

**Opis poszczególnych przedmiotów lub grup przedmiotów dla studiów podyplomowych
pn. *Kompatybilność elektromagnetyczna w służbie zrównoważonego rozwoju*
prowadzonych na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej**

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Fizyczne podstawy metod analizy powstawania i propagacji zaburzeń
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarne
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	4 ECTS
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład: (6h) Laboratorium sprzętowe / laboratorium komputerowe: (16h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
1.	Równania Maxwella Ładunki elektryczne i oddziaływanie między nimi, Podstawowe sformułowanie równań Maxwella, Uproszczenia i metody rozwiązywania;	
2.	Pole elektrostatyczne – sprzężenia pojemnościowe Opis matematyczny, Definicja i znaczenie pojemności, Wyznaczanie pojemności;	
3.	Pole magnetyczne – sprzężenie indukcyjne Opis matematyczny, Definicja i znaczenie indukcyjności, Indukcja elektromagnetyczna;	
4.	Przesyłanie energii elektrycznej Rola przewodów, Moc bierna i czynna, Zaburzenia przewodzone;	
5.	Fale radiowe Opis matematyczny Anteny.	
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
	Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: rozmowę ocenającą, test wiedzy, dyskusję moderowaną, ocenę zadań problemowych wykonywanych w trakcie zajęć oraz obserwację nauczyciela w warunkach symulowanych oraz sprawozdania z ćwiczeń.	
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów
		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
EMC_PPZ_W01	Uczestnik zna mechanizmy powstawania zaburzeń elektromagnetycznych.	EMC_W01
EMC_PPZ_W02	Uczestnik zna mechanizmy propagacji zaburzeń elektromagnetycznych.	EMC_W02
Umiejętności		
EMC_PPZ_U01	Uczestnik potrafi wykorzystać oprogramowanie symulacyjne z zakresu elektromagnetyzmu.	EMC_U01
EMC_PPZ_U02	Uczestnik potrafi rozróżnić drogi sprzęgania się zaburzeń.	EMC_U02
EMC_PPZ_U03	Uczestnik potrafi zredukować przenoszone zaburzenia.	EMC_U03
Kompetencje społeczne		

EMC_PPZ_K01	Uczestnik rozumie potrzebę ciągłego poszerzania swojej wiedzy.	EMC_K02
-------------	--	---------

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Wybrane zagadnienia z EMC
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	7 ECTS
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład(18 h) / Laboratorium (20 h) / Projekt (8 h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
1.	Źródła zaburzeń elektromagnetycznych Niskoczęstotliwościowe (LF)/częstotliwości radiowych (RF), Ciągłe/krótkotrwałe (single events), Zjawiska naturalne/wytworzone przez człowieka, Efekt uboczny/celowa generacja;	
2.	Opis zaburzeń w dziedzinie czasu i częstotliwości Widmo częstotliwościowe zaburzeń ciągłych i jednorazowych, Szacowanie granicy widma częstotliwościowego;	
3.	Zaburzenia przewodzone częstotliwości radiowych Dekompozycja CM/DM, Elementy tłumiące CM i DM, Zagadnienia filtracji zaburzeń RF, Pomiary tłumienności elementów filtrów (Wektorowy Analizator Obwodów), Pomiar zaburzeń przewodzonych;	
4.	Sposoby ograniczania emisji zaburzeń i poprawy odporności na zaburzenia Filtracja, ekranowanie obudów, ekranowanie kabli, wyrównywanie potencjałów, separacja galwaniczna;	
5.	Procedura określania badań EMC według nor zharmonizowanych Precedencja wyboru norm (produkt/rodzina/środowisko), Rodzaj urządzenia (stołowe/podłogowe), Wybór parametrów monitorowanych w trakcie badań i kryteria oceny jakości funkcjonowania;	
6.	Kompatybilna elektromagnetycznie elektronika mocy w służbie zrównoważonego rozwoju Układy przekształcania energii, Zastosowanie układów przekształcania energii, Technologie półprzewodnikowe w układach przekształcania energii, Wyzwania związane z EMC .	
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: rozmowę oceniającą, test wiedzy, dyskusję moderowaną, ocenę zadań problemowych wykonywanych w trakcie zajęć oraz obserwację nauczyciela w warunkach symulowanych		
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów
Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
Wiedza		
EMC_WZEMC_W01	Zna źródła zaburzeń i potrafi scharakteryzować je w dziedzinie czasu i częstotliwości.	EMC_W02
EMC_WZEMC_W02	Wie czym jest składowa CM i DM.	EMC_W03
EMC_WZEMC_W03	Wie jak zmierzyć zaburzenia.	EMC_W04
EMC_WZEMC_W04	Zna zalety stosowania oraz nowe wyzwania związane z odnawialnymi źródłami i magazynowaniem energii elektrycznej.	EMC_W06
EMC_WZEMC_W05	Zna potencjalne przyczyny zaburzeń radioelektrycznych, które mogą zakłócać	EMC_W02

