



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Kompatybilność elektromagnetyczna [S1MiKC2>KE]

Przedmiot

Kierunek studiów

Mikroelektronika i komunikacja cyfrowa

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego 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 elektroniki, pomiarów w elektronice oraz podstaw transmisji. 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 [K1_W14],
- uporządkowaną i szczegółową wiedzę w zakresie dyrektyw oraz norm z obszaru kompatybilności elektromagnetycznej [K1_W14],
- uporządkowaną i szczegółową wiedzę w zakresie identyfikacji i pomiaru zaburzeń elektromagnetycznych zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami [K1_W14],
- uporządkowaną i podbudowaną matematycznie szczegółową wiedzę w zakresie mechanizmów powstawania zakłóceń w sprzęcie elektronicznym oraz metod ograniczenia zaburzeń elektromagnetycznych oraz podatności na zaburzenia elektromagnetyczne [K1_W06], [K1_W14].

Umiejętności:

Student po ukończeniu przedmiotu potrafi:

- zaprojektować układ elektroniczny zgodnie z zasadami ograniczania emisji zaburzeń elektromagnetycznych [K1_U02], [K1_U04],
- planować i przeprowadzać pomiary parametrów związanych z emisyjnością i podatnością elektromagnetyczną urządzeń elektronicznych oraz interpretować uzyskane wyniki [K1_U02], [K1_U19],
- korzystać z norm zharmonizowanych w celu prawidłowej oceny zgodności urządzeń elektronicznych z dyrektywami z obszaru kompatybilności elektromagnetycznej [K1_U02],
- ocenić i zaproponować środki zaradcze przeciw szkodliwemu oddziaływaniu zaburzeń elektromagnetycznych na urządzenia elektroniczne i systemy, a także na człowieka [K1_U02], [K1_U04], [K1_U15].

Kompetencje społeczne:

Student po ukończeniu przedmiotu:

- zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego doskonalenia się [K1_K01],
- ma świadomość ważności zachowania w sposób profesjonalny i przestrzegania etyki zawodowej [K1_K02],
- 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 [K1_K04].

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 oraz na podstawie rozwiązania problemu zadanego przez prowadzącego wykład z zakresu identyfikacji i eliminacji zakłóceń w określonym środowisku elektromagnetycznym. Zadanie do rozwiązania w grupach. Ilość, charakter pytań na egzamin ustny oraz przydział zadań problemowych zostaną omówione szczegółowo w trakcie wykładów i w ramach konsultacji.

Próg zaliczenia to 50% sumarycznie możliwych do zdobycia punktów. Progi dla poszczególnych ocen są następujące: 2,0 (< 50%), 3,0 (50%-59%), 3,5 (60%-69%), 4,0 (70%-79%), 4,5 (80%-89%), 5,0 (90% i więcej).

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

Próg zaliczenia to 50% punktów zdobytych ze sprawozdań. Progi dla poszczególnych ocen: 2,0 (< 50%), 3,0 (50%-59%), 3,5 (60%-69%), 4,0 (70%-79%), 4,5 (80%-89%), 5,0 (90% i więcej).

Treści programowe

1. Wprowadzenie do modelowania oraz pomiaru zaburzeń elektromagnetycznych.
2. Analiza oddziaływania zaburzeń elektromagnetycznych na układy elektroniczne oraz człowieka.
3. Metody ograniczania emisji zaburzeń elektromagnetycznych.
4. Metody zwiększania odporności na zaburzenia elektromagnetyczne.
5. Podstawowe informacje o regulacjach prawnych oraz zaleceniach w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.

Tematyka zajęć

Szczegółowy zakres tematyczny wykładu:

1. Model linii transmisyjnej i przykłady linii transmisyjnej stosowanych w praktyce: kable, linie paskowe, mikropaskowe, planarne i komplanarne. Transformacja impedancji, odbicia w liniach transmisyjnych, dopasowanie impedancyjne.
2. Rodzaje zaburzeń elektromagnetycznych, drogi przenikania zaburzeń elektromagnetycznych, źródła zaburzeń elektromagnetycznych, fizyczny opis zjawisk związanych z zaburzeniami elektromagnetycznymi. Analiza skutków oraz elementarne sposoby ograniczania zaburzeń elektromagnetycznych oraz ich skutków na etapie projektowania urządzeń elektronicznych oraz okablowania. Dyrektywy oraz normy z obszaru kompatybilności elektromagnetycznej. Dokumentacja techniczna urządzeń.
3. Pomiar zaburzeń i odporności na zaburzenia elektromagnetyczne promieniowane. Anteny do pomiarów w obszarze kompatybilności elektromagnetycznej. Parametry anten i ich pomiar. Anteny liniowe, anteny aperturowe, układy antenowe. Podział anten na anteny wąskopasmowe, multi-pasmowe, szerokopasmowe, kierunkowe i dookólne. Aplikacja środowisk CST Studio i OpenEMS. Pomiar zaburzeń przewodzonych.

Szczegółowy zakres tematyczny zajęć laboratoryjnych:

1. Projekt i analiza anteny liniowej do pomiaru emisyjności promieniowanej urządzeń na pasmo do 1GHz.
2. Pomiar zysku energetycznego oraz pasma pracy anten, poprawka antenowa.
3. Projekt układu antenowego PCB do pomiarów odporności urządzeń na zaburzenia EM. Projekt anteny tubowej do pomiarów szerokopasmowych emisyjności promieniowanej.
4. Pomiar emisyjności kabli zasilających układ PCB, analiza wpływu konfiguracji linii mikropaskowych na siłę zaburzeń EM z wykorzystaniem sond pola bliskiego. Redukcja zakłóceń.
5. Analiza emisyjności urządzeń elektronicznych zgodna z normą EN 55032.

Metody dydaktyczne

Wykład audytoryjny w połączeniu z dyskusją dydaktyczną. Prezentacje multimedialne. Zadanie polegające na rozwiązaniu w mniejszych grupach problemu z zakresu identyfikacji i ograniczania zakłóceń elektromagnetycznych dla przykładowego precyzyjnie opisanego środowiska elektromagnetycznego.

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

Literatura

Podstawowa:

1. C. A. Balanis, "Advanced Engineering Electromagnetics", Wiley.
2. A. Charoy, Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych, T1, T2, T3, T4, Warszawa, 1999, 2000.
3. Jan Sroka, Compendium on ElectroMagnetic Compatibility, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2021
4. C. R. Paul, Introduction to electromagnetic compatibility, Wiley, 2006.
5. Henry W. Ott, Electromagnetic Compatibility Engineering, Wiley, 2009.

Uzupełniająca:

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

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00