



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przedmiot obieralny D: Systemy CAD i kompatybilność elektromagnetyczna

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Studia w zakresie (specjalność)

Elektromobilność i układy elektryczne w pojazdach i przemyśle

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

4/7

Profil studiów

praktyczny

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

30

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

6

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Karol Bednarek

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: karol.bednarek@put.poznan.pl

tel. 616652659

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Podstawy elektrotechniki, elektromagnetyzmu, informatyki, fizyki i matematyki. Obliczanie obwodów elektrycznych i rozkładów pól elektromagnetycznych. Zdolność do pracy w zespole, dbałość o podnoszenie własnych kompetencji. Podstawowa znajomość zasad wykonywania dokumentacji projektowej, ogólna wiedza z zakresu oprogramowania inżynierskiego.

### Cel przedmiotu

Opanowanie wiedzy o podstawowych problemach kompatybilności elektromagnetycznej (EMC), ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki kompatybilności w pojazdach samochodowych. Nabycie umiejętności przygotowania dokumentacji projektowej z wykorzystaniem oprogramowania inżynierskiego.



### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Ma wiedzę w zakresie obwodów elektrycznych i ich wzajemnych interakcji oraz oddziaływań pola elektromagnetycznego na otoczenie (technosferę).
2. Wie, że oddziałujące zaburzenia elektromagnetyczne wpływają na jakość i niezawodność pracy elementów i urządzeń elektrycznych oraz zna metody ograniczania tych negatywnych oddziaływań.
3. Zna rodzaje i zastosowania oprogramowania inżynierskiego.

#### Umiejętności

1. Umie czytać ze zrozumieniem karty katalogowe, normy i dokumentacje techniczne oraz instrukcje obsługi urządzeń elektrycznych.
2. Potrafi przewidzieć możliwość wystąpienia nieprawidłowości w pracy urządzeń elektrycznych z uwagi na oddziaływania elektromagnetyczne otaczającej technosfery, dokonać interpretacji tych uwarunkowań, przeprowadzić pomiary parametrów funkcjonowania tych obiektów, wyciągnąć właściwe wnioski oraz zastosować środki ograniczające pojawiające się niekorzystne wpływy.
3. Potrafi przygotować dokumentację projektową urządzenia/instalacji elektrycznej z wykorzystaniem oprogramowania inżynierskiego, np.: AutoCAD.

#### Kompetencje społeczne

1. Student potrafi kreatywnie myśleć i działać w obszarze kompatybilności elektromagnetycznej. Ma świadomość ważności uwzględniania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych w kształtowaniu właściwego gospodarowania energią i surowcami w procesach eksploatacji osprzętu elektrycznego oraz promowania i wprowadzania działań proekologicznych. Jest zdolny do zrozumiałego przekazywania celów kompatybilności elektromagnetycznej społeczeństwu.
2. Ma świadomość konieczności podnoszenia swoich kwalifikacji i konieczności wykorzystywania nowoczesnych narzędzi wspomagających pracę inżyniera.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym.

Laboratoria: bieżąca ocena nabytych umiejętności na podstawie wykonywanych zadań o zróżnicowanym stopniu trudności.

Projekty: bieżąca ocena postępów w realizacji projektu, ocena wykonanego projektu, ze szczególnym uwzględnieniem zachowania formy i przejrzystości wykonanej dokumentacji.

### Treści programowe

Wprowadzenie i problematyka kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Podstawowe zagadnienia elektromagnetyzmu i analizy sygnałów. Mechanizmy rozprzestrzeniania się zaburzeń (sprzężenia) i ich oddziaływanie na urządzenia i układy. Wpływ pola elektromagnetycznego na środowisko techniczne i



biologiczne. Oddziaływanie zaburzeń w obwodach elektrycznych i elektronicznych - środki i urządzenia związane z badaniami kompatybilności elektromagnetycznej oraz ograniczaniem wpływu zaburzeń na obiekty techniczne ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki EMC w pojazdach samochodowych.

Rodzaje oprogramowania inżynierskiego i ich zastosowania. Podstawowa i zaawansowana obsługa programów z pakietu AutoCAD. Zasady i praktyczne wykonywanie dokumentacji rysunkowej z wykorzystaniem oprogramowania inżynierskiego.

