

## Karta Modułu Kształcenia

| <b>Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Witelona w Legnicy</b><br><b>Wydział Nauk Technicznych i Ekonomicznych</b> |         |      |                                              |                    |                       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|----------------------------------------------|--------------------|-----------------------|--|
| <b>Kierunek studiów:</b>                                                                                           |         |      | <b>Energetyka</b>                            |                    |                       |  |
| Poziom kształcenia:                                                                                                |         |      | Studia pierwszego stopnia                    |                    |                       |  |
| Profil kształcenia:                                                                                                |         |      | Praktyczny                                   |                    |                       |  |
| Forma studiów:                                                                                                     |         |      | Stacjonarne, niestacjonarne                  |                    |                       |  |
| Nazwa modułu kształcenia:                                                                                          |         |      | <b>Metrologia i techniki eksperymentu</b>    |                    |                       |  |
| Rodzaj modułu kształcenia:                                                                                         |         |      | Obowiązkowy                                  |                    |                       |  |
| Sposób realizacji modułu:                                                                                          |         |      | Zajęcia kontaktowe                           |                    |                       |  |
| Rok studiów                                                                                                        | Semestr | ECTS | Formy zajęć i liczba godzin w planie studiów | Studia stacjonarne | Studia niestacjonarne |  |
| 1                                                                                                                  | 2       | 3    | Wykład                                       | 15                 | 12                    |  |
|                                                                                                                    |         |      | Laboratorium                                 | 15                 | 10                    |  |

### Cele kształcenia:

Cell1: Zapoznanie studentów z podstawami nauki o pomiarach, metodach i technikach pomiarowych, poznanie systemów pomiarowych wybranych wielkości. Analiza błędów i szacowanie niepewności pomiarowych.

Cell2: Nabycie umiejętności doboru przyrządów pomiarowych i tworzenia toru pomiarowego dla wybranych układów technicznych. Opanowanie umiejętności w zakresie analizy wyników pomiarów i ich wykorzystanie w działalności inżynierskiej.

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych:

Wiedza i umiejętności ze Statystyki inżynierskiej, Fizyki i Elektrotechniki.

### Efekty uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych:

| Kod efektu | Zakres efektu | Opis efektu                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EK1        | Wiedza        | Student posiada ugruntowaną wiedzę o metodach i technikach pomiarowych wybranych wielkości fizycznych i ich jednostkach.                                                                                                                       |
| EK2        | Umiejętności  | Student potrafi dobrać właściwą do potrzeb metodę pomiaru i posłużyć się właściwymi narzędziami do pomiaru wybranych wielkości. Potrafi oszacować niepewności wyników pomiarów i opracować te wyniki stosując odpowiednie metody statystyczne. |
| EK3        | Kompetencje   | Ma świadomość złożoności procesów zachodzących w technice, polegającą na tym, że nasza wiedza jakościowa i ilościowa opiera się na liczbowym przedstawieniu wielkości opisujących nasz świat.                                                  |

### Treści programowe

| Forma zajęć: wykład |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Liczba godzin      |                       |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Kod                 | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | studia stacjonarne | studia niestacjonarne |
| w1                  | Pomiar jako narzędzie poznawania rzeczywistości. Znaczenie metrologii, rys historyczny. Podstawowe definicje. Jednostka miary. Układ jednostek.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                  | 2                     |
| w2                  | Proces pomiarowy i jego model. Metody pomiarowe. Skale pomiarowe. Wzorce i ich charakterystyka. Rodzaje wzorców. Klasyfikacja i propagacja wzorców.. Przykłady wzorców jednostek miar.                                                                                                                                                                                                                                           | 2                  | 2                     |
| w3                  | Dokładność pomiaru. Błędy pomiarowe. Źródła i przyczyny powstawania błędów. Klasyfikacja błędów pomiarowych.. Błąd bezwzględny i względny. Klasa przyrządu. Identyfikacja błędów systematycznych i przypadkowych. Prawo propagacji błędów. Sposoby minimalizacji błędów. Niepewność pomiarowa. Obliczanie niepewności: ocena niepewności typu A i typu B. Analiza statystyczna wyników. Sposoby przedstawiania wyników pomiarów. | 4                  | 2                     |

