



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Kompatybilność elektromagnetyczna

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i Telekomunikacja

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Piotr Górniak

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

ul. Polanka 3

e-mail: piotr.gorniak@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien mieć wiedzę z podstaw teorii pola elektromagnetycznego, propagacji fal elektromagnetycznych, budowy i własności anten, teorii obwodów i metrologii elektrycznej. Powinien również posiadać umiejętność obliczania prostych obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego, umiejętność pozyskiwania informacji z podanych źródeł i być gotowy do współpracy w zespole.

### Cel przedmiotu

Wprowadzenie do modelowania oraz pomiaru zaburzeń elektromagnetycznych, oddziaływania zaburzeń elektromagnetycznych na układy elektroniczne oraz człowieka, metod ograniczania emisji zaburzeń elektromagnetycznych oraz podatności na zaburzenia elektromagnetyczne, metod ekranowania pola elektromagnetycznego. Podstawowe informacje o regulacjach prawnych oraz zaleceniach w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Student po ukończeniu przedmiotu ma:

- uporządkowaną i szczegółową wiedzę w zakresie problemów związanych z promieniowaniem elektromagnetycznym
- uporządkowaną i szczegółową wiedzę w zakresie dyrektyw oraz norm z obszaru kompatybilności elektromagnetycznej
- uporządkowaną i szczegółową wiedzę w zakresie identyfikacji i pomiaru zaburzeń elektromagnetycznych zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami
- uporządkowaną i podbudowaną matematycznie szczegółową wiedzę w zakresie mechanizmów powstawania zakłóceń w sprzęcie elektronicznym oraz metod ograniczenia zaburzeń elektromagnetycznych oraz podatności na zaburzenia elektromagnetyczne

### Umiejętności

Student po ukończeniu przedmiotu potrafi:

- zaprojektować układ elektroniczny zgodnie z zasadami ograniczania emisji zaburzeń elektromagnetycznych
- planować i przeprowadzać pomiary parametrów związanych z emisyjnością i podatnością elektromagnetyczną urządzeń elektronicznych oraz interpretować uzyskane wyniki
- korzystać z norm zharmonizowanych w celu prawidłowej oceny zgodności urządzeń elektronicznych z dyrektywami z obszaru kompatybilności elektromagnetycznej
- ocenić i zaproponować środki zaradcze przeciw szkodliwemu oddziaływaniu zaburzeń elektromagnetycznych na urządzenia elektroniczne i systemy, a także na człowieka

### Kompetencje społeczne

Student po ukończeniu przedmiotu:

- zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego doskonalenia się
- ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania etyki zawodowej
- ma poczucie odpowiedzialności za zaprojektowane systemy telekomunikacyjne i zdaje sobie sprawę z potencjalnych niebezpieczeństw dla innych ludzi lub społeczeństwa wynikających z ich nieodpowiedniego wykorzystania, posiada umiejętność szacowania ryzyka wynikającego ze swojej działalności.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

1. wiedza nabyta na wykładach weryfikowana jest w czasie końcowego egzaminu pisemnego i/lub



ustnego w zależności od ilości studentów przystępujących do egzaminu. W przypadku egzaminu ustnego studenci otrzymują przed końcem ostatniego wykładu zbiór 20 pytań problemowych. W trakcie egzaminu ustnego student otrzymuje 3 pytania. Każda odpowiedź na zadane pytanie oceniana jest w skali od 2 do 5. Ocena końcowa z egzaminu ustnego stanowi średnią arytmetyczną ocen za poszczególne odpowiedzi. Próg zaliczeniowy to 2,75 (ocena 3,0), a następnie 3,20 (ocena 3,5), 3,65 (ocena 4,0), 4,10 (ocena 4,5), 4,55 (ocena 5,0). W przypadku egzaminu pisemnego próg zaliczeniowy to 50% punktów (ocena 3,0), a następnie 60% (ocena 3,5), 70% (ocena 4,0), 80% (ocena 4,5), 90% (ocena 5,0), lista zagadnień zaliczeniowych przesyłana jest e-mailem do studentów).

2. wiedza i umiejętności nabyte na ćwiczeniach laboratoryjnych jest weryfikowana na podstawie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (zasady przygotowania sprawozdań są przedstawiane na zajęciach organizacyjnych), ocena obejmuje formalną zgodność sprawozdania ze wzorcem, sposób opracowania wyników pomiarów oraz odpowiedzi na pytania zawarte w instrukcji.

### Treści programowe

Wykład:

1. Rodzaje zaburzeń elektromagnetycznych, drogi przenikania zaburzeń elektromagnetycznych, fizyczny opis zjawisk związanych z zaburzeniami elektromagnetycznymi, analiza skutków oraz elementarne sposoby ograniczania zaburzeń elektromagnetycznych oraz ich skutków w obszarze projektowania urządzeń elektronicznych oraz okablowania.
2. Dyrektywy oraz normy z obszaru kompatybilności elektromagnetycznej. Metody pomiarów zaburzeń elektromagnetycznych zgodne z normami. Dokumentacja techniczna urządzeń.
3. Metody uziemienia, podłączenia masy, przewodowania; metody ekranowania pola elektromagnetycznego; filtry ograniczające zakłócenia elektromagnetyczne; rodzaje kabli i przewodów ekranowanych, metody zasilania urządzeń oraz ochrona odgromowa.

Laboratorium:

1. Pomiary pola elektromagnetycznego dla celów ochrony środowiska.
2. Pomiary propagacyjne, poprawka antenowa.
3. Pomiar emisyjności kabli z wykorzystaniem sond pola bliskiego.
4. Badanie parametrów analizatora widma oraz pomiar promieniowania elektromagnetycznego.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład tradycyjny.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie w grupach (2-4 osoby) zadań praktycznych w oparciu o pisemne instrukcje.

### Literatura



Podstawowa

A. Charoy, Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych, T1, T2, T3, T4, Warszawa, 1999, 2000.

2. T. W. Więckowski, Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Oficyna Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2001

Uzupełniająca

C. R. Paul, Introduction to electromagnetic compatibility, Wiley, 2006.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	31	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu, wykonanie sprawozdań) <sup>1</sup>	29	0

<sup>1</sup>niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności