



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	E-EM-07-s6
Nazwa przedmiotu	Kompatybilność elektromagnetyczna
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Electromagnetic Compatibility
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/21

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	
Poziom kształcenia	
Profil studiów	
Forma i tryb prowadzenia studiów	
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	
Koordynator przedmiotu	dr inż. Andrzej Zawadzki
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	
Status przedmiotu	
Język prowadzenia zajęć	
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	
Wymagania wstępne	Teoria obwodów 1 i 2; Podstawy elektroniki 1
Egzamin (TAK/NIE)	
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30		15		0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), środowiska elektromagnetycznego, powstawania zaburzeń, ma podstawową wiedzę w zakresie standardów i norm technicznych	EM1_W20 EM1_W21
	W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie oddziaływania zaburzeń elektromagnetycznych i ograniczania ich wpływu na urządzenia oraz ma podstawową wiedzę dotyczącą powstałych skutków ekonomicznych oraz trendów rozwojowych.	EM1_W20 EM1_W21
	W03	Zna podstawowe metody projektowania układów elektrycznych i elektronicznych pod kątem wymogów EMC, zna metody badań i pomiarów oraz kryteria oceny odporności i emisyjności układów.	EM1_W06 EM1_W20
Umiejętności	U01	Potrafi dokonać analizy funkcjonowania układu elektrycznego i elektronicznego oraz ocenić jego przydatność pod kątem wymagań kompatybilności elektromagnetycznej.	EM1_U16
	U02	Potrafi wykorzystać poznane metody do analizy pracy i projektowania układów elektrycznych i elektronicznych pod kątem wymogów EMC.	EM1_U16
	U03	Potrafi planować i prowadzić pomiary, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	EM1_U15
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę ciągłego samodzielnego doksztalcania się.	EM1_K01
	K02	Ma świadomość i prawidłowo identyfikuje wpływ pracy układów elektrycznych i elektronicznych na otaczającą przestrzeń elektromagnetyczną.	EM1_K02

TRZĘŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Trzęści programowe
wykład	1. Wprowadzenie do zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej. Terminologia i podstawowe definicje. Naturalne środowisko elektromagnetyczne.
	2. Zaburzenia stanowiące produkt uboczny działalności technicznej. Fizyczne podstawy zjawisk zachodzących w obrębie elementów, urządzeń i systemów. Wrażliwość urządzeń na zaburzenia.
	3. Uwarunkowania legislacyjne. Dyrektywy WE, Regulaminy EKG/ONZ
	4. Ocena emisyjności. Zakłócenia przewodzone i zakłócenia promieniowane.
	5. Oddziaływanie zaburzeń elektromagnetycznych na urządzenia. Narażenia wywołane bezpośrednim i pośrednim oddziaływaniem zaburzeń.
	6. Zakłócenia wprowadzane przez elementy rzeczywiste i metody ich ograniczania: elementy pasywne, elementy półprzewodnikowe, linie transmisyjne, układy cyfrowe i przełączniki.
	7. Ładunki powierzchniowe i wyładowania elektrostatyczne, modele wyładowań elektrostatycznych, pierwotne i wtórne efekty wyładowań, metody zapobieganie skutkom wyładowań elektrostatycznych
	8. Projektowanie elementów i systemów pod kątem wymogów EMC: konfiguracja, uziemienie, połączenia wewnątrz systemowe, systemy odprężające.
	9. Dławiki przeciwzaburzeniowe oraz elementy ferrytowe. Biernie elementy stosowane do tłumienia zaburzeń. Technika ekranowania urządzeń i wyrównywania potencjałów. Realizacje praktyczne ochrony. Uziemienia. Rola uziemienia. Uziemienie ochronne.
	10. Badania i pomiary EMC. Badania laboratoryjne i polowe. Urządzenia i metody pomiarowe oraz kryteria oceny odporności urządzeń na zakłócenia.

	11. Badanie odporności urządzeń na wyładowania elektrostatyczne: metody pomiarowe, konfiguracja stanowiska.
	12. Metody badania odporności i emisyjności urządzeń i systemów (obiektów).
	13. Zasady wykonywania pomiarów ekspozycji na pola elektromagnetyczne (zaburzenia przewodzone i promieniowane).
	14. Aktualny stan norm i wybrane wymagania normatywne.
	15. Zaliczenie przedmiotu
laboratorium	1, 2 Wprowadzenie, metodyka prowadzonych zajęć laboratoryjnych, warunki zaliczenia. Podstawy metrologii EMC: środowisko, aparatura, techniki pomiaru. Szkolenie BHP
	3, 4 Pomiary emisji zaburzeń promieniowanych
	5, 6 Pomiary odporności na zaburzenia radioelektryczne promieniowane
	7, 8 Pomiary emisji zaburzeń przewodzonych
	9, 10 Pomiary emisji zaburzeń wprowadzanych do obwodów przez sprzężenia magnetyczne
	11, 12 Badania odporności na zaburzenia przewodzone
	13, 14 Badania odporności na zaburzenia elektrostatyczne (ESD)
	15 Zaliczenie

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów uczenia się					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X		X	
W02			X		X	
W03			X		X	
U01					X	
U02					X	
U03					X	
K01					X	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład		Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
Laboratorium		Uczestnictwo w zajęciach i realizacja badań potwierdzonych sprawozdaniem oraz uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		30		15			
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	2		2			h
4.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	49					h

5.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,96	ECTS
6.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	26	h
7.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,04	ECTS
8.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	15	h
9.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0,92	ECTS
10.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	75	h
11.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3	

* wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć

LITERATURA

1. T.W. Więckowski, „Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław 2001.
2. Dyrektywy Komisji nr 95/336/WE oraz 2004/104/E z dnia 14 października 2004 r.
3. Regulamin nr 10 Nr 10.05/UNECE.
4. Więckowski T.W.: Pomiar emisyjności urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1997.
5. Rożkiewicz W. (red.): Kompatybilność elektromagnetyczna w radiotechnice, WKiŁ, Warszawa, 1978.
6. J.Szabatin: „Podstawy teorii sygnałów”, Wyd. 3, Warszawa, WKiŁ, 2000
7. Charoy A.: Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych, WNT, Warszawa, 1999.