|    |                                                                                                                                                                                     |   |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| w4 | Budowa i model przyrządu pomiarowego. Opis działania przyrządów pomiarowych. Podstawowe parametry przyrządów pomiarowych. Zasady doboru narzędzi pomiarowych w procesie pomiarowym. | 2 | 2 |
| w5 | Sygnał jako nośnik informacji. Klasyfikacja sygnałów pomiarowych. Parametry i właściwości sygnałów. Sygnał analogowy i cyfrowy. Przetwarzanie sygnałów.                             | 2 | 2 |
| w6 | Aspekty prawne metrologii. Legalizacja i uwierzytelnianie. Organizacja działania GUM. Wybrane zagadnienia akredytacji laboratoriów pomiarowych.                                     | 2 | 1 |
| w7 | Zaliczenie wykładu                                                                                                                                                                  | 1 | 1 |

| Forma zajęć: <b>laboratorium</b> |                                                                             | Liczba godzin      |                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Kod                              | Tematyka zajęć                                                              | studia stacjonarne | studia niestacjonarne |
| lab1                             | Pomiary i błędy pomiarowe. Zasady przedstawiania wyników pomiarów.          | 2                  | 2                     |
| lab2                             | Szacowanie niepewności pomiarowej w pomiarach bezpośrednich.                | 2                  | 1                     |
| lab3                             | Wyznaczanie niepewności pomiarowych w pomiarach wielokrotnych.              | 2                  | 1                     |
| lab4                             | Niepewności pomiarowe w pomiarach pośrednich.                               | 2                  | 2                     |
| lab5                             | Zastosowanie korelacji i regresji w planowaniu pomiarów i analizie wyników. | 2                  | 1                     |
| lab6                             | Planowanie eksperymentu.                                                    | 4                  | 2                     |
| lab7                             | Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych                                          | 1                  | 1                     |

#### **Metody kształcenia (narzędzia dydaktyczne):**

MK1: Wykład multimedialny.

MK2: Ćwiczenia problemowe z obliczeniami przy tablicy.

#### **Zasady oceniania zajęć:**

##### ***Ogólne zasady zaliczania zajęć***

Zaliczenie zajęć odbywa się w formie pisemnej. Praca pisemna powinna być udostępniona studentowi na jego życzenie, a prowadzący musi ją przechowywać przez okres jednego roku lub do zaliczenia kierunkowego efektu kształcenia.

##### ***Warunki otrzymania oceny pozytywnej:***

Student powinien

- przynajmniej dostatecznie poznać i zrozumieć podstawową wiedzę zawartą w literaturze podstawowej lub innej formie dostępnej w wyniku aktywnych form zajęć,
- przynajmniej dostatecznie opanować wszelkie umiejętności przewidziane programem przedmiotu,
- wykazać przynajmniej dostateczną umiejętność obserwowania i analizowania otaczających zjawisk, zwłaszcza tych, z którymi jako absolwent będzie miał styczność w praktycznej działalności,
- sprostać wymaganiom przewidzianym dla uzyskania zaliczenia z form towarzyszących przed zaliczeniem formy wiodącej oraz modułu.

##### ***Kryteria oceniania:***

Prowadzący ustala kryteria oceniania i przedstawia studentom na pierwszych zajęciach. Zasady zaliczenia są zgodne z Regulaminem Studiów; w szczególności musi być spełniony wymóg dotyczący stopnia opanowania programu: 50-59% - ocena dostateczna, 60-69% - ocena dostateczna plus, 70-79% - ocena dobra, 80-89% - ocena dobra plus, powyżej 90% - ocena bardzo dobra.