	pracę samego urządzenia i pogarszać jakość środowiska elektromagnetycznego.	
EMC_WZEMC_W06	Rozumie jak rozwój technologii półprzewodników mocy wpływa na pogorszenie jakości środowiska elektromagnetycznego.	EMC_W03
EMC_WZEMC_W07	Rozumie, że EMC jest immanentną częścią projektowania, rozwoju i używania urządzeń elektroniki mocy.	EMC_W04
Umiejętności		
EMC_WZEMC_U01	Potrafi dobrać analizy i pomiary do charakterystyki zaburzenia.	EMC_U01
EMC_WZEMC_U02	Potrafi dobrać odpowiednie elementy tłumiące składową CM i DM zaburzenia.	EMC_U02
EMC_WZEMC_U03	Posiada umiejętność oceny zagadnień EMC w praktyce zawodowej.	EMC_U01
EMC_WZEMC_U04	Ma nawyk korzystania z kompetencji laboratoriów i grup eksperckich EMC we wczesnym etapie projektowania nowych urządzeń.	EMC_U04
Kompetencje społeczne		
EMC_WZEMC_K01	Potrafi pracować w grupie.	EMC_K04
EMC_WZEMC_K02	Potrafi przedstawiać wyniki pracy w sposób komunikatywny dla otoczenia.	EMC_K03
EMC_WZEMC_K03	Potrafi korzystać z wiedzy ośrodków eksperckich w przypadku natknięcia się na problemy kompatybilności w instalacjach (trouble shooting).	EMC_K04

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Zagadnienia prawne w Kompatybilności Elektromagnetycznej
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3 ECTS
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (16 h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
1.	System oceny zgodności w Unii Europejskiej.	
2.	Podstawowe dokumenty prawne w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej, Ustawa o kompatybilności elektromagnetycznej. Ustawa o badaniach i certyfikacji.	
3.	Ocena zgodności wyrobów. System oceny zgodności wyrobów. Podstawy certyfikacji wyrobów oraz wytyczne dotyczące programów certyfikacji wyrobów, procesy i usługi PN-EN ISO/IEC 17067. Wymagania dla jednostek certyfikujących wyroby, procesy i usługi oparte na normie PN-EN ISO/IEC 17065.	
4.	System zarządzania jakością w laboratoriach badawczych i wzorcujących Ogólne wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025 dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących. Budowa i utrzymanie systemu zarządzania jakością w laboratoriach badawczych i wzorcujących opartego na normie PN-EN ISO/IEC 17025.	
5.	System akredytacji laboratoriów badawczych i wzorcujących oraz jednostek certyfikujących wyroby.	
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
	Efekty uczenia się będą weryfikowane przez test wiedzy.	
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
	Wiedza	
	EMC_ZPKE_W01	Ma podstawową wiedzę w zakresie przepisów prawnych regulujących działalność w zakresie EMC.
	EMC_ZPKE_W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie przepisów dotyczących zapewnienia systemu jakości dla akredytowanych laboratoriów.
	Umiejętności	
	EMC_ZPKE_U01	Potrafi wykorzystać przepisy prawne dotyczące obszaru certyfikacji wyrobów w zakresie EMC.
	Kompetencje społeczne	
	EMC_ZPKE_K01	Potrafi pracować w grupie.
	EMC_ZPKE_K02	Potrafi przedstawiać wyniki pracy w sposób komunikatywny dla otoczenia.

