Załącznik Nr 5 do Zarz. Nr 33/11/12

(pieczęć wydziału) **KARTA PRZEDMIOTU**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. . Nazwa przedmiotu: Modelowanie i symulacja mieszanych układów analogowo-cyfrowych** | **2. Kod przedmiotu:**  |
| **3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego:** 2018/2019 |
| **4. Forma kształcenia:** studia trzeciego stopnia |
| **5. Forma studiów**: studia stacjonarne / niestacjonarne |
| **6. Kierunek studiów**: Interdyscyplinarne studia doktoranckie Symulacje w Inżynierii |
| **7. Profil studiów:** akademicki |
| **8. Dyscyplina: elektronika** |
| **9. Semestr:** przedmiot obieralny |
| **10. Jednostka prowadząca przedmiot:** Instytut Elektroniki, RAu3 |
| **11. Prowadzący przedmiot**: dr hab. inż. Andrzej Pułka |
| **12. Przynależność do grupy przedmiotów:** moduł podstawowy/fakultatywny |
| **13. Status przedmiotu:**  |
| **14. Język prowadzenia zajęć:** polski/angielski |
| **15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:** Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie funkcjonowania i projektowania nowoczesnych systemów analogowych i cyfrowych. Ponadto studenci powinni znać podstawy języków opisu sprzętu (SPICE, VHDL, Verilog) oraz podstawowe narzędzia do symulacji komputerowej. |
| **16. Cel przedmiotu:** Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z metodami modelowania i symulacji mieszanych systemów analogowo-cyfrowych. W ramach wykładu zostaną przedstawione ogólne zasady modelowania systemów cyfrowych oraz specjalizowanych układów analogowych z wykorzystaniem języków opisu sprzętu. Zostaną omówione zasady projektowania współbieżnego układów mieszanych z podziałem na część cyfrową i analogową typu „Big D – Small A” oraz „Big A – Small D”. Doktoranci zostaną zapoznani z istniejącymi standardami języków opisu sprzętu, które pozwalają na opisywanie układów analogowych i mieszanych analogowo-cyfrowych (HSpice, VHDL-AMS, Verilog-A, SystemC-AMS). Słuchacze poznają konstrukcje programowe, charakterystyczne dla opisu zjawisk ciągłych w czasie. Bardzo istotnym elementem programu wykładu są zagadnienia modelowania interfejsów analogowo-cyfrowych oraz zasady konwersji sygnałów z dziedziny analogowej do cyfrowej i na odwrót, z dziedziny cyfrowej do analogowej. Przy okazji zostaną omówione przyczyny powstawania niekorzystnego zjawiska metastabilności oraz metody eliminacji tego zjawiska. W ramach przedmiotu zostaną omówione zasady funkcjonowania mieszanych analogowo-cyfrowych symulatorów oraz zagadnień związanych z synchronizacją części analogowej i cyfrowej podczas symulacji całego systemu. Wiedza zdobyta na wykładzie umożliwi słuchaczom efektywne korzystanie z nowoczesnych metod i narzędzi symulacji złożonych systemów elektronicznych na najwyższym poziomie abstrakcji. 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]](#footnote-1)** |
| Nr | Opis efektu kształcenia | Metoda sprawdzenia efektu kształcenia | Forma prowadzenia zajęć | Odniesienie do efektów dla kierunku studiów |
| W1 | ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie algorytmów przetwarzania sygnałów, która pozwala zrozumieć działanie nowoczesnych systemów wbudowanych.  | Dyskusja na wykładzie | WT, WM | SYMIN\_W02SYMIN\_W04 |
| W2 | ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie algorytmów przetwarzania sygnałów, która pozwala zrozumieć działanie nowoczesnych systemów oraz przeanalizować i zaprojektować wybrany system elektroniczny. | Dyskusja na wykładzie | WT, WM | SYMIN\_W02SYMIN\_W04 |
| W3 | rozumie metodykę projektowania złożonych analogowych, cyfrowych i mieszanych układów elektronicznych; zna języki opisu sprzętu VHDL-AMS, Verilog-A oraz SystemC-AMS.  | Dyskusja na wykładzie | WT, WM | SYMIN\_W04 |
| K1 | potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy | Dyskusja na wykładzie | WT, WM | SYMIN\_K05 |
| **18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)** **W. 10 Ćw. - L. - P. - Sem. -** |
| **19** **Treści kształcenia:** **Wykład:**Podział metod projektowania systemów wbudowanych. Ogólny zarys procesu projektowania układów analogowych: tworzenie specyfikacji wejściowej, wprowadzanie ograniczeń projektowych, symulacja i metody analizy wyników, tworzenie topologii (layoutu), weryfikacja fizyczna DRC, weryfikacja topologii w stosunku do schematu LVS, szacowanie parametrów pasożytniczych końcowej struktury. Analogowe układy przetwarzania sygnału w czasie dyskretnym. Układy z przełączanymi pojemnościami. Układy z przełączanymi prądami i transkonduktancjami.Metody projektowania układów cyfrowych, opis podstawowych praktyk i narzędzi, synteza wysokiego poziomu, projektowanie w strukturach programowanych, projektowanie układów dedykowanych.Modelowanie na poziomie behawioralnym. Języki VHDL-AMS i Verilog-A– ogólna definicja oraz projekt standardu języka, architektura bibliotek i modułów języka Podstawowe typy danych, budowa modułów oraz procesów związanych ze specyfiką układów analogowych. Podział projektów systemów mieszanych. Pogranicze analogowego i cyfrowego przetwarzania sygnałów - zasady konstruowania interfejsów analogowo cyfrowych. Struktury cyfrowe w sterowaniu komponentami analogowymi. Analogowe sterowanie elementami cyfrowymi. Zjawiska niekorzystne. Tworzenie struktur hierarchicznych oraz metody definiowania komunikacji między blokami analogowymi i cyfrowymi.Koncepcja symulacji ciągłej a symulator dyskretny sterowany zdarzeniami. Problem zbieżności rozwiązań części analogowej, koncepcja ASP. Synchronizacja części analogowej i cyfrowej. Problem wydajności symulatorów, metody optymalizacji modeli pod kątem przyspieszenia czasu symulacji. |
| **20. Egzamin:** brak |

