

**KARTA PRZEDMIOTU DLA NABORU 2022/2023****FORMA: STUDIA NIESTACJONARNE****INFORMACJE OGÓLNE****1. Nazwa przedmiotu** Techniki i systemy pomiarowe**2. Nazwa kierunku** Mechanika i Budowa Maszyn**3. Poziom studiów** Studia pierwszego stopnia**4. Liczba punktów ECTS** 5**5. Liczba godzin w semestrze**

| semestr | w | ćw | lab/lek | prj/zp | pws | prk |
|---------|---|----|---------|--------|-----|-----|
| 1       | 9 |    | 9       |        |     |     |
| 2       |   |    | 9       |        |     |     |

**6. Język wykładowy:** polski**7. Wykładowca** Andrzej Weremczuk, dr inż., Michał Biały mgr inż.**INFORMACJE SZCZEGÓŁOWE****8. Wymagania wstępne**

1. Z zakresu fizyki; identyfikuje i definiuje podstawowe wielkości fizyczne oraz związki między tymi wielkościami.
2. Z zakresu matematyki; definiuje podstawowe pojęcia geometryczne, trygonometryczne i statystyczne rozkładu Gaussa i Studenta oraz rachunku pochodnych funkcji.
3. Posiada podstawowe umiejętności wykorzystywania informatyki do gromadzenia, prezentacji i analizy danych.

**9. Cele przedmiotu**

C1 Zapoznanie studentów z technikami i systemami pomiarowymi w budowie maszyn.

C2 Przygotowanie studentów do projektowania procedur pomiarowych i wykonywania pomiarów.

C3 Przygotowanie studentów do analizy i interpretacji wyników pomiarów.

**10. Efekty uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych**

Student, który zaliczył przedmiot:

odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się

**WIEDZA**

|      |                                                                                  |       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------|-------|
| EU01 | Znajomość systemów wielkości i wymiarów, związków między wymiarami i odchyłkami. | K_W08 |
| EU02 | Znajomość technik i systemów pomiarów wielkości geometrycznych.                  | K_W08 |
| EU03 | Znajomość metod pomiarów wielkości i odchyłek geometrycznych.                    | K_W08 |
| EU04 | Znajomość metod analizy i oceny dokładności wyników pomiarów.                    | K_W08 |

**UMIEJĘTNOŚCI**

|      |                                                                                                          |              |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| EU05 | Umiejętność doboru techniki i systemu pomiaru wielkości i odchyłek geometrycznych.                       | K_U18, K_U19 |
| EU06 | Umiejętność planowania procedury gromadzenia, prezentacji i analizy wyników pomiarów.                    | K_U18, K_U19 |
| EU07 | Umiejętność posługiwania się przyrządami i systemami pomiarowymi, oceny ich stanu i poprawność pomiarów. | K_U18, K_U19 |