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Badania środowiskowe pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	3 ECTS
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (8 h) i ćwiczenia terenowe (8h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
	1. Antropogeniczne pola elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne występujące w środowisku. 2. Podstawy standaryzacji poziomów pól elektromagnetycznych występujących w środowisku – ochrona ludności przed polami elektromagnetycznymi. 3. Dopuszczalne poziomy pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych, jakie mogą występować w środowisku – wymagania prawne. 4. Dokumenty odniesienia i wymagania stawiane środowiskowym badaniom (pomiarom) poziomów pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych. 5. Pola elektryczne, magnetyczne i elektromagnetyczne występujące w otoczeniu instalacji elektroenergetycznych oraz instalacji radiokomunikacyjnych, radionawigacyjnych i radiolokacyjnych. 6. Pomiary terenowe poziomów elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości przemysłowej w otoczeniu napowietrznej linii elektroenergetycznej.	
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
	Wspólne przygotowanie sprawozdania z pomiarów poligonowych	
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
EMC_BSR_W01	Posiada wiedzę na temat różnorodności pól składających się na środowisko elektromagnetyczne.	EMC_W01
EMC_BSR_W02	Zna wymagania prawne dotyczące dopuszczalnych poziomów pól w środowisku elektromagnetycznym.	EMC_W04
EMC_BSR_W03	Zna metody pomiarów pól składających się na środowisko elektromagnetyczne.	EMC_W05
EMC_BSR_W04	Zna podstawy ustalania dopuszczalnych poziomów PEM.	EMC_W06
Umiejętności		
EMC_BSR_U01	Posiada umiejętność oceny poziomów PEM składających się na środowisko elektromagnetyczne, poprzez porównanie tych poziomów z poziomami dopuszczalnymi.	EMC_U03
EMC_BSR_U02	Posiada umiejętność pomocnika osoby wykonującej pomiary pól składających się na środowisko elektromagnetyczne.	EMC_U05
Kompetencje społeczne		
EMC_BSR_K01	Uczestnik potrafi pracować w zespole.	EMC_K04
EMC_BSR_K02	Uczestnik rozumie potrzebę ciągłego śledzenia i uaktualniania bazy wiedzy w zakresie przepisów i metod pomiarowych związanych z analizowanym środowiskiem.	EMC_K02

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	EMC w zastosowaniach militarnych
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	5 ECTS
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (16 h) / Seminarium (8h) / Laboratorium (8h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
1.	Specyfika wymagań kompatybilności elektromagnetycznej w odniesieniu do urządzeń wojskowych Środowisko elektromagnetyczne urządzeń wykorzystywanych w systemach militarnych i Paramilitarnych, Specyfika przeznaczenia urządzeń i zagrożenia pochodzące od otoczenia;	
2.	Wymagania w zakresie EMC stawiane urządzeniom wykorzystywanym w systemach militarnych Porozumienia w ramach NATO (STANAG), normy MIL-STD, normy obronne (NO), określające wymagania EMC. Obowiązujące normy obronne NO-06-A200; NO-06-A201 i NO-06-A-201/A1. Porównanie wymagań EMC zawartych w NO i w PN-EN;	
3.	Wymagania EMC w odniesieniu do elektrowni polowych i generatorów prądowców Specyfika wymagań dla urządzeń wytwarzających energię elektryczną. Norma NO-06-A208. Spójność wymagań normy NO-06-A208 z pozostałymi normami określającymi wymagania w zakresie EMC;	
4.	Spójność pomiarowa i nadzór nad wykonywanymi badaniami Zasady zapewnienia spójności pomiarowej. Nadzór nad wykonywanymi badaniami. Procedury badawcze unormowane i nieunormowane. Walidacja procedury badawczej;	
5.	Sposoby zapewnienia wymaganych parametrów urządzeń w zakresie EMC Zalecenia w zakresie konstruowania urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Zalecenia w zakresie konstruowania urządzeń i obiektów ekranujących. Sposoby dostosowania parametrów urządzeń do wymagań EMC w zastosowaniach militarnych;	
6.	Metody pomiarowe oceniające własności EMC urządzeń. Metody badania emisji promieniowanych i przewodzonych. Metody badania odporności urządzeń na narażenia promieniowane i przewodzone. Metody badania tłumienności obiektów ekranujących. Metody badania filtrów elektrycznych.	
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: rozmowę oceniającą, test wiedzy, dyskusję moderowaną, ocenę zadań problemowych wykonywanych w trakcie zajęć oraz obserwację nauczyciela w warunkach symulowanych		
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
EMC_MILI_W01	Ma podstawową wiedzę w zakresie specyfiki wymagań EMC w zastosowaniach militarnych.	EMC_W04
EMC_MILI_W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie zaleceń dotyczących konstrukcji urządzeń spełniających wymagania EMC.	EMC_W05
Umiejętności		
EMC_MILI_U01	Potrafi określić zakres badań EMC wybranego urządzenia.	EMC_U01

