



# ECTS – Arkusz przedmiotu (*Course sheet*)

pamięć Read-Write (EPROM, E<sup>2</sup>PROM, FLASH). Pamięć RAM (statyczna i dynamiczna). Pamięci "non-random-access" (CAM, FIFO, LIFO). Układy peryferyjne. – 2 godz.

*(Semiconductor memories. Architectures and operation. Basic logic cells in different memory types. Read only memory (ROM, PROM). Floating gate transistors. Nonvolatile Read-Write memory (EPROM, E<sup>2</sup>PROM, FLASH). RAM memory (static, dynamic). Non-random access memories (CAM, FIFO, LIFO). Peripheral circuitry. – 2 h.)*

- 11 Układy pętli fazowej PLL. Zasada i analiza działania pętli I-go rodzaju. Budowa PLL – detektor fazy, filtr dolnoprzepustowy, generator VCO. Zastosowania PLL. – 2 godz.

*(Phase-Locked Loop circuits. Principle and operation of type-I PLL Design of PLL – phase detector, low pass filter, VCO oscillator. Applications of PLL – 2 h.)*

- 12 Układy PLL II-go rodzaju i układy DLL. Zasada i analiza działania PLL II-go rodzaju. Budowa PLL II-go rodzaju; detektor fazy i częstotliwości, pompa ładunkowa. Zasada, analiza działania i budowa układów DLL. Zastosowania DLL. – 2 godz.

*(PLL type-II circuits and DLL circuits. Operation of type-II PLL. Design of type-II PLL, phase-frequency detector, charge pump. Principle and operation of DLL circuits. DLL applications – 2 h.)*

- 13 Podstawy przetwarzania cyfrowo-analogowego i analogowo-cyfrowego. Podstawy działania przetworników DAC i ADC. Błędy wzmocnienia, offset, INL, DNL, błąd kwantyzacji. Częstość próbkowania ADC, aliasing. Stosunek sygnału do szumu w idealnym ADC. – 2 godz.

*(Fundamentals of digital to analog and analog to digital conversion. Gain error, offset, INL, DNL, quantization error. ADC sampling frequency, aliasing. Signal to noise ratio for ideal ADC – 2 h.)*

- 14 Przetworniki cyfrowo-analogowe (DAC). Rodzaje, cechy, schematy i analiza działania przetworników DAC. Przetworniki drabinkowe. Przetwornik z siecią R-2R. Przetworniki prądowe (I-steering). Przetworniki z redystrybucją ładunku. – 2 godz.

*(Digital to analog converters. DAC architectures and operation. Resistor string DACs. R-2R network DACs. I-steering DACs Charge redistribution DACs. – 2 h.)*

- 15 Przetworniki analogowo-cyfrowe (ADC). Rodzaje, cechy, schematy i analiza działania przetworników ADC. Przetworniki bezpośrednie. Przetworniki z jednokrotnym i dwukrotnym całkowaniem. Przetworniki z sukcesywną aproksymacją. Przetworniki o architekturze potokowej. – 2 godz.

*(Analog to digital converters. ADC architectures and operation. Flash ADC. Single and double integration ADC. Successive approximation ADC. Pipeline ADC. – 2 h.)*

## **Tytuły pozostałych zajęć (ćwiczenia, laboratoria, projekty, seminaria)**

### **Content of classes, laboratories, projects and/or seminars**

- 1 Ćwiczenia rachunkowe, zgodne z tematyką wykładów – 15 godz.

*Tutorials (problem-solving classes, following the lectures' content – 15 h.)*

- 2 Laboratorium, projektowanie i pomiary parametrów układów elektronicznych, zgodne z tematyką wykładów – 30 godz.

*Laboratory (design and measurements of properties of electronic circuits, following the lectures' content – 30 h.)*

### **Streszczenie przedmiotu**

Podstawowy działania elektroniki cyfrowej i cyfrowo-analogowej. Cyfrowe układy kombinacyjne i sekwencyjne w wersji statycznej i dynamicznej. Pamięci półprzewodnikowe. Układy PLL i DLL. Przetworniki DAC i ADC.

### **Course summary**

Basics of digital and mixed-mode electronics. Combinational and sequential digital circuits in static and dynamic implementation. Semiconductor memories. PLL and DLL circuits. DAC and ADC converters.

### **Bibliografia (Bibliography)**

- 1 Rabaey J. M., *Digital Integrated Circuits*.
- 2 Baker R. J., *CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation*
- 3 Turczyński J., Piękoś J., *Układy scalone TTL w systemach cyfrowych*
- 4 Materiały dydaktyczne na stronie Zespołu Elektroniki Jądrowej

Forma (-y) zaliczenia przedmiotu:

*(Conditions for receiving credit)*

- 1) egzamin końcowy
- 2) zaliczenie ćwiczeń rachunkowych i laboratorium
- 1) *final exam*
- 2) *continuous assessment (tutorials, laboratory) with positive final grade*

Zasada wystawiania oceny końcowej

*(Rules to determine the final grade)*

Średnia z otrzymanych ocen

*Straight mean of all grades received.*

Słowa kluczowe – 5

*(key words – 5)*

Elektronika cyfrowa, Bramka logiczna, Zatrząsk, Przerzutnik, PLL, DLL, DAC, ADC.

*(Digital Electronics. Logic gate, Latch, Flip-flop, PLL, DLL, DAC, ADC)*