

--	--	--

1. Nazwa przedmiotu: ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY		2. Kod przedmiotu: EMC		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2012				
4. Forma kształcenia: studia drugiego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: Control, Electronic, And Information Engineering; WYDZIAŁ AEI				
7. Profil studiów: ogólnoakademicki				
8. Specjalność: Electronics				
9. Semestr: 1				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Elektroniki, RAu3				
11. Prowadzący przedmiot: dr inż. Artur Noga				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty specjalnościowe				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: angielski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Course attendants are supposed to have general knowledge concerning theory of electromagnetic fields and electronic circuit design. It is assumed that students passed the following courses: Physics, Circuit theory, Introduction to electronics, Digital circuits.				
16. Cel przedmiotu: The course offers a basic knowledge of the principles of the EMC theory, including typical sources and characteristics of radiated and conducted electromagnetic interference (EMI), transfer (coupling) paths, and methods to prevent EMI; EMC design techniques, i.e. filters, PCBs, minimizing cable crosstalk, screening, shielding and grounding. A part of the course is devoted to the EMC Directive 2004/108/EC, relevant EMC standards and EMC measurements and testing.				
17. Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna podstawowe problemy związane z powstawaniem i rozprzestrzenianiem zaburzeń przewodzonych i promieniowanych	EP, EU	WT, WM	K_W20
W2	Ma podstawową wiedzę o obowiązujących regulacjach prawnych z zakresu KE i metodach badania urządzeń.	EP, EU	WT, WM	K_W20
U1	Potrafi na podstawie modeli zastępczych wyznaczyć parametry podstawowych elementów w zakresie dużych częstotliwości.	EP, EU, SP	WT, WM, C	K_U06 K_U18 K_U21
U2	Na podstawie znajomości układu potrafi wskazać, które elementy (części obwodu) będą charakteryzowały się największymi poziomami emisji zaburzeń.	EP, EU, EU	WT, WM, C	K_U18 K_U21
U3	Potrafi oszacować poziomy emisji dla prostych układów.	EP, EU, SP	WT, WM, C	K_U06 K_U18 K_U21
K1	Ma świadomość, że projektowanie urządzenia nie ogranicza się wyłącznie do zapewnienia poprawnego	EP, EU	WT, WM	K_K02

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

	funkcjonowania. Wymagane jest również uwzględnienie wpływu urządzenia na środowisko elektromagnetyczne.			
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)				
W.: 30 Ćw.: - L.: 30 P.: -				
19. Treści kształcenia:				
Wykład				
1. Introduction to Electromagnetic Compatibility(EMC). History of EMC. Fundamental definitions. EMC Regulations. Examples of EMC problems.				
2. Signal spectra. Differential and common mode. Decomposition of the EMC coupling problem. Typical noise sources. Transfer (coupling) paths (radiated and conducted emissions).				
3. Nonideal behaviour of components (resistors, capacitors, inductors, ferrite beads, common-mode chokes).				
4. Conducted emissions and susceptibility. Power supplies and power supply filters.				
5. Crosstalk (capacitive and inductive couplings, common-impedance coupling). Shielded wires. Twisted wires.				
6. Radiated emission and susceptibility. Common versus differential mode radiation. Shielding effectiveness for far and near field sources. The main phenomenas of shielding: reflection loss, absorption loss and multiple reflections.				
7. Testing for EMC compliance (conducted testing, radiated testing, test facilities, instrumentation).				
Ćwiczenia:				
<ul style="list-style-type: none"> • Decibels and common EMC units. Power loss in cables. Signal spectra. • Nonideal behavior of components (frequency response of a lumped elements impedance). • Crosstalk - approximate model for common-mode impedance and inductive-capacitive coupling. • Simple emission models for common and differential mode current. • Radiation susceptibility. Simple susceptibility models for wires and PCB lands • Shielding (approximate solution for reflection loss and absorption loss) 				
20. Egzamin: tak; pisemny				

21. Literatura podstawowa:				
1. Clayton R. Paul, Introduction to electromagnetic compatibility, Wiley-Interscience, 1992.				
2. Alain Charoy, Kompatybilność elektromagnetyczna: Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych, Tom 1,2,3,4, WNT,1999.				
3. Normy, dyrektywy (np. 2004/108/EC, Guide for the EMC Directive 2004/108/EC).				
22. Literatura uzupełniająca:				
1. D. Weston, Electromagnetic compatibility principles and applications, Marcel Dekker, 2000.				
2. T. Williams, EMC for product designers, Elsevier, 2007.				
3. Henry W. Ott, Noise reduction techniques in electrical systems, Wiley-Interscience, 1988.				
4. M. I. Montrose, E. N. Nakauchi, Testing for EMC compliance approaches and techniques, Wiley-Interscience, 2004.				
5. Christos Christopoulos, Principles and techniques of electromagnetic compatibility, CRC Press, 2007.				

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	15/15
2	Ćwiczenia	15/15
3	Laboratorium	0/0
4	Projekt	0/0
5	Seminarium	0/0
6	Inne	10/10
	Suma godzin	40/40

24. Suma wszystkich godzin: 80**25. Liczba punktów ECTS:² 3****26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 1****27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 0****26. Uwagi:**

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego).....
(data i podpis dyrektora instytutu/kierownika katedry/
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/kierownika lub
dyrektora jednostki międzywydziałowej)

² 1 punkt ECTS – 30 godzin.