



KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	EiT_S_I_KE_EM
Nazwa modułu	Kompatybilność elektromagnetyczna
Nazwa modułu w języku angielskim	Electromagnetic Compatibility
Obowiązuje od roku akademickiego	2012/2013

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Elektronika i Telekomunikacja
Poziom kształcenia	I stopień (I stopień / II stopień)
Profil studiów	ogólnoakademicki (ogólno akademicki / praktyczny)
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne (stacjonarne / niestacjonarne)
Specjalność	Elektronika medyczna
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Energoelektroniki
Koordynator modułu	dr inż. Andrzej Zawadzki
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot kierunkowy (podstawowy / kierunkowy / inny HES)
Status modułu	obowiązkowy (obowiązkowy / nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr VI
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	Teoria obwodów 1 i 2; Podstawy elektroniki 1 (kody modułów / nazwy modułów)
Egzamin	nie (tak / nie)
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	15		15		



C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Celem modułu jest zapoznanie studentów z wiadomościami z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) dotyczącymi zagadnień związanych z polem elektromagnetycznym, zakłóceniami przewodzonymi i promieniowanymi, źródłami zakłóceń, propagacji zakłóceń, metodach ich ograniczania. Omówienie obowiązującego stanu prawnego (normy, dyrektywy) oraz wprowadzenie zagadnień związanych z pomiarami.
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia student, który zaliczył przedmiot:	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	ma wiedzę z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), środowiska elektromagnetycznego, powstawania zaburzeń, ma podstawową wiedzę w zakresie standardów i norm technicznych	w/l	K_W02 K_W04 K_W21	T1A_W04 T1A_W08 T1P_W01
W_02	ma podstawową wiedzę w zakresie oddziaływania zaburzeń elektromagnetycznych i ograniczania ich wpływu na urządzenia i organizmy żywe oraz ma podstawową wiedzę dotyczącą powstałych skutków ekonomicznych oraz trendów rozwojowych.	w/l	K_W05 K_W19 K_W21	T1A_W02 T1A_W05 T1A_W08
W_03	zna podstawowe metody projektowania układów elektrycznych i elektronicznych pod kątem wymogów EMC, zna metody badań i pomiarów oraz kryteria oceny odporności i emisyjności układów.	w/l	K_W01 K_W02 K_W07 K_W14	T1A_W07 T1P_W01
U_01	Potrafi dokonać analizy funkcjonowania układu elektrycznego i elektronicznego oraz ocenić jego przydatność pod kątem wymagań kompatybilności elektromagnetycznej	w/l	K_U14 K_U25 K_U26	T1A_U10 T1A_U11 T1A_U13
U_02	potrafi wykorzystać poznane metody do analizy pracy i projektowania układów elektrycznych i elektronicznych pod kątem wymogów EMC	w/l	K_U16 K_U27	T1A_U15 T1A_U16 T1A_K02
U_03	Potrafi planować i prowadzić pomiary, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	w/l	K_U08 K_U11	T1A_U08 T1P_U19
K_01	rozumie potrzebę ciągłego samodzielnego doksztalcania się	w/l	K_K01	T1A_K01
K_02	ma świadomość i prawidłowo identyfikuje wpływ pracy układów elektrycznych i elektronicznych na otaczającą przestrzeń elektromagnetyczną	w/l	K_K02	T1A_K02 T1A_K05

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu.

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie do zagadnień kompatybilności elektromagnetycznej. Rys historyczny. Terminologia i podstawowe definicje. Naturalne środowisko elektromagnetyczne. Zaburzenia stanowiące produkt uboczny działalności technicznej. Uwarunkowania legislacyjne. Dyrektywy WE.	W_01 K_01
2	Fizyczne podstawy zjawisk zachodzących w obrębie elementów, urządzeń i systemów. Wrażliwość urządzeń na zaburzenia. Ocena emisyjności. Zakłócenia przewodzone i zakłócenia promieniowane.	W_01 K_02