|  |
| --- |
| **21. Literatura podstawowa:**1. Gajski, D. D., Abdi, S., Gerstlauer, A,. Schirner, G., Embedded System Design: Modeling, Synthesis, Verification, *Springer*, , July 2009.
2. Ashenden P.J.: Digital Design – An Embedded Systems Approach Using VERILOG. Morgan Kaufman Publishers, San Francisco 2008.
3. Allen P., Holberg D., *CMOS Analog Circuit Design*, Oxford University Press, 2002.
4. Baker J., CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, Wiley/IEEE Press 2011.
5. Clein D., CMOS Integrated Circuit Layout – Concepts, Metodologies and Tools, Newnes 2000.
6. Gray P., Hurst J., Lewis S., Meyer R., *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits,* Wiley 2010.
 |
| **22. Literatura uzupelniająca:**1. Mano M.M., Kime C.R.: Podstawy projektowania układów logicznych i komputerów. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
2. ANSI/IEEE 1076.1-2007 - IEEE Standard VHDL Analog and Mixed-Signal Extensions
3. Verilog-AMS Accellera Standard ver. 2.4. – <http://www.accellera.org>
4. IEEE 1666.1-2016 - IEEE Standard for Standard SystemC(R) Analog/Mixed-Signal Extensions
 |
| **23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Forma zajęć  | Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta |
| 1 | Wykład | 10/10 |
| 2 | Ćwiczenia | / |
| 3 | Laboratorium | / |
| 4 | Projekt | / |
| 5 | Seminarium | / |
| 6 | Inne (przygotowanie do zajęć) | 0 /15 |
|  | Suma godzin | 10 / 25 |

 |
| **24. Suma wszystkich godzin:** 35 |
| **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):** |
| **26. Uwagi:** |

 Zatwierdzono:

 …………………………………………………

 (*data i podpis kierownika studiów doktoranckich)*

1. należy wskazać ok. 4 – 5 efektów kształcenia [↑](#footnote-ref-1)