EMC_MILI_U02	Potrafi wykonać plan badań EMC.	EMC_U02
EMC_MILI_U03	Potrafi wykonać wybrane pomiary EMC.	EMC_U03
Kompetencje społeczne		
EMC_MILI_K01	Uczestnik potrafi pracować w grupie.	EMC_K04
EMC_MILI_K02	Potrafi przedstawiać wyniki pracy w sposób komunikatywny dla otoczenia.	EMC_K03

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	EMC w elektroenergetyce
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	1 ECTS
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (6h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
Kompatybilności elektromagnetycznej w rzeczywistych systemach elektroenergetycznych w szczególności w układach zawierających: przekształtniki energoelektroniczne i inwertery, rozdzielnie średniego i niskiego napięcia, odnawialne źródła energii, cyfrowe systemy zabezpieczeń i sterowania.		
Wprowadzenie do EMC w elektroenergetyce • Specyfika środowiska elektromagnetycznego w sieciach elektroenergetycznych. • Porównanie EMC w elektronice ogólnej i w systemach mocy. • Klasyfikacja urządzeń: źródła zaburzeń i urządzenia wrażliwe.		
Źródła zaburzeń w układach przekształtnikowych i inwerterach • Zaburzenia w obwodach z PWM: składowe wysokoczęstotliwościowe, prądy upływu, przepięcia. • Emisja zakłóceń w falownikach PV, przekształtnikach DC/DC, napędach elektrycznych. • Rola długości kabli, pojemności pasożytniczych i topologii połączeń. • Przykłady zakłóceń przewodzonych i promieniowanych w praktyce (np. inwertery PV 50 kW).		
EMC w odnawialnych źródłach energii (OZE) • Charakterystyka zakłóceń generowanych przez turbiny wiatrowe i falowniki PV. • Zakłócenia na styku falownik–sieć i problemy synchronizacji. • Ograniczanie emisji w instalacjach PV i wiatrowych: filtry, uziemienia, ekranowanie, SPD.		
Zjawiska EMC w rozdzielniach SN i nn • Zakłócenia generowane przez operacje łączeniowe, łuk elektryczny, prądy zwarciovowe. • Wpływ konfiguracji uziemień i pętli prądowych na sprzężenia elektromagnetyczne. • Przykłady incydentów EMC w rozdzielniach (wyzwalanie przekaźników, błędy pomiaru).		
EMC w automatyce zabezpieczeniowej i sterownikach przekaźnikowych • Wrażliwość urządzeń IED i przekaźników cyfrowych na zaburzenia impulsowe i HF. • Testy odporności wg. IEC 60255-26: ESD, EFT, surge, radiated RF. • Zaburzenia w torach prądowych i napięciowych przekładników. • Przykłady rzeczywistych zaburzeń w torach sygnałowych i ich konsekwencje. • Zabezpieczenie komunikacji cyfrowej w automatyce zabezpieczeniowej.		
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez test wiedzy.		
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
EMC_EEN_W01	Zna i rozumie źródła i charakter zakłóceń z przekształtnikami i OZE.	EMC_W01

EMC_EEN_W02	Zna zagrożenia wynikające z wpływu zaburzeń na urządzenia automatyki zabezpieczeniowej i pomiarowe.	EMC_W02, EMC_W04
EMC_EEN_W03	Zna aktualne normy i wymagania EMC dla urządzeń elektroenergetycznych.	EMC_W04
Umiejętności		
EMC_EEN_U01	Potrafi analizować zjawiska EMC w rozdzielniach, inwerterach i torach zabezpieczeniowych.	EMC_U01
EMC_EEN_U02	Potrafi dobrać skuteczne środki ochrony (filtry, SPD, ekranowanie, uziemienia).	EMC_U02
EMC_EEN_U03	Potrafi interpretować raporty z badań EMC urządzeń i instalacji.	EMC_U03
Kompetencje społeczne		
EMC_EEN_K01	Potrafi współpracować w zespole przy projektach energetycznych (elektronika, automatyka, sieci).	EMC_K04
EMC_EEN_K02	Potrafi jasno definiować problemy i prezentować możliwe rozwiązania.	EMC_K02