| KOMPETENCJE SPOŁECZNE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                    |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| EU08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Zachowuje ostrożność i uczciwość opartą na faktach w formowaniu opinii i oceny.    | K_K05        |
| EU09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Pracuje samodzielnie i w zespole, wykazuje odpowiedzialność za powierzone zadania. | K_K01, K_K02 |
| <b>11. Treści programowe</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |              |
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |              |
| Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |              |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Podstawowe pojęcia metrologiczne: cechy, wielkości, wymiar wielkości, cechy geometryczne. System wielkości i jednostek miar, baza wielkości, wielkości podstawowe i pochodne, jednostki.</li> <li>2) Wzorce podstawowych jednostek miar, definicje, hierarchia. Użytkowe wzorce długości, sprawdziany.</li> <li>3) Podstawy prawne metrologii, formy kontroli przyrządów pomiarowych. System znormalizowanych tolerancji wymiarów.</li> <li>4) Model pomiaru zdeterminowany, dokładność pomiaru, klasa przyrządu. Model pomiaru probabilistyczny, rozkład wyników, niepewność pomiaru, tolerancja statystyczna.</li> <li>5) Błędy technologiczne, pomiaru, optymalna niepewność przyrządu pomiarowego. Metody pomiaru, dokładność metody.</li> <li>6) Systemy pomiarowe, przetworniki wielkości, właściwości metrologiczne. Techniki kontroli odchyłek geometrycznych, wymiaru, kształtu, nierówności powierzchni.</li> <li>7) Elektroniczne systemy do pomiaru temperatury, ciśnienia, grubości powłok lakierniczych oraz termowizja.</li> <li>8) Podstawy statystycznej kontroli jakości, Karty kontrolne.</li> </ol> |                                                                                    |              |
| <b>Forma zajęć – laboratorium</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                    |              |
| Semestr 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |              |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Omówienie tematyki ćwiczeń, regulaminu, szkolenie BHP, opracowanie harmonogramu wykonywania ćwiczeń.</li> <li>2) Pomiary odchyłek wymiaru i kształtu na przykładzie pomiaru wałów korbowych, wałków rozrządu oraz tulei cylindrowych.</li> <li>3) Pomiary zarysu krzywek.</li> <li>4) Statystyczne opracowanie wyników pomiarów na przykładzie pomiaru wałków w produkcji wielkoseryjnej.</li> <li>5) Opracowanie programu do pomiaru, rejestracji, wizualizacji oraz przetwarzania wyników z pomiarów na przykładzie oprogramowania LabVIEW.</li> <li>6) Wykonanie pomiarów elektrycznych wielkości nieelektrycznych z wykorzystaniem kart NI National Instruments.</li> <li>7) Projektowanie kart kontrolnych.</li> <li>8) Odrabianie zaległych ćwiczeń, kolokwium cząstkowe.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                    |              |
| Semestr 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |              |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Omówienie tematyki ćwiczeń, regulaminu, szkolenie BHP, opracowanie harmonogramu wykonywania ćwiczeń.</li> <li>2) Pomiary temperatury z wykorzystaniem czujników rezystancyjnych.</li> <li>3) Pomiary temperatury z wykorzystaniem czujników termoelektrycznych.</li> <li>4) Pomiary temperatury z wykorzystaniem czujników NTC, PTC, CTR lub scalonych czujników temperatury.</li> <li>5) Pomiary ciśnienia z wykorzystaniem czujników o sygnale napięciowym.</li> <li>6) Pomiary ciśnienia z wykorzystaniem czujników o sygnale prądowym.</li> <li>7) Pomiary grubości warstw ochronnych.</li> <li>8) Pomiary termowizyjne.</li> <li>9) Pomiary hałasu.</li> <li>10) Odrabianie zaległych ćwiczeń.</li> <li>11) Kolokwium cząstkowe.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                    |              |

|                                                                                                                                                           |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>12. Narzędzia/metody dydaktyczne</b>                                                                                                                   |               |
| 1. Wykład problemowy, konwersatoryjny.                                                                                                                    |               |
| 2. Prezentacja multimedialna.                                                                                                                             |               |
| 3. Analiza liczbowa problemu, rozwiązywanie zadań.                                                                                                        |               |
| 4. Analiza projektów doświadczeń i praktyczna ich realizacja w grupach 3÷4 osobowych.                                                                     |               |
| 5. Prezentacja sposobu wykonania trudniejszych zadań                                                                                                      |               |
| <b>13. Sposoby oceny (częstkowe, końcowe )</b>                                                                                                            |               |
| 1. Obecność/aktywność na wykładzie/laboratoriach.                                                                                                         |               |
| 2. Obserwacja działań w trakcie wykonywania doświadczeń, analiza i akceptacja wyników doświadczeń.                                                        |               |
| 3. Rozwiązanie pisemnego testu.                                                                                                                           |               |
| 4. Przyjęcie i ocena sprawozdania z wykonanego doświadczenia, kolokwium cząstkowe z wybranych ćwiczeń laboratoryjnych.                                    |               |
| <b>14. Obciążenia pracą studenta</b>                                                                                                                      |               |
| Forma aktywności                                                                                                                                          | liczba godzin |
| 1. Zajęcia z bezpośrednim udziałem nauczyciela oraz konsultacje                                                                                           | 42            |
| 2. Nakład pracy studenta                                                                                                                                  | 83            |
| suma                                                                                                                                                      | 125           |
| liczba punktów ECTS                                                                                                                                       | 5             |
| <b>15. Literatura</b>                                                                                                                                     |               |
| Literatura podstawowa:                                                                                                                                    |               |
| 1. Dusza J., Gąsior P., Tarapata G., Podstawy pomiarów. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa (2019)                                     |               |
| 2. Adamczak S.: <i>Pomiary geometryczne powierzchni. Zarysy kształtu, falistość i chropowatość</i> . WNT, Warszawa (2008)                                 |               |
| 3. Tumański S., <i>Technika pomiarowa</i> . PWN, WNT, Warszawa (2019)                                                                                     |               |
| Literatura uzupełniająca:                                                                                                                                 |               |
| 1. Hejn K., Leśniewski A.: <i>Systemy pomiarowe</i> . Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa (2017)                                       |               |
| 2. Ratajczyk E., Woźniak A: <i>Współrzędnościowe systemy pomiarowe</i> . Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa (2016)                    |               |
| 3. Jakubiec W., Malinowski J.: <i>Metrologia wielkości geometrycznych</i> . WNT, (1999)                                                                   |               |
| 4. Czichos H., <i>Measurement, Testing and Sensor Technology</i> , Springer International Publishing AG, 2018                                             |               |
| <b>16. Formy oceny - szczegóły</b>                                                                                                                        |               |
| <b>Warunki uzyskania zaliczenia przedmiotu:</b> zajęcia kończą się zaliczeniem z oceną w semestrze I (wykłady i laboratorium) i II (laboratorium).        |               |
| <b>Sposób weryfikacji efektów uczenia się:</b>                                                                                                            |               |
| – <b>wykłady:</b> rozwiązanie pisemnego testu; procentowa skala ocen:                                                                                     |               |
| 100% - 90% = 5,0                                                                                                                                          |               |
| 89% - 85% = 4,5                                                                                                                                           |               |
| 84% - 75% = 4,0                                                                                                                                           |               |
| 74% – 68% = 3,5                                                                                                                                           |               |
| 67% – 51% = 3,0                                                                                                                                           |               |
| 50% - 0% = 2,0                                                                                                                                            |               |
| Nieobecność podczas zaliczenia jest równoznaczna z oceną niedostateczną (2.0).                                                                            |               |
| W przypadku nieobecności lub otrzymania negatywnej oceny student ma obowiązek zaliczyć przedmiot w terminie poprawkowym – wyznaczonym przez prowadzącego. |               |

- **laboratorium:** przyjęcie i ocena sprawozdania z wykonanego doświadczenia, kolokwium cząstkowe; procentowa skala ocen:

$$100\% - 90\% = 5,0$$

$$89\% - 85\% = 4,5$$

$$84\% - 75\% = 4,0$$

$$74\% - 68\% = 3,5$$

$$67\% - 51\% = 3,0$$

$$50\% - 0\% = 2,0$$

Nieobecność podczas kolokwium jest równoznaczna z oceną niedostateczną (2.0). W przypadku nieobecności lub otrzymania negatywnej oceny student ma obowiązek zaliczyć przedmiot w terminie poprawkowym – wyznaczonym przez prowadzącego. Dopuszcza się jedna nieusprawiedliwiona nieobecność na zajęciach laboratoryjnych.

**Sposób weryfikacji efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych:**

Obserwacja zaangażowania i pracy studenta w trakcie zajęć.

**17. Inne przydatne informacje o przedmiocie**

1. Bezpośrednich informacji o problematyce zajęć i treściach programowych udziela Prowadzący w trakcie zajęć i podczas konsultacji
2. Zajęcia odbywać się będą w ABNS im. Jana Pawła II.
3. Zajęcia odbywać się będą zgodnie z aktualnym planem zajęć
4. Konsultacje odbywać się będą zgodnie z obowiązującym harmonogramem