

(pieczęć wydziału)

**KARTA PRZEDMIOTU**

Z1-PU7

WYDANIE N1

Strona 1 z 3

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------|
| <b>1. Nazwa przedmiotu:</b> Materiały do elektroniki organicznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    | <b>2. Kod przedmiotu:</b>             |                         |                                             |
| <b>3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego:</b> 2016/2017                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>4. Forma kształcenia:</b> studia doktoranckie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>5. Forma studiów:</b> studia stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>6. Kierunek studiów:</b> Technologia Chemiczna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>7. Profil studiów:</b> ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>8. Specjalność:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>9. Semestr:</b> V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>10. Jednostka prowadząca przedmiot:</b> Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów RCh4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>11. Prowadzący przedmiot:</b> prof. dr hab. inż. Mieczysław Łapkowski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>12. Przynależność do grupy przedmiotów:</b> kierunkowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>13. Status przedmiotu:</b> fakultatywny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>14. Język prowadzenia zajęć:</b> polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:</b> -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>16. Cel przedmiotu:</b><br>Celem przedmiotu jest teoretyczne i praktyczne zapoznanie studentów z materiałami i elementami elektroniki organicznej, metodami syntezy związków o właściwościach półprzewodnikowych, przewodzących, ferromagnetycznych lub charakteryzujących się efektem magnetoptycznym oraz metodami badań właściwości materiałów półprzewodnikowych stosowanych w elektronice organicznej. |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| <b>17. Efekty kształcenia:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                    |                                       |                         |                                             |
| Nr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Opis efektu kształcenia                                                                                                                                                            | Metoda sprawdzenia efektu kształcenia | Forma prowadzenia zajęć | Odniesienie do efektów dla kierunku studiów |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ma zaawansowaną wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w zakresie elektroniki organicznej                                                                            | prezentacja                           | seminarium              | RCh_TCh_W04<br>+++                          |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | zna wybrane metody i techniki wraz z ich podstawami teoretycznymi oraz narzędzia i materiały w zakresie elektroniki z uwzględnieniem technologii chemicznej                        | prezentacja                           | seminarium              | RCh_TCh_W05<br>++                           |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny oraz wyciągać wnioski i formułować opinie | prezentacja                           | seminarium              | RCh_TCh_U01<br>++                           |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | potrafi skutecznie przekazywać swoją wiedzę i umiejętności różnym grupom odbiorców lub w inny sposób wносить swój wkład do kształcenia specjalistów                                | prezentacja                           | seminarium              | RCh_TCh_U05<br>++                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                           |             |            |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------------|
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | potrafi korzystać z krajowych i zagranicznych źródeł literaturowych o charakterze naukowym dotyczących zagadnień związanych z najnowszymi rozwiązaniami i osiągnięciami z zakresu elektroniki organicznej | prezentacja | seminarium | RCh_TCh_U07<br>++ |
| <b>18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                           |             |            |                   |
| <b>W.    Ćw.    L.    P.    Sem. 15</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                           |             |            |                   |
| <b>19. Treści kształcenia:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                           |             |            |                   |
| Organiczne materiały elektroniczne i optoelektroniczne - podstawy chemiczne i fizyczne; Podstawy teorii budowy ciał stałych, rodzaje wiązań międzyatomowych i międzycząsteczkowych, ciała krystaliczne i amorficzne, Podstawy teorii pasmowej ciał stałych; Struktura elektronowa, orbitale molekularne, cząsteczki skonjugowane; Podstawowe zjawiska elektryczne i optyczne w układach molekularnych; Zasady projektowania półprzewodników i przewodników organicznych; Synteza materiałów dla elektroniki i optoelektroniki organicznej; Badanie polimerowych lub małowcząsteczkowych materiałów półprzewodnikowych metodami spektroskopii UV-vis i spektroskopii fluorescencyjnej; Badania właściwości elektrochemicznych i spektroelektrochemicznych; Wyznaczanie poziomów HOMO i LUMO; Badanie struktury supramolekularnej metodami mikroskopowymi STM, AFM, TEM, SEM; Elektrolity polimerowe i żelowe, polimery jonowe; Mechanizm transportu jonowego w fazie amorficznej i krystalicznej; Stabilność elektrochemiczna elektrolitów; Metody wyznaczania przewodności, metody stałoprądowe, metody zmiennoprądowe, elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna; Niskocząsteczkowe przewodniki molekularne; Metody otrzymywania polimerów elektroaktywnych na drodze polimeryzacji chemicznej i elektrochemicznej; Wpływ warunków syntezy na właściwości elektryczne warstw; Metody kontroli struktury nadcząsteczkowej w dwóch i trzech wymiarach; Cząsteczki i makročąsteczki jako prototypy organicznych półprzewodników; Przewodniki polimerowe typu p i typu n; Warstwowe struktury hybrydowe polimer – półprzewodnik; Mikro- i nanokompozyty o specjalnych właściwościach elektrycznych, optycznych i magnetycznych, układy fotoprzewodzące i układy elektroluminescencyjne, układy o nieliniowych własnościach optycznych; Polimery luminescencyjne, Materiały polimerowe dla ogniw fotowoltaicznych; Metody wyznaczania parametrów elektrycznych i elektrochromowych polimerów; VPD i CVD związków organicznych; Zastosowania w elektronice – kondensatory elektrochemiczne, sensory, warstwy w ogniwach fotowoltaicznych, fotodiody oraz diody elektroluminescencyjne, tranzystory polowe, fotoczuJNIKI i inne. |                                                                                                                                                                                                           |             |            |                   |
| <b>20. Egzamin:</b> nie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                           |             |            |                   |
| <b>21. Literatura podstawowa:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                           |             |            |                   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kasap S., Capper E. "Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials", Springer Science 2006</li> <li>2. W. Kelsall, Ian W. Hamley, Mark Geoghegan, Nanotechnologie rozdz. 6 pt: Elektroniczne i optoelektroniczne materiały i urządzenia molekularne, PWN Warszawa 2008</li> <li>3. W. Bogusz F. Krok, Elektrolity stałe, WNT Warszawa 1998</li> <li>4. Franky So, Organic Electronics: Materials, Processing, Devices and Applications, CRC Press Boca Raton 2009</li> <li>5. J. Żmija, M.J. Małachowski, J. Zieliński, M. Waclawek, K. Ścieżka, Materiały Organiczne w elektronice, Chemia, Dydaktyka, Ekologia, Metrologia, 2006 R. 11, Nr1-2 strony 69-81</li> <li>6. K. Szaciłowski, Molekularne bramki logiczne, Wiadomości Chemiczne 2004, 58, 11</li> <li>7. Petty M.C., "Molecular Electronics", John Wiley &amp; Sons, Wet Sussex 2007</li> <li>8. Brütting W., "Physics of Organic Semiconductors", WILEY-VCH, Weinheim 2005</li> <li>9. Włochowicz A., Przygocki W., "Fizyka polimerów", PWN Warszawa, 2000</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                           |             |            |                   |