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Badania EMC in situ
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	1 ECTS
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4 h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
	1. Warunki zmuszające do przeprowadzenia pomiarów i badań in situ. 2. Możliwości pomiarów in situ emisji radioelektrycznej zgodnie z wymaganiami dokumentu CISPR 37 ISM – charakterystyki i limity zaburzeń częstotliwości radiowych w pomiarach in situ. 3. Możliwości badań odporności i stanowiska badawcze in situ. 4. Kategoryzacja pomiarów i badań na precompliance i full compliance. 5. Komunikacja na styku klient – laboratorium badawcze (sytuacja prawna badań in situ, warunki ograniczające zakres badań, interpretacja wyników, przygotowanie stanowiska badawczego: zasilanie bez zabezpieczenia różnicowego, dopasowanie przyłączy zasilających do LISN i generatorów zaburzeń, masa odniesienia pod lub przed EUT).	
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
	Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: rozmowę oceniającą, test wiedzy, dyskusję moderowaną	
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów
		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
	EMC_Insitu_W01	Ma wiedzę w jakich sytuacjach można i trzeba skorzystać z badań EMC in situ.
	EMC_Insitu_W02	Posiada wiedzę o konieczności przygotowywania badanego urządzenia i stanowiska badawczego u siebie, tak aby w możliwie najlepszy sposób było zbliżone do warunków laboratoryjnych.
		EMC_W04
		EMC_W05
Umiejętności		
	EMC_Insitu_U01	Posiada umiejętność przygotowywania badanego urządzenia i stanowiska badawczego u siebie, tak aby w możliwie najlepszy sposób było zbliżone do warunków laboratoryjnych.
		EMC_U03
Kompetencje społeczne		
	EMC_Insitu_K01	Potrafi współpracować w zespole przy tworzeniu stanowiska badawczego.
		EMC_K04