##### ***Kryteria oceny:***

Na ocenę 3,0: student zna podstawowe metody i narzędzia, potrafi przy pomocy prowadzącego rozwiązać proste zadania.

Na ocenę 3,5: zna podstawowe metody i narzędzia, potrafi samodzielnie rozwiązać proste zadania.

Na ocenę 4,0: zna metody i narzędzia omawiane na zajęciach, potrafi je samodzielnie zastosować. Z pomocą prowadzącego potrafi rozwiązać zadania typowe.

Na ocenę 4.5: zna metody i narzędzia omawiane na zajęciach, potrafi je samodzielnie zastosować. Samodzielnie potrafi rozwiązać zadania typowe.

Na ocenę 5: zna metody i narzędzia omawiane na zajęciach, potrafi je samodzielnie zastosować. Samodzielnie potrafi rozwiązać zadania typowe. Jest aktywny na zajęciach.

**Sposób weryfikacji efektów uczenia się:****Ocena formująca:**

OF1: Sprawozdania z laboratorium

OF2: Umiejętność wykonywania pomiarów i analizy wyników

**Ocena podsumowująca:**

OP1: Kolokwium pisemne na ćwiczeniach

OP2: Kolokwium z wykładu

**Całkowity nakład pracy studenta:**

| Nakład pracy studenta                                                      | Studia stacjonarne | Studia niestacjonarne |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| <b>Łączna liczba godzin pracy studenta:</b>                                | <b>150</b>         |                       |
| Liczba godzin kontaktowych (realizowana podczas zajęć):                    | 45                 | 25                    |
| Liczba godzin poświęconych na samokształcenie oraz przygotowanie do zajęć: | 65                 | 85                    |
| Liczba godzin poświęconych na przygotowanie do zaliczenia modułu:          | 40                 | 40                    |
| <b>Łączna liczba punktów ECTS:</b>                                         | <b>6</b>           |                       |
| Liczba punktów ECTS przypadająca na zajęcia kontaktowe (1):                | 2                  | 1                     |
| Procent programu modułu realizowany podczas zajęć z nauczycielem (2):      | 55%                | nie dotyczy           |

(1) Należy podać całkowitą liczbę punktów ECTS.

(2) Dotyczy tylko studiów stacjonarnych; minimalna wartość jest równa udziałowi liczby godzin kontaktowych w łącznej liczbie godzin pracy studenta.

**Tabela odniesień dla modułu kształcenia:**

| Efekt kształcenia | Odniesienie do efektu kierunkowego | Cele kształcenia | Treści programowe | Metody kształcenia | Sposób weryfikacji efektów kształcenia |
|-------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|----------------------------------------|
| EK1               | K1E_W01                            | Cel1             | w1-w7             | MK1                | OF1,OP2                                |
| EK2               | K1E_U11                            | Cel2             | lab1-lab7         | MK2                | OF1,OF2,OP1                            |
| EK3               | K1E_K03                            | Cel2             | w1-w7, lab1-lab7  | MK1,MK2            | OF2, OP1                               |

**Literatura podstawowa:**

1. W. Jakubiec, S. Zator, P. Majda „Metrologia”, PWE, 2014
2. J. Piotrowski „Podstawy miernictwa”, WNT 2002
3. A. Chwaleba, M. Poniński, A. Siedlecki „Metrologia elektryczna”, WNT 2014
4. „Wyrażanie niepewności pomiarów. Przewodnik”, GUM 1999

**Literatura uzupełniająca:**

1. J. Parchański „Miernictwo Elektryczne i elektroniczne”, WSiP 1999
2. J. Czajewski, M. Poniński „Zbiór zadań z metrologii elektrycznej”, WNT 2000

**Nazwiska osób prowadzących moduł:** dr Karol Selwat, mgr Bożena Jasiak-Kaczmarek**Autor programu:** mgr inż. Duda Jan