**Nazwa przedmiotu:**

Kompatybilność elektromagnetyczna

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Jerzy Piotrowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

**Grupa przedmiotów:**

Technologie Elektroniczne

**Kod przedmiotu:**

KOMEL

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2012/2013

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

udział w wykładach: 18 godz.
przygotowanie do wykładów (przejrzenie materiałów i notatek): 6 godz.
przygotowanie do sprawdzianów: 2 x 6 godz. = 12 godz.
udział w zajęciach laboratoryjnych: 12 godz.
przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i opracowanie sprawozdania: 3 x 5 godz. = 15 godz.

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 270h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Elementy elektroniczne. Układy elektroniczne i wstęp do mikroelektroniki.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Przyswojenie przez studentów wiedzy o mechanizmach powstawania i przenoszenia zaburzeń elektromagnetycznych w urządzeniach elektronicznych oraz podstawowych normach na kompatybilność elektromagnetyczną dla urządzeń profesjonalnych i sprzętu powszechnego użytku; Poznanie elementów stosowanych do tłumienia zakłóceń elektromagnetycznych; Zrozumienie technik projektowania urządzeń o niskim poziomie wytwarzanych zaburzeń; Zaznajomienie się z wiedzą o oddziaływaniu pól elektromagnetycznych na człowieka.

**Treści kształcenia:**

Wykład
Przedmiot i obszar kompatybilności elektromagnetycznej.
Wrażliwość urządzeń na zaburzenia i emisyjność urządzeń.
Źródła i mechanizmy powstawania zaburzeń oraz sposoby ich przenoszenia.
Środowisko elektromagnetyczne – naturalne i wynikające z działalności człowieka.
Parametry i własności fali płaskiej oraz prowadnic TEM.
Oddziaływanie zaburzeń elektromagnetycznych na urządzenia.
Bierne elementy (kondensatory, dławiki) używane w układach przeciwzakłóceniowych.
Podzespoły rozdzielające obwody (transformatory, transoptory) stosowane do redukcji zaburzeń.
Elementy o nieliniowych charakterystykach prądowo – napięciowych (warystory, diody, tyrystory, odgromniki) obniżające zaburzenia
Układy i własności filtrów przeciwzakłóceniowych.
Sposoby realizacji uziemniania obwodów elektronicznych i elektrycznych dla różnych zakresów częstotliwości.
Skuteczność redukcji emisyjności i wrażliwości układów za pomocą ekranowania.
Szumy w elementach i układach elektronicznych.
Reguły projektowania układów elektronicznych cechujących się niskim poziomem szumów.
Bezpośrednie i pośrednie metody badania wrażliwości urządzeń na zaburzenia elektromagnetyczne.
Przykładowe badania wrażliwości i emisyjności urzadzeń i systemów.
Oddziaływania pól elektromagnetycznych na organizmy żywe.
Wybrane normy, dyrektywy i procedury prawne związane z wykonywaniem pomiarów wrażliwości i emisyjności wyrobów i systemów.

Laboratorium
1. Badanie zjawisk falowych w linii współosiowej
Wyznaczanie częstotliwościowego przebiegu współczynnika propagacji fali w linii współosiowej i wybranych parametrów fali elektromagnetycznej w oparciu o zmierzoną charakterystykę reflektancji odcinka linii zakończonego zwarciem oraz w oparciu o transmitancję odcinka wymienionej prowadnicy falowej.
2. Projektowanie i badanie struktur do filtrowania sygnałów i zaburzeń
Symulacyjne badania częstotliwościowych charakterystyk tłumienia dla szeregu układów filtrujących oraz analiza wpływu struktury i ilości elementów filtra na jego charakterystyki.
Wykonanie projektu określowych typów filtrów o zadanych parametrach.
3. Badanie właściwości układów przeciwzakłóceniowych
Pomiary charakterystyk częstotliwościowych tłumienia filtrów sieciowych oraz struktur przeciwzakłóceniowych w szerokim zakresie częstotliwości wykorzystując odpowiednie techniki pomiaru.

**Metody oceny:**

Podstawą zaliczenia przedmiotu są dwie składowe:
• suma punktów uzyskanych z dwóch śródsemestralnych kolokwiów,
• suma punktów uzyskanych z pięciu laboratoriów.
Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów oraz laboratoriów.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literatura podstawowa
L. Hasse, Z. Karkowski, J. Kołodziejski, A. Konczałowska, L. Spiralski: Zakłócenia w aparaturze elektronicznej, Radioelektronik, Warszawa 1995
T. Więckowski: Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001

Literatura uzupełniająca
A. Charoy: Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych: zasady i porady instalacyjne, tom 1-4, WNT, Warszawa 1999 i 2000
C. R. Paul: Introduction to Electromagnetic Compatibility, J. Wiley and Sons, New York 1992

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt Wpisz opis:**

Student ma podstawową wiedzę o środowisku elektromagnetycznym, mechanizmach powstawania i przenoszenia zaburzeń elektromagnetycznych i ich wpływie na pracę urządzeń. Zna elementarny opis propagacji fali elektromagnetycznej w ośrodku nieograniczonym i prowadnicach TEM. Posiada uporządkowaną wiedzę o elementach, układach, podzespołach i technikach stosowanych do redukcji zaburzeń oraz bezpośrednich i pośrednich metod badania wrażliwości urządzeń na zaburzenia elektromagnetyczne. Zna podstawowe topologie układów filtrujących zaburzenia i metody ich projektowania. Ma podstawowe wiadomości o normach prawnych regulujących pomiary wrażliwości i emisyjności wyrobów i systemów

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W47, K\_W54, K\_W58

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W01, T1A\_W06, T1A\_W06, T1A\_W08

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt Wpisz opis:**

Student potrafi zidentyfikować źródła zaburzeń elektromagnetycznych, określić drogi przenikania zaburzeń i oceń ich wpływ na pracę urządzenia. Umie zaprojektować odpowiedni układ filtru zaburzeń i zbadać skuteczność danego rozwiązania na drodze pomiarowej. Potrafi dokonać oceny skuteczności redukcji zaburzeń przez zastosowane struktury ekranujące i uziemieniające urządzenia Potrafi zaprojektować i przeprowadzić badania parametrów układów przeciwzakłóceniowych Umie ocenić poprawność zastosowania określonej metody pomiaru wrażliwości urządzeń na zaburzenia elektromagnetyczne

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane efekty kierunkowe:** k\_U06, k\_U10, k\_U12, k\_U19, k\_U55, k\_U62

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U05, T1A\_U16, T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U15, T1A\_U14

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt Wpisz opis:**

Ma świadomość skutków działalności inżynierskiej, rozumie konieczność dalszego uczenia się z zakresu tematyki przedmiotu Potrafi przyjąć odpowiedzialność za pracę własną oraz pracować w zespole oraz ponosić odpowiedzialność za realizowane zadania z obszaru pomiarów wrażliwości urządzeń Zdaje sobie sprawę z ograniczeń wynikających z aktualnego poziomu wiedzy kompatybilności elektromagnetycznej.

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01, K\_K06, K\_K07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K01, T1A\_K05, T1A\_K05