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Laboratorium badawcze EMC																																							
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny																																							
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	1 ECTS																																							
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4 h)																																							
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów																																								
Inwestycje w sprzęt i laboratoria badawcze EMC - Rodzaje komór - Wymagania budowlane - Niezbędne wyposażenie laboratorium badawczego - Walidacja przed odbiorem inwestycji - Uzgodnienia na linii inwestor – dostawca																																									
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)																																								
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: rozmowę oceniającą, dyskusję moderowaną.																																									
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych																																								
<table><tr><td>Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów</td><td>Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych</td></tr><tr><td colspan="3">Wiedza</td></tr><tr><td>EMC_INL_W01</td><td>Zna podstawowe pojęcia i zasady dotyczące projektowania oraz budowy laboratoriów badań kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).</td><td>EMC_W01</td></tr><tr><td>EMC_INL_W02</td><td>Rozróżnia rodzaje komór i stanowisk pomiarowych stosowanych w badaniach EMC oraz zna ich charakterystyki funkcjonalne i ograniczenia.</td><td>EMC_W02</td></tr><tr><td>EMC_INL_W03</td><td>Posiada wiedzę na temat wymagań budowlanych, technicznych i środowiskowych dla laboratoriów EMC (izolacja, ekranowanie, zasilanie, klimatyzacja).</td><td>EMC_W03</td></tr><tr><td>EMC_INL_W04</td><td>Zna zasady doboru i konfiguracji niezbędnego wyposażenia badawczego, w tym aparatury pomiarowej i źródeł zakłóceń.</td><td>EMC_W04</td></tr><tr><td>EMC_INL_W05</td><td>Rozumie procedury walidacji i odbioru inwestycji laboratoryjnych, w tym znaczenie testów referencyjnych i dokumentacji odbiorczej.</td><td>EMC_W05</td></tr><tr><td>EMC_INL_W06</td><td>Zna podstawowe zasady współpracy pomiędzy inwestorem a dostawcą – od fazy koncepcji do odbioru końcowego projektu.</td><td>EMC_W06</td></tr><tr><td colspan="3">Umiejętności</td></tr><tr><td>EMC_INL_U01</td><td>Potrafi ocenić potrzeby badawcze i określić wymagania funkcjonalne dla projektowanego laboratorium EMC.</td><td>EMC_U01</td></tr><tr><td>EMC_INL_U02</td><td>Potrafi dobierać typ komory i wyposażenie pomiarowe odpowiednie do planowanego zakresu badań.</td><td>EMC_U02</td></tr><tr><td>EMC_INL_U03</td><td>Potrafi analizować projekt budowlano-techniczny laboratorium pod kątem zgodności z wymaganiami norm EMC.</td><td>EMC_U03</td></tr><tr><td>EMC_INL_U04</td><td>Potrafi opracować wstępny plan walidacji i odbioru technicznego inwestycji laboratoryjnej.</td><td>EMC_U06</td></tr></table>			Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych	Wiedza			EMC_INL_W01	Zna podstawowe pojęcia i zasady dotyczące projektowania oraz budowy laboratoriów badań kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).	EMC_W01	EMC_INL_W02	Rozróżnia rodzaje komór i stanowisk pomiarowych stosowanych w badaniach EMC oraz zna ich charakterystyki funkcjonalne i ograniczenia.	EMC_W02	EMC_INL_W03	Posiada wiedzę na temat wymagań budowlanych, technicznych i środowiskowych dla laboratoriów EMC (izolacja, ekranowanie, zasilanie, klimatyzacja).	EMC_W03	EMC_INL_W04	Zna zasady doboru i konfiguracji niezbędnego wyposażenia badawczego, w tym aparatury pomiarowej i źródeł zakłóceń.	EMC_W04	EMC_INL_W05	Rozumie procedury walidacji i odbioru inwestycji laboratoryjnych, w tym znaczenie testów referencyjnych i dokumentacji odbiorczej.	EMC_W05	EMC_INL_W06	Zna podstawowe zasady współpracy pomiędzy inwestorem a dostawcą – od fazy koncepcji do odbioru końcowego projektu.	EMC_W06	Umiejętności			EMC_INL_U01	Potrafi ocenić potrzeby badawcze i określić wymagania funkcjonalne dla projektowanego laboratorium EMC.	EMC_U01	EMC_INL_U02	Potrafi dobierać typ komory i wyposażenie pomiarowe odpowiednie do planowanego zakresu badań.	EMC_U02	EMC_INL_U03	Potrafi analizować projekt budowlano-techniczny laboratorium pod kątem zgodności z wymaganiami norm EMC.	EMC_U03	EMC_INL_U04	Potrafi opracować wstępny plan walidacji i odbioru technicznego inwestycji laboratoryjnej.	EMC_U06
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych																																							
Wiedza																																									
EMC_INL_W01	Zna podstawowe pojęcia i zasady dotyczące projektowania oraz budowy laboratoriów badań kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).	EMC_W01																																							
EMC_INL_W02	Rozróżnia rodzaje komór i stanowisk pomiarowych stosowanych w badaniach EMC oraz zna ich charakterystyki funkcjonalne i ograniczenia.	EMC_W02																																							
EMC_INL_W03	Posiada wiedzę na temat wymagań budowlanych, technicznych i środowiskowych dla laboratoriów EMC (izolacja, ekranowanie, zasilanie, klimatyzacja).	EMC_W03																																							
EMC_INL_W04	Zna zasady doboru i konfiguracji niezbędnego wyposażenia badawczego, w tym aparatury pomiarowej i źródeł zakłóceń.	EMC_W04																																							
EMC_INL_W05	Rozumie procedury walidacji i odbioru inwestycji laboratoryjnych, w tym znaczenie testów referencyjnych i dokumentacji odbiorczej.	EMC_W05																																							
EMC_INL_W06	Zna podstawowe zasady współpracy pomiędzy inwestorem a dostawcą – od fazy koncepcji do odbioru końcowego projektu.	EMC_W06																																							
Umiejętności																																									
EMC_INL_U01	Potrafi ocenić potrzeby badawcze i określić wymagania funkcjonalne dla projektowanego laboratorium EMC.	EMC_U01																																							
EMC_INL_U02	Potrafi dobierać typ komory i wyposażenie pomiarowe odpowiednie do planowanego zakresu badań.	EMC_U02																																							
EMC_INL_U03	Potrafi analizować projekt budowlano-techniczny laboratorium pod kątem zgodności z wymaganiami norm EMC.	EMC_U03																																							
EMC_INL_U04	Potrafi opracować wstępny plan walidacji i odbioru technicznego inwestycji laboratoryjnej.	EMC_U06																																							

EMC_INL_U05	Potrafi weryfikować oferty dostawców sprzętu i oceniać ich zgodność z wymaganiami inwestora.	EMC_U04
Kompetencje społeczne		
EMC_INL_K01	Rozumie znaczenie jakości i wiarygodności badań EMC w procesie oceny zgodności wyrobów.	EMC_K01
EMC_INL_K02	Jest świadomy odpowiedzialności za prawidłowe planowanie inwestycji badawczej i wykorzystanie środków publicznych lub instytucjonalnych.	EMC_K01
EMC_INL_K03	Potrafi współpracować w interdyscyplinarnym zespole projektowym (inżynierowie, architekci, dostawcy, użytkownicy).	EMC_K04
EMC_INL_K04	Wykazuje gotowość do stałego aktualizowania wiedzy z zakresu norm i technologii EMC.	EMC_K02
EMC_INL_K05	Rozumie znaczenie etyki zawodowej i przejrzystości w relacjach inwestor – dostawca.	EMC_K01

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Materiały ekranujące
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	1 ECTS
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (4 h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
Materiały uszczelniające i ekranujące - Rodzaje uszczelek i ich zastosowanie - Parametry weryfikacji uszczelek - Dobór optymalny - Materiały ekranujące ich weryfikacja i dobór		
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
Opracowanie krótkiej rekomendacji do projektu obudowy lub modernizacji systemu ekranowania z uwzględnieniem wymagań EMC i środowiskowych -case study		
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów
		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Wiedza		
EMC_ME_W01	Zna rodzaje materiałów uszczelniających i ekranujących stosowanych w technice kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).	EMC_W01
EMC_ME_W02	Rozumie budowę i zasadę działania uszczelek przewodzących oraz ich rolę w zapewnianiu ciągłości ekranowania elektromagnetycznego.	EMC_W02
EMC_ME_W03	Zna kryteria doboru materiałów uszczelniających w zależności od środowiska pracy, rodzaju obudowy oraz wymagań mechanicznych i elektrycznych.	EMC_W04
EMC_ME_W04	Zna metody i parametry służące do weryfikacji skuteczności ekranowania (np. tłumienie pola, rezystancja kontaktowa, starzenie materiału).	EMC_W05
EMC_ME_W05	Rozumie zależność między właściwościami fizykochemicznymi materiałów(przewodność, elastyczność, odporność na korozję) a ich skutecznością EMC.	EMC_W03
Umiejętności		
EMC_ME_U01	Potrafi klasyfikować i opisywać różne typy uszczelek EMC (np. metalowe, elastomerowe, z tkanin metalizowanych, z wypełnieniem ferrytowym).	EMC_U01
EMC_ME_U02	Potrafi dokonać doboru odpowiedniego materiału uszczelniającego lub ekranującego do konkretnego zastosowania (np. obudowy urządzeń, drzwi komory, przepusty kablowe).	EMC_U02
EMC_ME_U03	Potrafi analizować parametry techniczne materiałów (np. powierzchniowa rezystancja, impedancja, skuteczność ekranowania) i ocenić ich wpływ na efektywność tłumienia zakłóceń.	EMC_U03
EMC_ME_U04	Potrafi interpretować wyniki testów weryfikacyjnych (np. pomiary SE – Shielding	EMC_U06

	Effectiveness, testy trwałości, odporności na środowisko).	
EMC_ME_U05	Potrafi stosować kryteria kompromisu przy wyborze materiału (koszt – trwałość – skuteczność – łatwość montażu).	EMC_U06
EMC_ME_U06	Potrafi opracować krótką rekomendację do projektu obudowy lub modernizacji systemu ekranowania z uwzględnieniem wymagań EMC i środowiskowych.	EMC_U06
Kompetencje społeczne		
EMC_ME_K01	Rozumie znaczenie właściwego doboru materiałów uszczelniających i ekranujących dla bezpieczeństwa oraz niezawodności systemów elektronicznych.	EMC_K01
EMC_ME_K02	Wykazuje świadomość odpowiedzialności za jakość wykonania połączeń ekranowanych i ich wpływ na zgodność wyrobu z normami EMC.	EMC_K01
EMC_ME_K03	Potrafi współpracować w zespole projektowym przy opracowaniu rozwiązań konstrukcyjnych wymagających ekranowania elektromagnetycznego.	EMC_K04
EMC_ME_K04	Jest gotów do samodzielnego poszerzania wiedzy o nowe materiały i technologie stosowane w obudowach i uszczelnieniach EMC.	EMC_K02
EMC_ME_K05	Przejawia postawę racjonalnego gospodarowania materiałami oraz dbałości o aspekty środowiskowe i trwałość eksploatacyjną konstrukcji.	EMC_K02

