



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

|                                  |                                    |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Kod modułu                       | E-E2-2005-s1                       |
| Nazwa modułu                     | Metody numeryczne w technice       |
| Nazwa modułu w języku angielskim | Numerical methods in engineering   |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2012/2013 (aktualizacja 2018/2019) |

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |                                                                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kierunek studiów                 | Elektrotechnika                                                                            |
| Poziom kształcenia               | II stopień<br>(I stopień / II stopień)                                                     |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki<br>(ogólno akademicki / praktyczny)                                       |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | Stacjonarne<br>(stacjonarne / niestacjonarne)                                              |
| Specjalność                      | Wszystkie specjalności                                                                     |
| Jednostka prowadząca moduł       | Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyki<br>Zakład Urządzeń i Systemów Automatyki |
| Koordynator modułu               | Prof. dr hab. inż. Mirosław Wciślik, dr inż. Ludomir Tuszyński                             |
| Zatwierdził:                     | Dziekan WEAiI<br>Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚK                                   |

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|                                                      |                                                                                  |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | Kierunkowy<br>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)                               |
| Status modułu                                        | Obowiązkowy<br>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)                                    |
| Język prowadzenia zajęć                              | Polski                                                                           |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr        | I                                                                                |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | Semestr letni<br>(semestr zimowy / letni)                                        |
| Wymagania wstępne                                    | Matematyka 2, Informatyka 2, Metody numeryczne<br>(kody modułów / nazwy modułów) |
| Egzamin                                              | Nie<br>(tak / nie)                                                               |
| Liczba punktów ECTS                                  | 2                                                                                |

|                         |        |           |              |         |      |
|-------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------|
| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | inne |
|-------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------|



|             |    |  |    |  |  |
|-------------|----|--|----|--|--|
| w semestrze | 15 |  | 15 |  |  |
|-------------|----|--|----|--|--|

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cel modułu</b> | Poznanie wiadomości o obliczeniach numerycznych stosowanych w technice. Znajomość wybranych algorytmów i metod numerycznych. Zdobywanie praktycznej umiejętności zastosowania metod i obliczeń numerycznych oraz interpretacji wyników. |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia                                                                                                 | Forma prowadzenia zajęć<br>(w/ć/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierunkowych | odniesienie do efektów obszarowych |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| W_01          | Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zastosowania metod matematycznych do obliczeń przybliżonych                     | W                                         | K_W02                               | T2A_W02,<br>T2A_W03,<br>T2A_W04    |
| W_02          | Zna wybrane metody numeryczne stosowane w technice                                                                 | W                                         | K_W02                               | T2A_W02,<br>T2A_W03,<br>T2A_W04    |
| W_03          | Zna zasady budowy algorytmów obliczeniowych dla poznanych metod numerycznych                                       | W                                         | K_W02                               | T2A_W02,<br>T2A_W03,<br>T2A_W04    |
| W_04          | Zna metodykę oceny dokładności metod numerycznych i interpretacji wyników                                          | W                                         | K_W02                               | T2A_W02,<br>T2A_W03,<br>T2A_W04    |
|               |                                                                                                                    |                                           |                                     |                                    |
| U_01          | Potrafi dokonać obliczeń z wykorzystaniem podstawowych metod numerycznych                                          | L                                         | K_U08                               | T2A_U09                            |
| U_02          | Potrafi dokonać obliczeń komputerowych z wykorzystaniem wybranych metod numerycznych                               | L                                         | K_U08                               | T2A_U09                            |
|               |                                                                                                                    |                                           |                                     |                                    |
| K_01          | Ma świadomość wpływu zastosowania programów komputerowych do rozwiązywania problemów matematycznych i technicznych | W, L                                      | K_K02                               | T2A_K02                            |
| .....         |                                                                                                                    |                                           |                                     |                                    |

### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia                                     | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1          | Numeryczne metody rozwiązywania równań nieliniowych.   | W_01,<br>W_02,<br>W_03,<br>W_04,<br>K_01      |
| 2          | Rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych. | W_01,<br>W_02,<br>W_03,<br>W_04,<br>K_01      |
| 3          | Regresja liniowa i nieliniowa.                         | W_01,                                         |



|   |                                                                                                                                                      |                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                      | W_02,<br>W_03,<br>W_04,<br>K_01          |
| 4 | Analiza Fouriera, aproksymacja funkcjami sinusoidalnymi, ciągłe szeregi Fouriera, przekształcenie całkowe Fouriera, dyskretna transformata Fouriera. | W_01,<br>W_02,<br>W_03,<br>W_04,<br>K_01 |
| 5 | Wielomiany interpolacyjne Newtona i Lagrange'a, interpolacja odwrotna.                                                                               | W_01,<br>W_02,<br>W_03,<br>W_04,<br>K_01 |
| 6 | Całkowanie numeryczne. Kwadratury Newtona-Cotesa, schemat Romberga, kwadratura Gaussa, kwadratura adaptacyjna.                                       | W_01,<br>W_02,<br>W_03,<br>W_04,<br>K_01 |
| 7 | Różniczkowanie numeryczne. Formuły różniczkowania numerycznego, ekstrapolacja Richardsona.                                                           | W_01,<br>W_02,<br>W_03,<br>W_04,<br>K_01 |
| 8 | Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Zagadnienie Couche'go, układy sztywne, problem brzegowy.                                             | W_01,<br>W_02,<br>W_03,<br>W_04,<br>K_01 |

### 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

| Nr zajęć<br>ćwicz. | Treści kształcenia | Odniesienie<br>do efektów<br>kształcenia<br>dla modułu |
|--------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|
|                    |                    |                                                        |
|                    |                    |                                                        |
|                    |                    |                                                        |
|                    |                    |                                                        |

### 3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

| Nr zajęć<br>lab. | Treści kształcenia                                                                                                                                   | Odniesienie<br>do efektów<br>kształcenia<br>dla modułu |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1                | Numeryczne metody rozwiązywania równań nieliniowych. Metoda bisekcji, reguła fałsi, siecznych, metoda Newtona-Raphsona.                              | W_03,<br>U_01,<br>U_02                                 |
| 2                | Rozwiązywanie układów liniowych. Rozwiązywanie układów równań nieliniowych. Metoda Newtona-Raphsona.                                                 | W_03,<br>U_01,<br>U_02                                 |
| 3                | Regresja liniowa, metoda najmniejszych kwadratów.                                                                                                    | W_03,<br>U_01,<br>U_02                                 |
| 4                | Analiza Fouriera, aproksymacja funkcjami sinusoidalnymi, ciągłe szeregi Fouriera, przekształcenie całkowe Fouriera, dyskretna transformata Fouriera. | W_03,<br>U_01,<br>U_02                                 |



|   |                                                                                                                |                        |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 5 | Wielomiany interpolacyjne Newtona, Lagrange'a, interpolacja odwrotna.                                          | W_03,<br>U_01,<br>U_02 |
| 6 | Całkowanie numeryczne. Kwadratury Newtona-Cotesa, schemat Romberga, kwadratura Gaussa, kwadratura adaptacyjna. | W_03,<br>U_01,<br>U_02 |
| 7 | Różniczkowanie numeryczne. Formuły różniczkowania numerycznego, ekstrapolacja Richardsona.                     | W_03,<br>U_01,<br>U_02 |
| 8 | Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Zagadnienie Couchego, kłady sztywne, problem brzegowy.         | W_03,<br>U_01,<br>U_02 |

4. Charakterystyka zadań projektowych
5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia<br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.) |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W_01          | Kolokwium z wykładu, ocena zrealizowanych zadań laboratoryjnych                                                                                             |
| W_02          | Kolokwium z wykładu, ocena zrealizowanych zadań laboratoryjnych                                                                                             |
| W_03          | Kolokwium z wykładu, ocena zrealizowanych zadań laboratoryjnych                                                                                             |
| W_04          | Kolokwium z wykładu, ocena zrealizowanych zadań laboratoryjnych                                                                                             |
| U_01          | Ocena zrealizowanych zadań laboratoryjnych                                                                                                                  |
| U_02          | Ocena zrealizowanych zadań laboratoryjnych                                                                                                                  |
| K_01          | Kolokwium z wykładu, ocena zrealizowanych zadań laboratoryjnych                                                                                             |

### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |                                                                                                                                                                           |                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                     | Rodzaj aktywności                                                                                                                                                         | obciążenie studenta |
| 1                   | Udział w wykładach                                                                                                                                                        | 15                  |
| 2                   | Udział w ćwiczeniach                                                                                                                                                      |                     |
| 3                   | Udział w laboratoriach                                                                                                                                                    | 15                  |
| 4                   | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)                                                                                                                             | 4                   |
| 5                   | Udział w zajęciach projektowych                                                                                                                                           |                     |
| 6                   | Konsultacje projektowe                                                                                                                                                    |                     |
| 7                   | Udział w egzaminie                                                                                                                                                        |                     |
| 8                   |                                                                                                                                                                           |                     |
| 9                   | Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego                                                                                           | 34<br>(suma)        |
| 10                  | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego<br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta) | 1,36                |
| 11                  | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów                                                                                                                                 | 2                   |
| 12                  | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń                                                                                                                                  |                     |



|    |                                                                                                                                                     |                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 13 | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium                                                                                                          |                     |
| 14 | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów                                                                                                       | <b>4</b>            |
| 15 | Wykonanie sprawozdań                                                                                                                                | <b>6</b>            |
| 15 | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium                                                                                                 | <b>4</b>            |
| 17 | Wykonanie projektu lub dokumentacji                                                                                                                 |                     |
| 18 | Przygotowanie do egzaminu                                                                                                                           |                     |
| 19 |                                                                                                                                                     |                     |
| 20 | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>                                                                                                    | <b>16</b><br>(suma) |
| 21 | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b><br><i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>            | <b>0,32</b>         |
| 22 | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>                                                                                                         | <b>50</b>           |
| 23 | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>                                                                 | <b>2</b>            |
| 24 | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b><br><i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>                        | <b>27</b>           |
| 25 | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i> | <b>1,08</b>         |

### E. LITERATURA

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykaz literatury              | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Dahlquist G., Bjorck J. D.: Metody numeryczne, PWN, Warszawa 1983.</li><li>2. Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J.: Metody numeryczne, WNT, Warszawa 1982.</li><li>3. Jankowscy J. M.: Przegląd metod i algorytmów numerycznych, WNT, Warszawa 1991</li><li>4. Jastriebow A., Wciślik M.: Wstęp do metod numerycznych, skrypt nr 361, Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2000</li><li>5. Ralston A.: Wstęp do analizy numerycznej, PWN, Warszawa 1983.</li><li>6. Stoer J.: Wstęp do metod numerycznych, PWN, Warszawa 1987.</li></ol> |
| Witryna WWW modułu/przedmiotu |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |