

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu  
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA  
Studia II stopnia

|                                           |                                                                |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Przedmiot:                                | Oddziaływania środowiskowe i kompatybilność elektromagnetyczna |
| Rodzaj przedmiotu:                        | Kierunkowy                                                     |
| Kod przedmiotu:                           | IB2s03 26-0                                                    |
| Rok:                                      | II                                                             |
| Semestr:                                  | 3                                                              |
| Forma studiów:                            | Studia stacjonarne                                             |
| Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze: | 60                                                             |
| Wykład                                    | 30                                                             |
| Ćwiczenia                                 | 0                                                              |
| Laboratorium                              | 30                                                             |
| Projekt                                   | 0                                                              |
| Liczba punktów ECTS:                      | 3                                                              |
| Sposób zaliczenia:                        | zaliczenie                                                     |
| Język wykładowy:                          | Język polski                                                   |

| Cele przedmiotu |                                                                                                                                          |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1              | Przedstawienie uporządkowanej wiedzy o systemie oceny zgodności, systemie akredytacji i certyfikacji                                     |
| C2              | Zapoznanie studentów z metodami i technikami pomiaru emisji elektromagnetycznej oraz testami odporności elektromagnetycznej urządzeń     |
| C3              | Zapoznanie studentów z badaniami środowiskowymi w zakresie określania natężenia hałasu, wibracji, oświetlenia i pól elektromagnetycznych |

| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji |                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                      | Wiedza i umiejętności z zakresu teorii obwodów i sygnałów elektrycznych oraz metrologii |

| Efekty uczenia się |                                                                                                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | W zakresie wiedzy:                                                                                                         |
| EK 1               | Ma wiedzę w zakresie zasad certyfikacji wyrobów medycznych                                                                 |
| EK 2               | Ma wiedzę w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń i systemów medycznych                                    |
| EK 3               | Student ma wiedzę z zakresu identyfikacji źródeł zakłóceń elektromagnetycznych                                             |
| EK 4               | Student ma wiedzę w zakresie oddziaływań pól elektromagnetycznych, hałasu i światła na środowisko, w tym na organizmy żywe |
|                    | W zakresie umiejętności:                                                                                                   |

|      |                                                                                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK 5 | Potrafi przeprowadzić analizę ryzyka i ocenę zagrożeń elektromagnetycznych w zakresie użytkowania urządzeń elektrycznych                                       |
| EK 6 | Student potrafi przeprowadzić pomiary kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń                                                                             |
| EK 7 | Student potrafi przeprowadzić pomiary środowiskowe z zakresie oddziaływania hałasu, wibracji i natężenia oświetlenia na środowisko                             |
|      | W zakresie kompetencji społecznych:                                                                                                                            |
| EK 8 | Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki elektrycznych i medycznych technologii                                                        |
| EK 9 | Jest przygotowany do podejmowania działań na rzecz środowiska społecznego w szczególności w zakresie odniesieniu oddziaływań technologii na ludzi i środowisko |

| Treści programowe przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Forma zajęć - wykłady        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                              | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| W1                           | Podstawy bezpieczeństwa elektrycznego w technice medycznej. Akredytacja. Certyfikacja. System oceny zgodności wyrobów (dyrektywy unijne, oznaczenie CE). Dokumentacja techniczna, Normy zharmonizowane.                                                                                          |
| W2                           | Pojęcie kompatybilności elektromagnetycznej. Znaczenie praktyczne. Przepisy i ich stosowalność, normalizacja EMC.                                                                                                                                                                                |
| W3                           | Wymagania w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej stawiane urządzeniom medycznym i medycznym systemom elektrycznym. Klasyfikacja urządzeń medycznych.                                                                                                                                     |
| W4                           | Źródła promieniowania elektromagnetycznego. Analiza wymagań dotyczących emisji elektromagnetycznej istotnych dla ochrony służb bezpieczeństwa, innych medycznych urządzeń elektrycznych, medycznych systemów elektrycznych, niemedycznych urządzeń elektrycznych i urządzeń telekomunikacyjnych. |
| W5                           | Metody pomiaru emisyjności urządzeń medycznych małej i dużej mocy. Dopuszczalne poziomy emisji. Metody badania odporności aparatury medycznej na zaburzenia elektromagnetyczne, Poziomy odporności dla urządzeń/systemów w środowisku medycznym.                                                 |
| W6                           | Pomiary pola elektromagnetycznego - Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko i organizmy żywe. Pomiary pola elektromagnetycznego. Dopuszczalne poziomy promieniowania. Urządzenia pomiarowe. Metodologia badań i stanowiska pomiarowe.                                               |
| W7                           | Pojęcia podstawowe z zakresu akustyki. Badania hałasu i wibracji. Oddziaływania dźwięku na organizm ludzki.                                                                                                                                                                                      |
| W8                           | Pojęcia podstawowe z zakresu oświetlenia. Badania światłości. Oddziaływania oświetlenia na organizm ludzki.                                                                                                                                                                                      |
| Forma zajęć - laboratoria    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Treści programowe |                                                                                |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| L1                | Regulamin BHP, pojęcia podstawowe w metrologii EMC                             |
| L2                | Analiza oddziaływania pól elektrycznych i magnetycznych niskich częstotliwości |
| L3                | Analiza widma elektromagnetycznego w zakresie wysokich częstotliwości          |
| L4                | Analiza zakłóceń przewodzonych                                                 |
| L5                | Analiza mocy zaburzeń                                                          |
| L6                | Analiza odporności na znormalizowane zaburzenia przewodzone                    |
| L7                | Analiza odporności na znormalizowane zaburzenia promieniowane                  |
| L8                | Analiza jakości energii elektrycznej                                           |
| L9                | Analiza oświetlenia na stanowisku pracy i w przestrzeni publicznej             |
| L10               | Analiza hałasu na stanowisku pracy i w przestrzeni publicznej                  |
| L11               | Analiza wibracji                                                               |
| L12               | Projekt dokumentacji deklaracji wyrobu medycznego                              |