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	TEMPEST
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	2 ECTS
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Wykład (16 h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
1. Omówienie dróg emisji ujawniającej. 2. Metody zabezpieczania urządzeń przed wyciekiem informacji: 2.1. Filtry, 2.2. Ekranowanie obudów i kabli, 2.3. Dedykowane złącza. 3. Metodyka badań laboratoryjnych, omówienie norm. 4. Demonstracja laboratoryjna emisji ujawniającej.		
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: rozmowę ocenającą, dyskusję moderowaną.		
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów		Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów
Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych		
Wiedza		
EMC_TEMPEST_W01	Posiada wiedzę w zakresie cyberbezpieczeństwa wynikającego z wyciekiem informacji.	EMC_W01
EMC_TEMPEST_W02	Posiada wiedzę w zakresie możliwości poprawy ochrony urządzeń i systemów przed wyciekiem danych.	EMC_W04
EMC_TEMPEST_W03	Posiada wiedzę zgodną z wymaganiami dokumentów normatywnych oraz przepisów branżowych.	EMC_W05
Umiejętności		
EMC_TEMPEST_U01	Posiada umiejętność diagnozy i identyfikacji dróg wycieku informacji.	EMC_U01
EMC_TEMPEST_U02	Posiada umiejętność ograniczania poziomów wycieków informacji.	EMC_U02
EMC_TEMPEST_U03	Posiada umiejętność oceny poziomu emisji wystarczającego dla spełnienia stawianych im wymagań.	EMC_U03
Kompetencje społeczne		
EMC_TEMPEST_K01	Posiada kompetencje z zakresu zagrożeń społecznych związanych z wyciekiem informacji, cyber-atakiem czy wojną hybrydową.	EMC_K02
EMC_TEMPEST_K02	Posiada kompetencje pracy w zespole.	EMC_K04

1.	Nazwa przedmiotu lub grupy przedmiotu	Seminarium problemowe /Praca końcowa
2.	Tryb prowadzenia zajęć (zdalny/stacjonarny)	stacjonarny / zdalny
3.	Liczba punktów ECTS przypisana do przedmiotu lub grupy przedmiotów	5 ECTS (2 stacjonarnie, 3 zdalnie)
4.	Formy prowadzenia zajęć dla przedmiotu lub grupy przedmiotu z przypisaną liczbą godzin	Seminarium (14 h), Projekt (6 h)
5.	Treści programowe dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	
	Praca samodzielna nad analizą literaturową i problemową z wybranych elementów związanych z tematyką studiów; Samodzielne pogłębienie tematyki związanej z tematyką studiów; Identyfikacja rzeczywistych problemów związanych z tematyką studiów; Propozycje rozwiązania zidentyfikowanych problemów związanych z tematyką studiów; Samodzielne przygotowanie projektu na wybrany temat związany z tematyką studiów.	
6.	Formy weryfikacji i oceny osiąganych efektów uczenia się (warunki i sposób zaliczenia)	
	Efekty uczenia się będą weryfikowane przez: rozmowę oceniającą, ocenę wystąpienia, ocenę opracowania rozwiązania zadań problemowych, ocenę pracy i prezentacji końcowej. Uczestnik wykonuje projekt aplikacji zagadnień EMC, która może służyć jako rzeczywiste wdrożenie w organizacji rozpoznanej i wybranej przez słuchacza.	
7.	Efekty uczenia się przypisane do tych przedmiotów lub grup przedmiotów i ich odniesienie do efektów uczenia się dla programu studiów podyplomowych	
	Symbol efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów	Opis efektu uczenia się dla przedmiotu lub grupy przedmiotów
		Symbol efektu uczenia się dla programu studiów podyplomowych
Umiejętności		
	EMC_Semin_U01	Umie identyfikować rzeczywiste problemy związane z tematyką studiów.
	EMC_Semin_U02	Umie wykorzystać wiedzę zakresu studiów do sformułowania propozycji rozwiązania rzeczywistych problemów związanych z tematyką studiów.
	EMC_Semin_U03	Potrafi udokumentować i przedstawić rozwiązania rzeczywistych problemów związanych z tematyką studiów.
Kompetencje społeczne		
	EMC_Semin_K01	Jest gotów do oceny przekazywanych informacji na temat modeli.
	EMC_Semin_K02	Dbą o język komunikacji z klientem i komunikacji wewnątrz zespołu.
	EMC_Semin_K03	Uczciwie i z szacunkiem współpracuje w zespole nad rozwiązywaniem złożonych problemów EMC i wzajemnie podnosi kwalifikacje swoje i zespołu.