**22. Literatura uzupełniająca:**

1. Praca zbiorowa pod redakcją R. Tummala, E. Rymaszewski, Microelectronics Packaging Handbook, Van Nostrand Reinhold, New York 1989
2. J. Ferrari, V. Walatka, H. Perlstein, D. O. Cowan Journal of the American Chemical Society 95, 948, 1973
3. A.J. Heeger Angewandte Chemie-International Edition 40, 2591, 2001
4. A.G. MacDiarmid Angewandte Chemie-International Edition 40, 2581, 2001
5. H. Shirakawa Angewandte Chemie-International Edition 40, 2575, 2001
6. Graja A., "Niskowymiarowe przewodniki organiczne", WNT Warszawa, 1989
7. Floriańczyk Z., Pęczek S., "Chemia polimerów", Wyd. PW, 1998

**23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia**

| Lp. | Forma zajęć  | Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta |
|-----|--------------|---------------------------------------------|
| 1   | Wykład       | /                                           |
| 2   | Ćwiczenia    | /                                           |
| 3   | Laboratorium | /                                           |
| 4   | Projekt      | /                                           |
| 5   | Seminarium   | 15/15                                       |
| 6   | Inne         | 15/15                                       |
|     | Suma godzin  | 30/30                                       |

**24. Suma wszystkich godzin: 60****25. Liczba punktów ECTS: 3****26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego 1,5****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)