

**SYLABUS****DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2025/26-2028/29***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2027/28

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|                                                       |                                          |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Metody numeryczne</b>                 |
| Kod przedmiotu*                                       |                                          |
| nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych     |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych     |
| Kierunek studiów                                      | Systemy diagnostyczne w medycynie        |
| Poziom studiów                                        | Studia pierwszego stopnia, inż.          |
| Profil                                                | ogólnoakademicki                         |
| Forma studiów                                         | Stacjonarne                              |
| Rok i semestr/y studiów                               | Rok III, semestr V                       |
| Rodzaj przedmiotu                                     | kierunkowy do wyboru                     |
| Język wykładowy                                       | polski                                   |
| Koordynator                                           | <b>dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR</b> |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR        |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr<br>(nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne<br>(jakie?) | Liczba pkt.<br>ECTS |
|-----------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|------------------|---------------------|
| 5               | 15    | 15  |       | 15   |      |    |        |                  | 3                   |

**1.2. Sposób realizacji zajęć**☒ zajęcia w formie tradycyjnej☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

WYKŁAD – ZALICZENIE BEZ OCENY

ĆWICZENIA – ZALICZENIE Z OCENĄ

ĆWICZENIA LAB. – ZALICZENIE Z OCENĄ

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

ZNAJOMOŚĆ MATEMATYKI NA POZIOMIE PIERWSZYCH LAT STUDIÓW W TYM WIEDZA Z ZAKRESU: OBLICZANIA POCHODNYCH, OBLICZANIA CAŁEK, ROZWIĄZYWANIA RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH ZWYCZAJNYCH.

## 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

### 3.1 Cele przedmiotu

|                |                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C <sub>1</sub> | Przekazanie wiedzy na temat podstawowych metod numerycznych stosowanych do rozwiązywania problemów naukowych oraz inżynierskich                                                                                  |
| C <sub>2</sub> | Nauczenie formułowania zagadnień i problemów fizycznych w języku algorytmicznym oraz nabycie umiejętności praktycznego stosowania tych algorytmów w rozwiązywaniu prostych zagadnień matematycznych i fizycznych |

### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu                                                                                                                  | Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup> |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| EK_01                  | Student zna i rozumie rachunek różniczkowy i całkowy w zakresie niezbędnym dla zrozumienia, ilościowego opisu oraz modelowania problemów o znacznym poziomie złożoności | K_Wo1                                            |
| EK_02                  | Student zna i rozumie metody numeryczne stosowane do rozwiązywania prostych problemów naukowych i inżynierskich                                                         | K_Wo5                                            |
| EK_03                  | Student potrafi analizować wybrane problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o metody numeryczne                                                                | K_Uo1                                            |
| EK_04                  | Student potrafi stosować podstawowe metody numeryczne w celu komputerowej implementacji prostych problemów naukowych i inżynierskich                                    | K_Uo5                                            |
| EK_05                  | Student zna ograniczenia stosowalności metod numerycznych oraz rozumie ograniczenia poznawcze. Potrafi opisać problem na poziomie eksperckim.                           | K_Ko1                                            |

### 3.3 TREŚCI PROGRAMOWE

#### A. Problematyka wykładu

|                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                                                       |
| Błędy numeryczne. Dokładność, źródła błędów, odejmowanie małych liczb                                     |
| Algorytmy. Algorytmy stabilne, algorytmy niestabilne, złożoność obliczeniowa                              |
| Interpolacja. Wielomian interpolacyjny Lagrange'a, interpolacja Lagrange'a znanej funkcji                 |
| Aproksymacja. Regresja liniowa, aproksymacja średniokwadratowa, przykłady aproksymacji                    |
| Różniczkowanie. Metoda z aproksymacją, metody z rozwinięciem Taylora, większa dokładność, wyższe pochodne |
| Całkowanie. Kwadratury, metoda prostokątów, metoda trapezów, błąd przybliżeń, kwadratury Gaussa           |

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

|                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Równania różniczkowe. Równania zwyczajne pierwszego rzędu, metody Eulera, metody Rungego-Kutty |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### B. Problematyka ćwiczeń

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                                |
| Szacowanie błędów numerycznych                                                     |
| Określanie złożoności obliczeniowej prostych algorytmów                            |
| Interpolacja Lagrange'a                                                            |
| Aproksymacja średniokwadratowa                                                     |
| Reprezentacja numeryczna pochodnej i całki                                         |
| Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych, metody Eulera, metody Rungego-Kutty |

#### C. Problematyka laboratoriów

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści merytoryczne                                                                |
| Interpolacja Lagrange'a                                                            |
| Aproksymacja średniokwadratowa                                                     |
| Reprezentacja numeryczna pochodnej i całki                                         |
| Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych, metody Eulera, metody Rungego-Kutty |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia: rozwiązywanie problemów przy tablicy. Na ćwiczeniach będą dyskutowane i rozwiązywane, bez użycia komputera, konkretne zagadnienia prezentowane na wykładzie.

Ćwiczenia lab.: praca przy komputerze w środowisku Matlab. Na ćwiczeniach lab. będą implementowane w programie Matlab niektóre zagadnienia omawiane na wykładzie i rozwiązywane na ćwiczeniach.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny,<br>projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć<br>dydaktycznych<br>(w., ćw., ...) |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| EK_01         | obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium                                                                                                      | ćw., lab.                                      |
| EK_02         | obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium                                                                                                      | ćw., lab.                                      |
| EK_03         | obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium                                                                                                      | ćw., lab.                                      |
| EK_04         | obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium                                                                                                      | ćw., lab.                                      |
| EK_05         | obserwacja w trakcie zajęć, kolokwium                                                                                                      | ćw., lab.                                      |

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu odbywać się będzie poprzez kolokwia, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Potwierdzi ona stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia. Weryfikacja osiąganych efektów kształcenia kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.

**Ćwiczenia** – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z dwóch kolokwium śródsesestralnych. Sposób punktacji kolokwium ustalany jest z odpowiednim wyprzedzeniem.

**Ćwiczenia lab.** – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z dwóch kolokwium śródsesestralnych. Sposób punktacji kolokwium ustalany jest z odpowiednim wyprzedzeniem.

Ocena jest określana na podstawie procentowej punktacji

dst. (51 - 60)% pkt.,

+dst. (61 - 70)% pkt.,

db (71 - 80)% pkt.,

+db (81 - 90)% pkt.,

**BDB (91 - 100)% PKT.**

#### 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności                                                                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Godziny z harmonogramu studiów                                                                            | 45                                                |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)                             | 2                                                 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 55                                                |
| SUMA GODZIN                                                                                               | 102                                               |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>                                                                     | <b>3</b>                                          |

*\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

#### 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| wymiar godzinowy                 | n.d. |
| zasady i formy odbywania praktyk | n.d. |

#### 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., Metody numeryczne, WNT, 2005.

- |                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>2. Pang T., Metody obliczeniowe w fizyce, PWN, 2001.</li><li>3. Kincaid D., Cheney W., Analiza numeryczna, WNT, 2006.</li></ol> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                           |
|---------------------------|
| Literatura uzupełniająca: |
|---------------------------|

- |                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Press W.H., Teukolski S.A., Vetterling W.T., Flannery B.P., Numerical recipes, Cambridge University Press, 1992.</li></ol> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej