

**KARTA PRZEDMIOTU**

|                                      |                                           |                             |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|
| Kod przedmiotu                       | studia stacjonarne:                       | <b>M#2-S1-AiR-KSSiP-507</b> |
|                                      | studia niestacjonarne:                    | <b>M#2-N1-AiR-KSSiP-604</b> |
| Nazwa przedmiotu                     | <b>Zagadnienia dokładności pomiarowej</b> |                             |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | <b>Problems of measurement accuracy</b>   |                             |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | <b>2025/2026</b>                          |                             |

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

|                                  |                                                                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | <b>AUTOMATYKA I ROBOTYKA</b>                                                             |
| Poziom kształcenia               | <b>I stopień</b>                                                                         |
| Profil studiów                   | <b>Ogólnoakademicki</b>                                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>                                               |
| Zakres                           | <b>Komputerowe systemy sterowania i pomiarów</b>                                         |
| Jednostka prowadząca przedmiot   | <b>Dział Inżynieryjno-Techniczny</b>                                                     |
| Koordinator przedmiotu           | <b>dr inż. Jacek Świderski</b>                                                           |
| Zatwierdził                      | <b>dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn</b> |

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

|                                          |                       |                                  |
|------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów |                       | <b>Przedmiot specjalnościowy</b> |
| Status przedmiotu                        |                       | <b>Obowiązkowy</b>               |
| Język prowadzenia zajęć                  |                       | <b>Polski</b>                    |
| Usytuowanie w planie studiów - semestr   | studia stacjonarne    | <b>5</b>                         |
|                                          | studia niestacjonarne | <b>6</b>                         |
| Wymagania wstępne                        |                       |                                  |
| Egzamin (TAK/NIE)                        |                       | <b>Tak</b>                       |
| Liczba punktów ECTS                      |                       | <b>4</b>                         |

| Forma prowadzenia zajęć   |                        | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|--------------|---------|------|
| Liczba godzin w semestrze | studia stacjonarne:    | <b>15</b> | <b>15</b> | <b>15</b>    |         |      |
|                           | studia niestacjonarne: | <b>9</b>  | <b>9</b>  | <b>9</b>     |         |      |



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                                                                                                                  | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | Ma wiedzę o spójności pomiarowej oraz metodach identyfikacji i oceny błędów eksperymentu z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego.                                                                             | AiR1_W02                            |
|                       | W02           | Ma wiedzę o metodach szacowania niepewności pomiarowej                                                                                                                                                              | AiR1_W06                            |
| Umiejętności          | U01           | Potrafi oszacować niepewność pomiaru w oparciu o wyznaczenie kompletnego budżetu niepewności                                                                                                                        | AiR1_U03                            |
|                       | U02           | Potrafi przeprowadzić wzorcowanie dowolnego przyrządu pomiarowego zgodnie z wymaganiami przepisów krajowych i międzynarodowych                                                                                      | AiR1_U05                            |
| Kompetencje społeczne | K01           | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy z zakresu pomiarów optycznych wykorzystywanych w automatyce i robotyce oraz jest gotów do pozyskiwania nowych informacji zarówno z literatury, jak i od ekspertów. | AiR1_K01                            |

**TREŚCI PROGRAMOWE**

| Forma zajęć  | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | Podstawowe i ogólne pojęcia metrologii oraz terminy z nimi związane. Miary oceny dokładności pomiarowej. Podstawowe źródła błędów w pomiarach wielkości geometrycznych. Zasady zaokrąglania liczb i przedstawiania wyniku pomiaru. Przegląd dokumentów międzynarodowych dotyczących szacowania niepewności pomiarów. Metodologia szacowania niepewności pomiarów w oparciu o „Przewodnik. Wyrażanie niepewności pomiarów”. Szacowanie niepewności pomiarów metodą iteracyjną w oparciu o PN-EN-ISO 14253-2. Szacowanie niepewności pomiaru metodą Monte Carlo. Wymagania dotyczące szacowania niepewności pomiaru w laboratoriach akredytowanych w oparciu o normę PN-EN ISO 17025. Zastosowanie analizy MSA do oceny dokładności przyrządów pomiarowych. |
| ćwiczenia    | Obliczanie dokładności pomiarowej. Analiza błędów pomiaru. Szacowanie niepewności pomiarowej typu A. Szacowanie niepewności pomiarowej typu B. Szacowanie niepewności pomiarowej metodą Monte Carlo. Szacowanie niepewności pomiaru w laboratoriach akredytowanych w oparciu o normę PN-EN ISO 17025. Zastosowanie analizy MSA do oceny dokładności przyrządów pomiarowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| laboratorium | Wzorcowanie suwmiarki ze sporządzeniem budżetu niepewności. Wzorcowanie płytki wzorcowej ze sporządzeniem budżetu niepewności. Wyznaczanie niepewności pomiaru współrzędnościowego z zastosowaniem metody wielopozycyjnej. Ocena dokładności przyrządu pomiarowego z zastosowaniem analizy MSA. Ocena niepewności wskazania przyrządu pomiarowego. Oszacowanie niepewności poprawki odkształcenia sprężystego przy pomiarach stykowych metodą Monte Carlo                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia |                 |           |         |              |      |
|---------------|----------------------------------------|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny                          | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           | X                                      |                 | X         |         |              |      |
| W02           | X                                      |                 | X         |         |              |      |
| U01           |                                        |                 |           |         | X            |      |
| U02           |                                        |                 |           |         | X            |      |
| K01           |                                        |                 |           |         |              | X    |

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

| Forma zajęć  | Forma zaliczenia   | Warunki zaliczenia                                                                                      |
|--------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| wykład       | egzamin            | Uzyskanie co najmniej 50 % punktów z egzaminu w formie pisemnej.                                        |
| ćwiczenia    | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej 50 % punktów z końcowego kolokwium zaliczeniowego.                                |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów z kolokwium zaliczeniowego. |

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                 |                       |    |    |   |   |                          |   |   |   |   |               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----|----|---|---|--------------------------|---|---|---|---|---------------|
| Lp.                 | Rodzaj aktywności                                                                               | Obciążenie studenta   |    |    |   |   |                          |   |   |   |   | Jednos<br>tka |
|                     |                                                                                                 | studia<br>stacjonarne |    |    |   |   | studia<br>niestacjonarne |   |   |   |   |               |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów                                                     | W                     | C  | L  | P | S | W                        | C | L | P | S | h             |
|                     |                                                                                                 | 15                    | 15 | 15 |   |   | 9                        | 9 | 9 |   |   |               |
| 2.                  | Inne (konsultacje, egzamin)                                                                     | 4                     | 2  | 2  |   |   | 4                        | 2 | 2 |   |   | h             |
| 3.                  | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego                                       | 53                    |    |    |   |   | 35                       |   |   |   |   | h             |
| 4.                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 2,12                  |    |    |   |   | 1,4                      |   |   |   |   | ECTS          |
| 5.                  | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta                                                       | 47                    |    |    |   |   | 65                       |   |   |   |   | h             |





|     |                                                                                      |       |       |      |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------|
| 6.  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy              | 1,88  | 2,6   | ECTS |
| 7.  | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym                          | 66,67 | 66,67 | h    |
| 8.  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2,67  | 2,67  | ECTS |
| 9.  | Sumaryczne obciążenie pracą studenta                                                 | 100   | 100   | h    |
| 10. | Punkty ECTS za moduł<br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>            | 4     |       | ECTS |

## LITERATURA

- 1 PKN-ISO/IEC Guide 99:2010 Międzynarodowy słownik metrologii. Pojęcia podstawowe i ogólne terminy z nimi związane.
- 2 Guide to the expression of uncertainty in measurement. GUM 1995 with minor corrections. ICGM 100:2008.
- 3 Supplement 1 to the Guide – propagation of distribution using a Monte Carlo method. ICGM 101:2008.
- 4 PN-EN ISO 14253-2:2011 Specyfikacje geometrii wyrobów (GPS) -- Kontrola wyrobów i wyposażenia pomiarowego za pomocą pomiarów -- Część 2: Wytyczne szacowania niepewności pomiarów w GPS, przy wzorcowaniu wyposażenia pomiarowego i sprawdzaniu wyrobów.
- 5 EA-4/02 M:2013 Wyznaczanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu.
- 6 Śladek J.: Dokładność pomiarów współrzędnościowych Politechnika, Krakowska 2011.
- 7 Arendarski J.: Niepewność pomiarów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- 8 Taylor J.: Wstęp do analizy błęd pomiarowego, PWN 2012.

