



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Kompatybilność elektromagnetyczna [S2EiT1>KE]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i telekomunikacja

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

Multimedia i elektronika powszechnego użytku

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr inż. Piotr Górniak

piotr.gorniak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### 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

Pozyskanie wiedzy o zjawiskach falowych zachodzących w kablach i urządzeniach elektronicznych i radiowych, metodach ograniczania negatywnego wpływu tych zjawisk na system transmisji danych oraz o normach prawnych z zakresu standaryzacji urządzeń elektronicznych i radiowych. Zdobycie umiejętności związanych z identyfikacją i ograniczaniem źródeł problemów z kompatybilnością elektromagnetyczną urządzeń elektronicznych i radiowych oraz umiejętności wykonywania pomiarów sygnałów zaburzeń elektromagnetycznych.

### 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 kształcenia 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

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.

## Tematyka zajęć

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 na przykładzie kabla zasilającego planarną linię transmisyjną PCB.

4. Pomiar przeników w liniach mikropaskowych.

5. Analiza emisyjności urządzeń elektronicznych zgodna z normą EN 55032.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład tradycyjny.

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

## Literatura

Podstawowa

1. 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     | 2,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 31     | 2,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 29     | 0,00 |