

**Karta (sylabus) modułu/przedmiotu**  
***Mechatronika***  
 Studia pierwszego stopnia

|                                                  |                                 |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Przedmiot:</b>                                | Systemy mikroelektromechaniczne |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                        | fakultatywny                    |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                           | MT 1 S 0 7 45-1_1               |
| <b>Rok:</b>                                      | IV                              |
| <b>Semestr:</b>                                  | 7                               |
| <b>Forma studiów:</b>                            | Studia stacjonarne              |
| <b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b> | 60                              |
| Wykład                                           | 30                              |
| Ćwiczenia                                        |                                 |
| Laboratorium                                     | 30                              |
| Projekt                                          |                                 |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>                      | 4                               |
| <b>Sposób zaliczenia:</b>                        | zaliczenie                      |
| <b>Język wykładowy:</b>                          | Język polski                    |

| <b>Cel przedmiotu</b> |                                                                                                                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C1</b>             | Uzyskanie przez studenta wiedzy interdyscyplinarnej z zakresu technologii, budowy i działania przyrządów elektromechanicznych w skali mikro |
| <b>C2</b>             | Zapoznanie studenta z szeroką gamą zastosowań urządzeń mikroelektromechanicznych                                                            |
| <b>C3</b>             | Zapoznanie studenta z aktualnymi trendami rozwoju mikrosystemów elektromechanicznych                                                        |
| <b>C4</b>             | Zapoznanie studenta z wiedzą na temat projektowania i modelowania wybranych mikrosystemów krzemowych                                        |

| <b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b> |      |
|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>1</b>                                                                      | brak |

| <b>Efekty kształcenia</b> |                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | W zakresie wiedzy:                                                                                                                                                                                                              |
| <b>EK1</b>                | Student ma podstawową wiedzę o technologii, budowie, zasadzie działania nowoczesnych systemów mikroelektromechanicznych                                                                                                         |
| <b>EK2</b>                | Student orientuje się w najnowszych trendach rozwojowych systemów mikroelektromechanicznych                                                                                                                                     |
| <b>EK3</b>                | Student ma ogólną wiedzę o zastosowaniach mikrosystemów elektromechanicznych                                                                                                                                                    |
|                           | W zakresie umiejętności:                                                                                                                                                                                                        |
| <b>EK4</b>                | Student umie zaproponować odpowiednie urządzenia mikroelektromechaniczne do realizacji konkretnych zadań w praktyce zawodowej w oparciu o zdobytą wiedzę, katalogi, czy Internet, ze świadomością zalet i wad swojej propozycji |
| <b>EK5</b>                | Student umie opracować dokumentację oraz sformułować wnioski dotyczące zrealizowanych ćwiczeń praktycznych                                                                                                                      |
| <b>EK6</b>                | Student posiada podstawową umiejętność projektowania konstrukcji i procesu                                                                                                                                                      |

|            |                                                                                                     |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | wytwarzania mikrosystemów elektromechanicznych                                                      |
|            | W zakresie kompetencji społecznych:                                                                 |
| <b>EK7</b> | Student ma świadomość konieczności doksztalcania się w związku z dynamicznym rozwojem mechatroniki  |
| <b>EK8</b> | Student stosuje się do podstawowych zasad BHP przy pracy z urządzeniami elektrycznymi               |
| <b>EK9</b> | Student ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania, związaną z pracą zespołową |

| <b>Treści programowe przedmiotu</b> |                                                                                                                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma zajęć – wykłady</b>        |                                                                                                                                     |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                   |
| <b>W1</b>                           | Wprowadzenie do przedmiotu – zakres kursu, definicje, rynek mikrosystemów, rola techniczna i cywilizacyjna, aktualne trendy rozwoju |
| <b>W2</b>                           | Krzem oraz inne materiały dla techniki mikro-systemów oraz ich właściwości wykorzystywane w mikrosystemach                          |
| <b>W3</b>                           | Fizyczne podstawy układów MEMS                                                                                                      |
| <b>W4-5</b>                         | Technologie wykonywania układów MEMS                                                                                                |
| <b>W6</b>                           | Budowa i charakterystyka układu mikroelektromechanicznego                                                                           |
| <b>W7</b>                           | Układy pomiarowe współpracujące z układami MEMS                                                                                     |
| <b>W8</b>                           | Oprogramowanie komputerowe wspomagające projektowanie układów MEMS                                                                  |
| <b>W9</b>                           | Czujniki typu MEMS                                                                                                                  |
| <b>W10</b>                          | Aktuatory typu MEMS                                                                                                                 |
| <b>W11</b>                          | Układy mikrooptyczne typu MOEMS                                                                                                     |
| <b>W12</b>                          | Zasilanie mikrosystemów                                                                                                             |
| <b>W13</b>                          | Mikrosystemy fluidyczne                                                                                                             |
| <b>W14</b>                          | Bio-MEMS                                                                                                                            |
| <b>W15</b>                          | Przykładowe zastosowania mikrosystemów                                                                                              |
| <b>Forma zajęć – laboratoria</b>    |                                                                                                                                     |
|                                     | Treści programowe                                                                                                                   |
| <b>L1</b>                           | Projekt konstrukcji i technologia czujnika ciśnienia                                                                                |
| <b>L2</b>                           | Projekt konstrukcji i technologia czujnika przyspieszenia                                                                           |
| <b>L3</b>                           | Badanie czujnika ciśnienia                                                                                                          |
| <b>L4</b>                           | Badanie czujnika przyspieszenia                                                                                                     |
| <b>L5</b>                           | Projekt konstrukcji i technologia wybranego aktuatora                                                                               |