| Metody dydaktyczne |                                    |
|--------------------|------------------------------------|
| 1                  | Wykład z prezentacją multimedialną |
| 2                  | Ćwiczenia laboratoryjne            |

| Metody i kryteria oceny |                                                           |                   |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| Symbol metody oceny     | Opis metody oceny                                         | Próg zaliczeniowy |
| O1                      | Zaliczenie zajęć laboratoryjnych - sprawozdania i projekt | 100%              |
| O2                      | Zaliczenie pisemne - wykład                               | 51%               |

| Literatura podstawowa    |                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Akty normalizacyjne: Dyrektywy EMC, LV, MD, normy zharmonizowane                                                                                                     |
| 2                        | Davis D., Patronis E., Sound System Engineering, Focal Press, 2006                                                                                                   |
| 3                        | Lejdy B.: Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. WNT, Warszawa 2003.                                                                                        |
| 4                        | Machczyński W., „Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej”, Wydaw. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004                                                  |
| 5                        | Makarewicz R., Dźwięki i fale, Wydawnictwo Naukowe UAM, 2004                                                                                                         |
| 6                        | Mazurek P. Laboratorium podstaw kompatybilności elektromagnetycznej, Politechnika Lubelska 2012.                                                                     |
| 7                        | Więckowski Tadeusz W. “Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych”, Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001 |
| Literatura uzupełniająca |                                                                                                                                                                      |
| 1                        | Ministerstwo Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej: Podstawowe informacje dotyczące wdrażania dyrektyw Nowego i Globalnego Podejścia, Informator                   |

|   |                                                                                            |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | dla podmiotów gospodarczych. Warszawa 2003                                                 |
| 2 | Clayton R. Paul "Introduction to electromagnetic compatibility", Wiley-Interscience, 2006  |
| 3 | Zieliński T. P., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2005 |

| Obciążenie pracą studenta                     |                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                              | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:       | 60                                                |
| udział w wykładach                            | 30                                                |
| udział w laboratoriach                        | 30                                                |
| Praca własna studenta, w tym:                 | 15                                                |
| wykonanie sprawozdań i projektu               | 10                                                |
| Przygotowanie do zaliczenia wykładu           | 5                                                 |
| Łączny czas pracy studenta                    | 75                                                |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 3                                                 |

| Macierz efektów uczenia się |                                                                                      |                 |                   |                    |              |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Efekt uczenia się           | Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| EK 1                        | IB2A_W13                                                                             | C1, C2, C3      | W1-W8, L1-L12     | 1,2                | O1,O2        |
| EK 2                        | IB2A_W12, IB2A_W13                                                                   | C1, C2, C3      | W1-W8, L1-L12     | 1,2                | O1,O2        |
| EK 3                        | IB2A_W13                                                                             | C1, C2, C3      | W1-W8, L1-L12     | 1,2                | O1,O2        |
| EK 4                        | IB2A_W13<br>IB2A_W18                                                                 | C1, C2, C3      | W1-W8, L1-L12     | 1,2                | O1,O2        |
| EK 5                        | IB2A_U03,<br>IB2A_U06<br>IB2A_U10,<br>IB2A_U13,<br>IB2A_U15                          | C1, C2, C3      | W1-W8, L1-L12     | 1,2                | O1,O2        |
| EK 6                        | IB2A_U03,<br>IB2A_U06,<br>IB2A_U10,<br>IB2A_U13,<br>IB2A_U15                         | C1, C2, C3      | W1-W8, L1-L12     | 1,2                | O1,O2        |

|      |                                                                         |            |                   |     |       |
|------|-------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|-----|-------|
| EK 7 | IB2A_U03,<br>IB2A_U05<br>IB2A_U06<br>IB2A_U10,<br>IB2A_U13,<br>IB2A_U15 | C1, C2, C3 | W1-W8, L1-<br>L12 | 1,2 | O1,O2 |
| EK 8 | IB2A_K01, IB2A_K02                                                      | C1, C2, C3 | W1-W8, L1-<br>L12 | 1,2 | O1,O2 |
| EK 9 | IB2A_K03                                                                | C1, C2, C3 | W1-W8, L1-<br>L12 | 1,2 | O1,O2 |

|                          |                                               |
|--------------------------|-----------------------------------------------|
| Autor programu:          | Dr inż. Paweł Mazurek                         |
| Adres e-mail:            | p.mazurek@pollub.pl                           |
| Jednostka organizacyjna: | Instytut Elektrotechniki i Elektrotechnologii |