



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wymiana ciepła

Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Studia w zakresie (specjalność)

Konstrukcja maszyn i urządzeń

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

0

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

0

Inne (np. online)

0

Liczba punktów ECTS

2

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. Tomasz Stręć, prof. uczelni PP

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wymagania wstępne

Wiadomości z matematyki, mechaniki, mechaniki płynów, wytrzymałości materiałów, wymiany ciepła oraz równań różniczkowych, metody elementów skończonych.

Cel przedmiotu

Poznanie wiadomości teoretycznych i nabycie praktyki obliczeniowej z wykorzystaniem metody elementów skończonych do rozwiązywania problemów liniowych i nieliniowych w zagadnieniach



wymiany ciepła w inżynierii mechanicznej. Nabycie umiejętności uwzględniania w projektowaniu urządzeń i konstrukcji właściwości termicznych i/lub termiczno-mechanicznych materiałów.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu mechaniki technicznej i obliczeniowej mechaniki płynów, która pozwala obliczać: elementy teorii stanu naprężenia i odkształcenia, zagadnienia wymiany ciepła oraz termosprężystości.

Umiejętności

Potrafi stosować aparat matematyczny do opisu zagadnień mechanicznych, konstrukcji i procesów technologicznych, potrafi stosować poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów i układów w urządzeniach.

Kompetencje społeczne

Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie w formie pisemnej na podstawie pytania lub pytań ogólnych punktowanych (zaliczenie w przypadku uzyskania 51% punktów: >50% – dst, >60% – dst plus, >70% – db, >80% – db plus, >90% punktów – bdb) przeprowadzane na koniec semestru.

Laboratorium / projekt: Zaliczenie na podstawie projektu opracowanego problemu/zagadnienia z zakresu treści zagadnień wykonywanych na ćwiczeniach laboratoryjnych. Oceniana jest forma oraz jakość przygotowanych materiałów (opis zagadnień, teoria, metoda, wyniki, analiza oraz literatura).

Treści programowe

Wykład: Wymiana ciepła przez przewodzenie, konwekcje i promieniowanie. Wymiana ciepła w płynie. Podstawowe prawa przewodzenia ciepła i naprężeń cieplnych. Modele matematyczne wymiany ciepła i naprężeń cieplnych. Warunki brzegowe i początkowe. Metoda elementów skończonych w zagadnieniach wymiany ciepła.

Projektownie urządzeń i konstrukcji z uwzględnieniem wymiany ciepła i naprężeń cieplnych. Budowa, zasada działania i modelowanie wymienników ciepła (np. płaszczowo-rurowych, typu cross-flow). Modelowanie i analiza: obwodów grzewczych, wymiany ciepła w hamulcach tarczowych, pola temperatury w kołnierzu chłodzącym, efektu Marangoniego, laserowego nagrzewania materiałów, właściwości izolacyjnych materiałów i konstrukcji, wymiany ciepła i naprężeń cieplnych w kompozytach i metamateriałach, kompozytowej bariery termicznej. Projektowanie materiałów o zerowym lub ujemnym współczynniku rozszerzalności cieplnej. Wpływ promieniowania słonecznego na właściwości termomechaniczne konstrukcji i materiałów. Zagadnienia inżynierii odwrotnej w wymianie ciepła. Identyfikacja właściwości termicznych materiałów i konstrukcji.



Laboratorium: Rozwiązywanie problemów inżynierskich w zakresie treści wykładu w programie komputerowym (np. Comsol Multiphysics). Do przedstawionych na wykładzie treści na zajęciach laboratoryjnych przygotowane zostaną modele komputerowe oraz matematyczne (równania z warunkami początkowo-brzegowymi) do: analizy pola temperatury w kołnierzu chłodzącym, wymienniku ciepła, wpływu naprężeń cieplnych na konstrukcje kompozytu warstwowego, oraz wpływu promieniowania słonecznego na konstrukcje. Przedstawione zostaną również metody konstrukcji materiałów o zadanych właściwościach. Przygotowane dane pozwolą na wykonanie obliczeń oraz wykonanie graficznej reprezentacji obliczeń.

Metody dydaktyczne

Wykład: wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną.

Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Laboratorium komputerowe: metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny) / praca w grupach / rozwiązywanie zadań.

Literatura

Podstawowa

Stefan Wiśniewski, Tomasz S. Wiśniewski, Wymiana ciepła (wyd 6), PWN, Warszawa, 2017.

Wiesław Pudlik, Wymiana i wymienniki ciepła, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2012 (źródło: <http://pbc.gda.pl/Content/4404/wymiana-i-wymienniki-final.pdf>)

Adrian Bejan, Allan D. Kraus, Heat Transfer Handbook, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.

O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, The Finite Element Method, Volume 1-3, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000. (7th edition - 2013: <https://www.elsevier.com/books/the-finite-element-method-its-basis-and-fundamentals/zienkiewicz/978-1-85617-633-0>)

William B. J. Zimmerman, Multiphysics Modeling With Finite Element Methods, Series on Stability Vibration and Control of Systems, Series A - Vol. 18, 2006.

Uzupełniająca

Taler J., Duda P.: Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła, WNT, Warszawa 2003.

Mechanika techniczna. Komputerowe metody ciał stałych, pod red. M. Kleibera, PWN, Warszawa, 1995.

Andriy Milenin, Podstawy metody elementów skończonych. Zagadnienia termomechaniczne, Wydawnictwo AGH, 2010.



Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	32	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do zaliczenia, wykonanie projektu) ¹	18	0,5

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności