5		C4		
EU6		C4,C6		
EU7		C1,C2		
EU8		C1		