



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modeling and simulations

Przedmiot

Kierunek studiów

Technologia chemiczna

Studia w zakresie (specjalność)

Composites and Nanomaterials

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

2

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Maciej Staszak

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wymagania wstępne

Posiada wiedzę z matematyki w zakresie pozwalającym na wykorzystanie metod matematycznych do opisu procesów chemicznych i wykonywania obliczeń potrzebnych w praktyce inżynierskiej.

Posiada wiedzę w zakresie podstawowym związaną z doбором materiałów stosowanych w budowie aparatury i instalacji chemicznych.

Zna podstawy kinetyki, termodynamiki i katalizy procesów chemicznych.

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przedstawienie i nauka zagadnień związanych z modelowaniem oraz symulacjami procesów chemicznych w układach przepływowych.

Celem zajęć projektowych jest nauka modelowania i projektowania z wykorzystaniem techniki CFD.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

Student nabywa wiedzy w obszarze budowania modeli oraz prowadzenia obliczeń symulacyjnych z wykorzystaniem techniki Computational Fluid Dynamics. Student wie w jaki sposób budowane są



równania opisujące procesy przepływowe, w tym równanie Naviera-Stokesa, prawo Ficka, prawo Maxwella-Stefana. Student rozumie istotę budowania modeli, stosowania założeń upraszczających, stosowania modeli analogicznych, poznawania natury procesów poprzez studium modeli prawdziwych, neutralnych oraz fałszywych. (K_W01, K_W03, K_W06, K_W07)

Student nabywa wiedzy w obszarze budowy dwu i trójwymiarowych modeli przestrzennych prostej aparatury przepływowej typu rurciąg, zbiornik. Student umie definiować problem w sensie wymaganym przez narzędzia CAD. Posiada także wiedzę na temat istotności poprawnej definicji warunków początkowych oraz brzegowych dla budowanego modelu. Student rozumie konieczność stosowania procedur numerycznych przez oprogramowanie i ich istotny wpływ na sposób prowadzenia obliczeń. (K_W01, K_W03, K_W06, K_W07)

Umiejętności

Student umie sformułować opis procesów w sensie modelowych równań matematycznych. Student identyfikuje kluczowe elementy opisu modelowanego procesu, które muszą być uwzględniane w przy budowie modelu. Student potrafi podejmować decyzje odnośnie wyboru modeli przepływu, dyfuzyjnego transportu masy, określania warunków początkowych oraz brzegowych dla budowanego modelu. (K_U01, K_U06, K_U07, K_U14)

Student umie pracować w złożonym środowisku CAD. Na przykładzie platformy Ansys student umie dobierać i posługiwać się odpowiednimi narzędziami oraz łączyć je wybranymi relacjami projektowymi. Student rozumie kolejność doboru poszczególnych kroków projektowych. Student potrafi analizować otrzymane rezultaty w całkowym sensie zerowymiarowym oraz w przestrzennej ich dystrybucji. (K_U01, K_U06, K_U07, K_U14)

Kompetencje społeczne

Student jest świadomy społecznego wpływu jaki niosą narzędzia do cyfrowej symulacji zjawisk rzeczywistych. (K_K02)

Student jest świadomy kosztu prowadzonych obliczeń. Dodatkowo student rozumie wpływ stosowanych narzędzi cyfrowych na funkcjonowanie społeczeństwa i szersze poznawanie przyrody. (K_K02)

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: zaliczenie

Projekt: semestralna ocena wykonanego projektu, na którą składa się wstępna analiza przedprojektowa, jakość wykonanego projektu oraz sporządzenie raportu końcowego.

Treści programowe

Teoria modeli, modele w nauce. Równanie przepływu Naviera-Stokesa dla płynów rzeczywistych. Związek fizyczny dla płynów, tensor naprężeń lepkościowych. Modelowanie dyfuzji w ujęciu prawa Ficka, modelowanie dyfuzji w ujęciu prawa Maxwella-Stefana. Szacowanie współczynników dyfuzji dla gazów, cieczy, w nieskończenie małych oraz bieżących stężeniach. Dyfuzja w układach wieloskładnikowych.



Modelowanie biegu reakcji chemicznej, homo i heterogenicznej. Wstęp do techniki elementów skończonych.

Modelowanie układów przepływowych z jednym składnikiem, przepływów wieloskładnikowych, przepływów ze współtowarzyszącą reakcją chemiczną oraz wielofazowych. Analiza otrzymywanych rezultatów z wykorzystaniem geometrii liniowych, planaranych i objętościowych. Całkowa reprezentacja rezultatów, przejście z przestrzennych rozkładów otrzymywanych zmiennych do klasycznego opisu inżynierskiego.

Metody dydaktyczne

Prezentacja na wykładzie.

Projekt: Obszerna prezentacja działania oraz obsługi narzędzia wspomagającego projektowanie - Ansys, Fluent, narzędzie do tworzenia geometrii oraz tworzenia siatek mesh. Szczegółowy przegląd poszczególnych dostępnych funkcji. Szczegółowa analiza i objaśnienie sposobów deklarowania kinetyk reakcji chemicznych. Przedstawienie metod uwzględniania katalizatorów chemicznych. W oparciu o prezentowane przykłady studenci wykonują w trakcie zajęć wstępne, testowe projekty na prostych obiektach przestrzennych. Prowadzący wspomaga na tym etapie studentów w obszarze użytkowania narzędzia CAD.

Podczas realizacji docelowego projektu semestralnego, studenci wspomagani są w zakresie funkcjonowania platformy Ansys, samodzielnie jednak podejmują decyzje projektowe, za które są odpowiedzialni. Wszelkie rozwiązania dotyczące definiowania strumieni, wykorzystania modeli, doboru warunków brzegowych, ustawień numerycznych, wymiarów konstrukcyjnych leżą w obszarze odpowiedzialności studentów.

Literatura

Podstawowa

Basics of Fluid Mechanics and Introduction to Computational Fluid Dynamics, Titus Petrilă, Damian Trif, dostęp: <https://link.springer.com/book/10.1007/b102528>

Computational Methods for Fluid Dynamics, Joel H. Ferziger, Milovan Perić, Robert L. Street, dostęp: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-99693-6>

Uzupełniająca

Chemical Reactor Modeling, Multiphase Reactive Flows, Hugo A. Jakobsen, Dostęp: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-05092-8>



Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	1,6
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do kolokwii/egzaminu, wykonanie projektu) ¹	35	1,4

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności