

(pieczęć wydziału)

KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: MIKROROBOTY W SYSTEMACH CYBERNETYCZNYCH		2. Kod przedmiotu: MwSC		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019				
4. Forma kształcenia: studia trzeciego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Studia: CyPhiS - Interdyscyplinarne studia doktoranckie w dziedzinie systemów cyber-fizycznych				
7. Profil studiów: akademicki				
8. Specjalność:				
9. Rok: 2				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki, RAU1				
11. Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Dariusz Choiński				
12. Przynależność do grupy przedmiotów:				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Technika cyfrowa, Systemy mikroprocesorowe, Podstawy miernictwa, Podstawy Automatyki. Analiza matematyczna, Algebra, Metody numeryczne, Podstawy elektrotechniki, Podstawy Techniki Cyfrowej, Elementy elektroniczne, Układy analogowe, Projektowanie układów analogowych, Projektowanie Układów Cyfrowych. Komputerowa analiza układów elektronicznych. Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: podstaw robotyki, urządzeń automatyki, dynamiki procesów, podstaw automatyki, podstaw elektroniki i przetwarzania obrazów cyfrowych.				
16. Cel przedmiotu: . Celem wykładu jest zapoznanie doktorantów z problematyką mikrorobotów, mikrosystemów i mikroprocesów dla zastosowań w interdyscyplinarnych zagadnieniach wymagających systemów cybernetycznych. Celem jest przygotowanie do samodzielnej pracy koncepcyjnej związanej z identyfikacją, modelowaniem i sterowaniem mikroprocesami oraz konstrukcją mikromanipulatorów. Doktoranci zostaną zapoznani z nowoczesnymi narzędziami wspomagającymi proces projektowania. Ponadto, zostaną wskazane ciekawe zagadnienia o charakterze naukowym, których rozwiązanie może stanowić podstawę do dalszych samodzielnych badań w trakcie pracy doktorskiej.				
17. Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna zadania mikrosystemów. Zna zasady fizyczne i programowe będące podstawą działania mikrorobotów	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_W04A
W2	Ma wiedzę o wpływie dynamiki zjawisk na metody sterowania mikrorobotami	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_W05A
W3	Zna rodzaje i własności stosowanych w mikrosystemach przyrządów oraz metod	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_W03B

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

U1	Potrafi dokonać syntezy modelu matematycznego układu/mikroprocesu z uwzględnieniem zjawisk mających szczególne znaczenie w skali mikro. Posiada umiejętności interpretacji otrzymanych wyników i wykorzystania ich.	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_U09 RAU_CyPhiS_U12 RAU_CyPhiS_U19 RAU_CyPhiS_U21
U2	Posiada umiejętności interpretacji otrzymanych wyników pomiarów i wykorzystania ich do określenia dynamiki badanego systemu	Dyskusja na wykładzie	WT, WM	RAU_CyPhiS_U09 RAU_CyPhiS_U13 RAU_CyPhiS_U20
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)				
W. 10h				

19. Treści kształcenia:**Wykłady**

W systemach cybernetycznych wykorzystywana jest technologia mikrosystemów, które coraz częściej posiadające cechy autonomicznych urządzeń porównywalnych do robotów w skali makro. Konstrukcja takich urządzeń może być rozpatrywana jako integracja bardzo małych mechanicznych, elektronicznych, optycznych i innych komponentów. Takie urządzenia mogą być wykorzystywane jako inteligentne mikrosensory, mikrourządzenia wykonawcze, mikroroboty i mikrosterowniki szczególnie w biotechnologii i medycynie.

Przykładem takiej technologii jest np.: Lab-on-a-chip jako istotna możliwość zaawansowanych pomiarów w chemii, biotechnologii czy medycynie. Budowa tego typu urządzeń wymaga interdyscyplinarnej analizy zagadnień z zakresu mikroprzepływów, mikrosensorów, mikro urządzeń wykonawczych oraz syntezy oprogramowania mikrosystemów.

Podstawowa tematyka wykładu obejmuje:

Wykład 1:

- Przegląd technologii wykorzystywanych dla tworzenia mikrosystemów oraz typy i własności mikro-siłowników, wykorzystanie różnych źródeł zasilania.
- Przegląd technologii informatycznych wykorzystywanych dla sterowania autonomicznych mikrorobotów oraz pozyskiwania informacji z mikrosensorów.
- Technologia Lab-on-a-chip jako istotna możliwość zaawansowanych pomiarów w biotechnologii, budowa mikromechanicznych struktur, zagadnienia mikroprzepływów, mikropompy, mikrosensory optyczne i chemiczne.

Wykład 2:

- Synteza i oprogramowanie takich mikrosystemów, wykorzystanie systemów wieloagentowych i ontologii.
- Modelowanie i symulacja z wykorzystaniem CFD oraz modeli wielkoskalowych oraz ko-symulacji.
- Zagadnienia termodynamiki wykorzystywane w kalorymetrii i wykorzystanie dla pomiarów aktywności biologicznej. Budowa i właściwości pomiarowe nanokalorimetrów.

Wykład 3:

- Wykorzystanie układów optycznych dla sterowania mikrosystemów.
- Podstawy teoretyczne fluorescencji i wykorzystanie tego zjawiska dla konstrukcji mikrosystemów.
- Optyczne nano-czujniki do biologicznego wglądu w wewnątrzkomórkowe dostarczanie nano-lekarstw.

Wykład 4:

- Wykorzystanie nanorobotów do manipulacji cząstek o wymiarach mniejszych niż 100 mikrometrów z dokładnościami lepszymi niż 2-3 mikrometry.
- Technologia PEBBLEs (Probes encapsulated by biologically localized embedding)
- Manipulacje in situ w komórkach i manipulacje w DNA.

Wykład 5:

- Technologia mikroprocesów, urządzenia laboratoryjne dla potrzeb pomiarowych, prowadzenie mikroprocesów dla potrzeb przemysłu, prowadzenie procesów biotechnologicznych i chemicznych w skali mikro w produkcji indywidualnych leków oraz (jako systemy mikroreaktorów) w ochronie środowiska.
- Możliwość wykorzystania bio-mikroreaktorów przy produkcji biokomponentów. Analiza teoretyczna i doświadczalna wykazująca szczególne możliwości mikrobioreaktorów ze względu na oszczędność zużycia energii, oszczędność zużycia substratów i biomasy, prezentowana jest duża wydajność (nawet rzędu stu razy większa od procesów klasycznych), która wynika z korzystniejszego stosunku powierzchni do objętości mikroreaktorów oraz z faktu, że w mikroprocesach bierze udział optymalna ilość substratów.

20. Egzamin: nie

21. Literatura podstawowa:

1. S.Fatikow, U.Rembold. Microsystem technology and Microrobotics. Springer-Verlag, 2005
2. Sitti M. Mobile microrobotics, The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, 2017
3. Y. Bellouard. Microrobotics: Methods and Applications. CRC, 2008
4. P.C.H. Li. Microfluidic Lab-on-a-Chip for Chemical and Biological Analysis and Discovery. CRC, 2005
5. E. Oosterbroek. Lab-on-a-chip. Elsevier, 2003
6. Dziuban J. A. Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004
7. Cooper J. M., Cass A. E. G. Biosensors. A Practical Approach. Oxford University Press, 2003
8. Hessel V., Hardt S., Loewe H. Chemical Micro Process Engineering. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2004

22. Literatura uzupełniająca:

1. Koch M. V., VandenBussche K. M., Chrisman R. W. Micro Instrumentation. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2007
2. Guangyoung L., Ning X., Donna H.W. In situ sensing and manipulation of molecules in biological samples using a nanorobotic system, Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine 1 (2005) 31– 40.
3. Cavalcanti A. Nanorobotics Control Design for Nanomedicine. A DISSERTATION SUBMITTED TO THE DEPARTMENT OF MECHANICAL AND AEROSPACE ENGINEERING, AT MONASH UNIVERSITY, 2009
4. Ouyang P.R., Zhang W.J., Gupta M. M., Zhao W.. Overview of the development of a visual based automated bio-micromanipulation system. Mechatronics 17 (2007) 578–588
5. JINDAL A. ANALYSIS AND MODELING OF A MICRO VARIABLE CAPACITANCE ELECTROMECHANICAL ENERGY CONVERTER The University of Texas at Arlington

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	10/20
2	Ćwiczenia	/
3	Laboratorium	/
4	Projekt	/
5	Seminarium	/
6	Inne	/
	Suma godzin	10/20

24. Suma wszystkich godzin: 30**25. Liczba punktów ECTS: 1****26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 1****27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 0****26. Uwagi:**

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego).....
(data i podpis kierownika studiów doktoranckich)