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacje multimedialne (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje, dźwięk, filmy) uzupełniane przykładami podawanymi na tablicy; przedstawianie nowego tematu poprzedzone przypomnieniem treści powiązanych, znanych studentom z innych przedmiotów; uwzględnianie różnych aspektów przedstawianych zagadnień, w tym: ekonomicznych, ekologicznych, prawnych, społecznych itp.

Laboratoria: prezentacja funkcjonalności pakietu oprogramowania, zadania rysunkowe.

Projekt: omówienie zasad wykonywania dokumentacji projektowej instalacji elektrycznej, zasady doboru elementów instalacji, zadania projektowe.

### Literatura

Podstawowa

1. Charoy A., Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych. Zasady i porady instalacyjne, cz. 1-4, z serii: Kompatybilność elektromagnetyczna, WNT, Warszawa 1999-2000.
2. Machczyński W.: Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010.
3. Więckowski T. W., Pomiary emisyjności urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
4. Clayton R. P., Introduction to electromagnetic compatibility, Wiley - Interscience, John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2006.
5. Krakowski M.: Analiza liniowych obwodów elektrycznych. Cz. 1. PŁ, Łódź 1974.
6. Kurdziel R., Podstawy elektrotechniki, WNT, Warszawa 1973.
7. Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, WNT, Warszawa 2012.
8. Lejdy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych, WNT, Warszawa 2003.
9. Niestępski S., Parol M., Pasternakiewicz J., Wiśniewski T.: Instalacje elektryczne. Budowa projektowanie i eksploatacja, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
10. Orlik W.: Egzamin kwalifikacyjny elektryka w pytaniach i odpowiedziach, KaBe S. C., Krosno 2011.



Uzupełniająca

1. Paul C. R.: Introduction to electromagnetic compatibility, Wiley, New York 2006.
2. Kaiser K. L.: Electromagnetic compatibility handbook, CRC Press, Boca Raton 2005.
3. Perez R.: Handbook of electromagnetic compatibility, Academic Press, New York 1995.
4. Tesche F. M., Ianoz M. V., Karlson T.: EMC analysis methods and computational models, Wiley, New York 1997.
5. Bednarek K., Zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej w motoryzacji, Zeszyty Naukowe, Elektryka nr 100, Politechnika Łódzka, Łódź, październik 2003, s. 183-192.
6. Bednarek K., Wilk Ł., Stan normatywno-prawny i badania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej samochodowych układów elektrycznych, Konferencja Naukowo-Techniczna Zastosowania Komputerów w Elektrotechnice, Poznań, kwiecień 2007, s. 231-232.
7. Bednarek K., Electromagnetic compatibility – the standard and legal problems, in: Computer Applications in Electrical Engineering, edited by R. Nawrowski, ALWERS, Poznan 2006, p. 89-105.
8. Bednarek K., Wilk Ł., The normative-legislative condition and research in the sphere of electromagnetic compatibility of the automotive electric systems, in: Computer Applications in Electrical Engineering, edited by R. Nawrowski, ALWERS, Poznan 2007, p. 264-271.
9. Bednarek K., Elektromagnetyczne oddziaływania i bilans energetyczny w sieci zasilającej w budynku banku, Przegląd Elektrotechniczny, 90 (2014), nr 12, 188-191.
10. Bednarek K., Kasprzyk L., Kształtowanie jakości energii i niezawodności w systemach zasilania elektrycznego, Przegląd Elektrotechniczny, 92 (2016), nr 12, 9-12.
11. Alfa-Weka: Praktyczny poradnik. Certyfikat CE w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej. Normy i zasady bezpieczeństwa w elektrotechnice. Tom 1-3, Alfa-Weka, Warszawa 1998-2001.
12. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna. Tom 2, PWN, Warszawa 1995.
13. Normy i rozporządzenia związane z instalacjami elektrycznymi.
14. Tematyczne strony internetowe, ogólnodostępne kursy online obsługi programu AutoCAD.
15. Katalogi producentów oprzewodowania i aparatów instalacyjnych.



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	155	6,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	95	4,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	60	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności