**Nazwa przedmiotu:**

Systemy analogowo-cyfrowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Wojciech Zabołotny, dr inż. Mariusz Suchenek, mgr inż. Grzegorz Kasprowicz

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

SACY

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Obecność na wykładach: 30 godzin
Obecność w laboratorium; 15 godzin
Konsultacje projektowe: 15 godzin

Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 15 godzin
Studia literaturowe: 20 godzin
Samodzielna realizacja projektu: 30 godzin

Łącznie: 125 godzin (5 ECTS)

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Wykład: 30 godzin
Laboratorium: 30 godzin
Konsultacje projektowe: 15 godzin

Łącznie: 75 godzin (3 ECTS)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

Laboratorium: 15 godzin
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych: 15 godzin
Konsultacje projektowe: 15 godzin
Samodzielna realizacja projektu: 30 godzin

Łącznie: 75 godzin (3 ECTS)

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu układów elektronicznych analogowych i cyfrowych oraz techniki pomiarowej.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zdobycie przez studentów wiedzy niezbędnej do zrozumienia efektów fizycznych występujących w szybkich systemach cyfrowych. Przedmiot kładzie szczególny nacisk na wiedzę praktyczną.

**Treści kształcenia:**

Pokazanie przykładów problemów mogących wystąpić w szybkich układach cyfrowych z uwzględnieniem:
Zakłóceń, kompatybilności elektromagnetycznej, ograniczeń w układach zasilających skończonego czasu propagacji sygnałów.

Przykłady realizacji szybkich systemów cyfrowych
procesory DSP, układy FPGA.

Magistrale cyfrowe – zakresy stosowania, perspektywy rozwoju
Techniki łączenia układów cyfrowych (zarówno w obrębie jednej płyty, jak i między płytami) – standardy VME, PCI, magistrale DDR i QDR. Problemy typowe dla magistral równoległych i szeregowych.

Wejścia i wyjścia cyfrowe, konwersja między różnymi standardami, rodzaje standardów i zakres ich stosowalności.
Wpływ obciążeń linii, buforowanie sygnałów, terminacja, synchronizacja sygnałów wejściowych.

Wejścia analogowe w szybkich systemach cyfrowych,
przetworniki A/C, sposoby ich podłączania do systemów cyfrowych ( interfejsy: I2C, I2S, SPI, LVDS, równoległy), kondycjonowanie sygnału, sposoby doprowadzenia sygnału analogowego do przetwornika. Wyjście analogowe w szybkich systemach cyfrowych, przetworniki C/A, sposoby ich podłączania, (interfejsy, synchronizacja sygnałów wyjściowych, kształtowanie sygnału wytwarzanego przez przetworniki DAC zależnie od jego przeznaczenia).

Bariery izolacyjne na wejściu i wyjściu układów cyfrowych - techniki realizacji, wpływ na transmisję sygnału, kryteria wyboru rozwiązania.

Zabezpieczenia wejść i wyjść szybkich układów cyfrowych.

Dystrybucja sygnału zegarowego w systemach analogowo-cyfrowych, synchronizacja zegara i danych, odtwarzanie sygnału zegarowego przy transmisji danych, rozgałęzianie i buforowanie sygnału zegarowego.

Synchronizacja zegara, częstotliwości i czasu między poszczególnymi blokami systemu cyfrowego.

Zasilanie szybkich systemów cyfrowych.

Projektowanie płyt drukowanych (PCB) dla szybkich systemów cyfrowych, narzędzia do projektowania i symulowania płyt PCB, kompatybilność elektromagnetyczna, ocena jakości sygnałów na płycie. Tworzenie dokumentacji produkcyjnej.

Laboratorium będzie miało na celu praktyczne zapoznanie studentów z zagadnieniami przedstawionymi na wykładzie.

Projekt: Zadania projektowe będą obejmowały samodzielne rozwiązanie problemu związanego z zagadnieniami prezentowanymi na wykładzie. Tematy projektowe zostaną dobrane tak, aby było możliwe sprawdzenie przedstawionego rozwiązania za pomocą symulatora, lub w rzeczywistym sprzęcie.

**Metody oceny:**

Przedmiot będzie zaliczany na podstawie liczby punktów uzyskanych:
Na sprawdzianach (60% punktów)
Za rozwiązanie zagadnień projektowych (20% punktów)
Podczas zajęć laboratoryjnych (oceniane przygotowanie do laboratorium, jakość przeprowadzonych obserwacji i pomiarów oraz ich interpretacja) (20% punktów)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Demystifying Mixed Signal Test Methods: Demystifying Technology: Baker, Mark ; ISBN-10: 0750676167, ISBN-13: 9780750676168, 295 p, 2003; Publisher: Newnes (dostępne w e-czytelni PW, w Engineering Village)
2. Troubleshooting Analog Circuits: Pease, Robert ; ISBN-10: 0750694998, ISBN-13: 9780750694995, 234 p, 1991; Publisher: Elsevier Newnes (dostępne w e-czytelni PW, w Engineering Village)
3. High Speed Digital Design: A Handbook of Black Magic, Howard Johnson (Author), Martin Graham (Author) , http://www.amazon.com/High-Speed-Digital-Design-Handbook/dp/0133957241

**Witryna www przedmiotu:**

https://eres.elka.pw.edu.pl/eres/wwersje$.startup?Z\_ID\_PRZEDMIOTU=SACY

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

posiada podstawową wiedzę na temat projektowania i testowania szybkich systemów analogowo-cyfrowych. Posiada zrozumienie efektów fizycznych wpływających na ich pracę. Zna właściwe rozwiązania techniczne służące eliminacji niepożądanych efektów.

Weryfikacja:

Sprawdzian

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W03, K\_W04, K\_W05, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

potrafi projektować i testować złożone, szybkie systemy analogowo-cyfrowe z uwzględnieniem występujących w nich efektów fizycznych.

Weryfikacja:

Projekt, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U05, K\_U09, K\_U10, K\_U11, K\_U12, K\_U13, K\_U15, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U2:**

potrafi studiować i analizować literaturę fachową i na tej podstawie wybrać właściwe rozwiązania techniczne, potrafi zaproponować rozwiązania alternatywne.

Weryfikacja:

Projekt, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05, K\_U09, K\_U10, K\_U11, K\_U12, K\_U13, K\_U14, K\_U16, K\_U01, K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U3:**

Potrafi przeprowadzić symulacje projektowanego systemu i pomiary zrealizowanego systemu.

Weryfikacja:

Projekt, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_U12, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U4:**

Potrafi przygotować dokumentację produkcyjną realizowanego systemu, przedstawić uzyskane wyniki i krytycznie ocenić je.

Weryfikacja:

Projekt, laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03, K\_U07, K\_U08, K\_U09, K\_U10, K\_U11, K\_U12, K\_U14, K\_U15, K\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_K01:**

Student potrafi przeanalizować postawiony problem projektowy, dobrać optymalne rozwiązania pod kątem wymagań i kosztów.

Weryfikacja:

Projekt

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**