3	Oddziaływanie zaburzeń elektromagnetycznych na urządzenia. Narażenia wywołane bezpośrednim i pośrednim oddziaływaniem zaburzeń. Zakłócenia wprowadzane przez elementy rzeczywiste i metody ich ograniczania: elementy pasywne, elementy półprzewodnikowe, linie transmisyjne, układy cyfrowe i przełączniki.	W_01 W_02
4	Ładunki powierzchniowe i wyładowania elektrostatyczne, modele wyładowań elektrostatycznych, pierwotne i wtórne efekty wyładowań, metody zapobieganie skutkom wyładowań elektrostatycznych. Badanie odporności urządzeń na wyładowania elektrostatyczne: metody pomiarowe, konfiguracja stanowiska.	W_01 W_02 W_03
5	Projektowanie elementów i systemów pod kątem wymogów EMC: konfiguracja, uziemienie, połączenia wewnątrz systemowe, systemy odsprzęgające. Dławiki przeciwzaburzeniowe oraz elementy ferrytowe. Bierne elementy stosowane do tłumienia zaburzeń.	W_03 U_02
6	Wpływ promieniowania elektromagnetycznego na organizmy żywe. Technika ekranowania urządzeń i wyrównywania potencjałów. Realizacje praktyczne ochrony. Uziemienia. Rola uziemienia. Uziemienie ochronne.	W_02 U_02
7	Badania i pomiary EMC. Badania laboratoryjne i polowe. Urządzenia i metody pomiarowe oraz kryteria oceny odporności urządzeń na zakłócenia. Metody badania odporności i emisyjności urządzeń i systemów (obiektów). Zasady wykonywania pomiarów ekspozycji na pola elektromagnetyczne (zaburzenia przewodzone i promieniowane). Aktualny stan norm i wybrane wymagania normatywne.	W_01 W_03 U_02 U_03
8	Zaliczenie przedmiotu	W_01 K_01

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie, metodyka prowadzonych zajęć laboratoryjnych, warunki zaliczenia. Podstawy metrologii EMC: środowisko, aparatura, techniki pomiaru	W_01
2	Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych zakłóceń impulsowych oraz na sygnały udarowe	W_02 U_01 U_03
3	Badanie filtrów EMC. Elementy i układy do ograniczania przepięć	W_03 U_03
4	Pomiary charakterystyk częstotliwościowych impedancji elementów RLC. Właściwości rzeczywistych elementów obwodów elektrycznych.	W_03 U_03
5	Badania odporności na zaburzenia elektrostatyczne (ESD)	W_01 W_02 U_03 K_02



6	Pomiary emisji zaburzeń i odporności na zaburzenia radioelektryczne promieniowane	W_01 K_02
7	Pomiary emisji zaburzeń i odporności na zaburzenia przewodzone	W_01 K_02
8	Zaliczenie zadań laboratoryjnych	W_01 K_01

4. Charakterystyka zadań projektowych
5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	sprawdzian pisemny przeprowadzony podczas zajęć wykładowych
W_02	sprawdzian pisemny przeprowadzony podczas zajęć wykładowych
W_03	sprawdzian pisemny przeprowadzony podczas zajęć wykładowych
U_01	sprawdzian praktyczny podczas zajęć laboratoryjnych
U_02	sprawdzian praktyczny podczas zajęć laboratoryjnych
U_03	sprawdzian praktyczny podczas zajęć laboratoryjnych
K_01	sprawdzian pisemny przeprowadzony podczas zajęć wykładowych i laboratoryjnych
K_02	sprawdzian praktyczny podczas zajęć laboratoryjnych



D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	15
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	15
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	30 (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	1
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	10
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	10
15	Wykonanie sprawozdań	5
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji (projekt biznesowy)	
18	Przygotowanie do zaliczenia końcowego	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	35 (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	1
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	65
23	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	2
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi	40
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	1,6



E. LITERATURA

Wykaz literatury	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. Więckowski T.W.: Pomiar emisyjności urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1997. 4. Rotkiewicz W. (red.): Kompatybilność elektromagnetyczna w radiotechnice, WKiŁ, Warszawa, 1978. 5. J.Szabatin: „Podstawy teorii sygnałów”, Wyd. 3, Warszawa, WKiŁ, 2000 6. Charoy A.: Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych, WNT, Warszawa, 1999.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	