| <b>Metody dydaktyczne</b> |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| <b>1</b>                  | wykład z prezentacją multimedialną |
| <b>2</b>                  | ćwiczenia laboratoryjne            |

| <b>Obciążenie pracą studenta</b>                                          |                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Forma aktywności                                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| <b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>                            | 63                                                |
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych | 60                                                |

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie np. konsultacji                           | 3   |
| <b>Praca własna studenta, w tym:</b>                                                            | 37  |
| Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze                            | 20  |
| Przygotowanie się do zajęć – łączna liczba godzin w semestrze                                   | 17  |
| <b>Łączny czas pracy studenta</b>                                                               | 100 |
| <b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:</b>                                           | 4   |
| Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty) | 2   |

| <b>Literatura podstawowa</b>    |                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>                        | Dziuban J. „Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice mikrosystemów”, Wyd. Pol. Wroc., Wrocław, 2004 |
| <b>2</b>                        | Gad-el-Hak M., „The MEMS Handbook”, CRC Press LLC, 2002                                                                                                      |
| <b>3</b>                        | Tai-Ran-Hsu, „MEMS&Microsystems Design and Manufacturing”, Mc Graw Hill 2003                                                                                 |
| <b>4</b>                        | Beck R., „Technologia krzemowa”, WN PWN, Warszawa 1991                                                                                                       |
| <b>Literatura uzupełniająca</b> |                                                                                                                                                              |
| <b>1</b>                        | Czasopisma w języku angielskim: „Sensors and Actuators”, „Journal of Micromechanics and Microengineering”                                                    |

| <b>Macierz efektów kształcenia</b> |                                                                                           |                 |                   |                    |              |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------|
| Efekt kształcenia                  | Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK) | Cele przedmiotu | Treści programowe | Metody dydaktyczne | Metody oceny |
| <b>EK1</b>                         | MT1A_W13++                                                                                | C1              | W2-W5, W8-W13     | 1, 2               | O1, O2       |
| <b>EK2</b>                         | MT1A_W16++                                                                                | C3              | W1, W6, W8-W14    | 1                  | O1           |
| <b>EK3</b>                         | MT1A_U22++                                                                                | C2              | W6, W8-W14        | 1                  | O1           |
| <b>EK4</b>                         | MT1A_U22++                                                                                | C1, C2, C4      | W8-W14, L1-L5     | 1, 2               | O1, O2       |
| <b>EK5</b>                         | MT1A_U03+<br>MT1A_U19+                                                                    | C4              | W7, L1-L5         | 1, 2               | O1, O2       |
| <b>EK6</b>                         | MT1A_U22++                                                                                | C1,C4           | W2-W5, L1-L5      | 1, 2               | O1, O2       |
| <b>EK7</b>                         | MT1A_K01+<br>MT1A_W16++                                                                   | C3              | W1, W8-W14        | 1                  | O1           |
| <b>EK8</b>                         | MT1A_U17+                                                                                 | C1              | W6, L1-L5         | 1, 2               | O1, O2       |

|                                |                                     |        |       |                   |    |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------|-------|-------------------|----|
| <b>EK9</b>                     | MT1A_U02+<br>MT1A_U19+<br>MT1A_K04+ | C1, C4 | L1-L5 | 2                 | O2 |
| <b>Metody i kryteria oceny</b> |                                     |        |       |                   |    |
| Symbol metody oceny            | Opis metody oceny                   |        |       | Próg zaliczeniowy |    |
| <b>O1</b>                      | zaliczenie kolokwium                |        |       | [51%]             |    |
| <b>O2</b>                      | zaliczenie ćwiczeń                  |        |       | [51%]             |    |

|                                 |                                                                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Autor programu:</b>          | dr inż. Andrzej Kociubiński                                                          |
| <b>Adres e-mail:</b>            | a.kociubinski@pollub.pl                                                              |
| <b>Jednostka organizacyjna:</b> | Instytut Elektroniki i Technik Informacyjnych, Wydział Elektrotechniki i Informatyki |