**Nazwa przedmiotu:**

Integralność sygnałowa

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Krzysztof Czuba

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

ISYN

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

30h - wykład
15h - laboratoria
15h - zapoznanie z literaturą przedmiotu oraz narzędziami do analizy problemów przedmiotu
30h - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych ( w tym udział w czterech dwugodzinnych konsultacjach przed każdym ćwiczeniem)
30h - przygotowanie do kolokwiów (w tym udział w konsultacjach 2x2h)

SUMA: 120h

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

1 pkt - 30 h wykładu

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 pkt (prawie) - 15 h ćwiczeń

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wymagane jest aby student zapoznał się z wiedzą z przedmiotów związanych z budową układów elektronicznych (analogowych, cyfrowych oraz mikrofalowych)

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zagadnieniami integralności sygnałów umożliwiającymi skuteczne projektowanie płyt dla układów elektronicznych wykorzystujących szybkie układy cyfrowe oraz układy analogowe wysokich częstotliwości. Wykład jest ukierunkowany na przekazanie informacji praktycznych, które mogą być niezbędne w praktyce inżynierskiej projektantów współczesnych układów elektronicznych

**Treści kształcenia:**

1. Wprowadzenie: omówienie konstrukcji i właściwości współczesnych obwodów elektronicznych, pojęcie Integralności Sygnałowej (IS), znaczenie IS dla współczesnych układów elektronicznych, omówienie technik i przebiegu projektowania układów wykorzystywanych dla zapewnienia IS, przypomnienie podstawowych pojęć z zakresu przetwarzania i propagacji sygnałów
2. Propagacja sygnałów oraz linie transmisyjne: Rodzaje linii transmisyjnych wykorzystywanych w konstrukcjach PCB. Parametry fizyczne podłoży. Obliczenia rezystancji, pojemności indukcyjności i impedancji oraz strat w przewodnikach i dielektrykach. Efekt naskórkowy. Propagacja impulsów wzdłuż stratnych linii transmisyjnych.
3. Konstrukcja obwodów drukowanych w ujęciu IS: odbicia sygnałów, poprawne obciążenie linii, dopasowanie impedancji, zasady projektowania ścieżek zwykłych i różnicowych, parametry przejść „via”, struktury typu „bus”. Metody testowania dopasowania impedancji
4. Przesłuchy sygnałów: pojęcie oraz przyczyny powstawania przesłuchów, model sprzężonych linii, metody eliminacji przesłuchów
5. Aspekty kompatybilności elektromagnetycznej: znaczenie praktyczne płaszczyzn masy, pętle sygnałowe i masy, prądy różnicowe i wspólne, analiza dróg prądów powrotnych, redukcja zakłóceń ze źródeł zewnętrznych
6. Zasilanie układów: rozprowadzanie zasilania, płaszczyzny masy, prawidłowa konstrukcja układu warstw „board stackup”, kondensatory blokujące, przetwornice impulsowe i stabilizatory liniowe
7. Parametry i modele elementów elektronicznych w zakresie w.cz.: analiza parametrów w funkcji częstotliwości, rezonanse własne, zakres częstotliwości pracy dla elementów w standardowych obudowach SMD, technika projektowania obwodów drukowanych dla elementów, parametry pasożytnicze doprowadzeń, metody symulacji układów z uwzględnieniem IS
8. Techniki pomiaru parametrów IS: wykres oczkowy, pomiary jitteru, impedancji, przesłuchów i szumów
9. Generacja i synteza sygnałów zegarowych: rodzaje i parametry generatorów sygnałów zegarowych, rozprowadzanie sygnałów w obwodach, układy fanout, synchronizacja sygnałów

**Metody oceny:**

- Oceniana będzie znajomość materiału przekazywanego na wykładach. Dwa kolokwia o charakterze problemowym. Student może korzystać z materiałów wskazanych przez prowadzącego.
- Ocena umiejętności wykorzystania nabytej wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych. Na laboratoriach będą krótkie sprawdzany (wejściówki), a po laboratoriach będą oceniane sprawozdania.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] J. Dobrowolski, „Technika wielkich częstotliwości”, Oficyna Wydawnicza PW, 2001
[2] S. C. Thierauf, „High-speed circuit board signal integrity”, Artech House, 2004
[3] S. C. Thierauf, „Understanding signal integrity”, Artech House, 2011
[4] E. Holzman, „ Essentials of RF and microwave grounding”, Artech House, 2006
[5] H. Johnson, M. Graham, „High-speed signal propagation”, Prentice Hall, 2008
[6] E. Bogatin, „Signal integrity simplified”, Prentice Hall, 2003

**Witryna www przedmiotu:**

jeszcze nie istnieje

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Student, który zaliczył przedmiot posiada podstawową wiedzę w zakresie: propagacji i przesłuchów sygnałów w.cz. w nowoczesnych obwodach elektronicznych, odbić sygnałów oraz dopasowania impedancji obwodów, narzędzia i techniki służace do rozwiązywania problemów związanych z propagacją sygnałów w nowoczesnych systemach elektronicznych

Weryfikacja:

Ocena wiedzy na podstawie zadań problemowych na kolokwiach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

Posiada wiedzę z zakresu problematyki konstrukcji nowoczesnych obwodów drukowanych z uwzględnieniem dopasowania impedancji, redukcji przesłuchów, kompatybilności elektromagnetycznej oraz efektywnego zasilania szybkich układów

Weryfikacja:

Poprzez rozwiązanie zadań problemowych na kolokwiach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W04, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Wykonać praktyczne zadania projektowe w zakresie konstruowania nowoczesnych układów analogowych i cyfrowych (propagacja sygnałów, dopasowanie impedancji)

Weryfikacja:

Rozwiązanie zagadanień w trakcie laboratorium oraz rozwiązanie zadań o charakterze konstrkcyjnym w trakcie kolokwiów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U02, K\_U08, K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Przeprowadzić analizę oraz zidentyfikować źródło problemów związanych z integralnością sygnałową w typowych przypadkach spotykanych w praktyec projektanta systemów elektronicznych

Weryfikacja:

Rozwiązanie zagadanień w trakcie laboratorium oraz rozwiązanie zadań o charakterze konstrukcyjnym w trakcie kolokwiów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U07, K\_U08, K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil praktyczny - wiedza

**Charakterystyka W03:**

Zna rodzaje oraz najwazniejsze przyczyny problemów związanych z integralnością sygnałową w typowych przypadkach spotykanych w praktyce projektanta systemów elektronicznych

Weryfikacja:

Poprzez ocenę rozwiązania zadań problemowych na kolokwiach oraz wniosków zamieszczonych w protokołach z laboratoriów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil praktyczny - umiejętności

**Charakterystyka U03:**

Przeprowadzić analizę oraz zidentyfikować źródło problemów związanych z integralnością sygnałową w typowych przypadkach spotykanych w praktyce projektanta systemów elektronicznych

Weryfikacja:

Rozwiązanie zagadanień w trakcie laboratorium oraz rozwiązanie zadań o charakterze konstrkcyjnym w trakcie kolokwiów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:**

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**