

Nazwa modułu kształcenia	Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych		
Nazwa jednostki prowadzącej moduł	Wydział Matematyki i Informatyki Instytut Informatyki		
Kod modułu	WMI.II-NRRZ-S		
Język kształcenia	polski		
Efekty kształcenia dla modułu kształcenia	Symbol	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
	E1	posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie typowych metod przybliżonego rozwiązywania zagadnień początkowych i brzegowych dla równań zwyczajnych	K_W01+++, K_W02++
	E2	zna podstawowe aspekty obliczeniowe (informacje o błędach metod, zbieżność, stabilność)	K_W01++, K_W02+
	E3	ma wiedzę w zakresie matematyki wyższej obejmującą zagadnienia fizyki i techniki prowadzące do równań różniczkowych zwyczajnych	K_W01++
	E4	projektuje i implementuje algorytmy numeryczne wykorzystując podstawowe techniki programistyczne i struktury danych	K_U07++, K_W07+, K_W08+
	E5	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i wykorzystywać w celu przygotowania swojego projektu	K_U23++
	E6	potrafi w sposób zrozumiały przedstawić ustnie i pisemnie opracowanie rozwiązania zadanego zagadnienia wraz z jego formalną analizą	K_U020+, K_U021+
Typ modułu kształcenia (obowiązkowy/fakultatywny)	specjalistyczny dla specjalności „modelowanie, sztuczna inteligencja i sterowanie”, studia I stopnia lub II stopnia		
Rok studiów	3 (I ⁰) lub 1 lub 2 (II ⁰)		
Semestr			
Imię i nazwisko osoby/osób prowadzących moduł	dr Anna Ochal		
Imię i nazwisko osoby/osób	dr Anna Ochal		

egzaminującej/egzaminujących bądź udzielającej zaliczenia, w przypadku gdy nie jest to osoba prowadząca dany moduł	
Sposób realizacji	wykład, ćwiczenia tablicowe/zajęcia laboratoryjne
Wymagania wstępne i dodatkowe	Analiza Matematyczna 2, Metody Numeryczne
Liczba godzin zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i studentów, gdy w danym module przewidziane są takie zajęcia	60
Liczba punktów ECTS przypisana modułowi	6
Bilans punktów ECTS	<p>Udział w wykładach 30h Udział w zajęciach ćwiczeniowych/laboratoryjnych 30h Przygotowanie do zajęć 30h Samodzielna implementacja zadań programistycznych 30h Przygotowanie i realizacja projektu 20h Przygotowanie obrony projektu 10h Przygotowanie do kolokwium i egzaminu oraz obecność na egzaminie 30h Łączny nakład pracy studenta: 180 godzin , co odpowiada 6 punktom ECTS Łączna liczba godzin wymagających udziału nauczyciela akademickiego 60h</p>
Stosowane metody dydaktyczne	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metoda wykładowa. 2. Ćwiczenia tablicowe: pogadanka i dyskusja przy tablicy, referowanie swoich rozwiązań. 3. Ćwiczenia laboratoryjne: implementacja i testowanie zadań programistycznych. 4. Samodzielne implementacja programów, możliwość uzyskania pomocy w realizacji projektów

	zaliczeniowych.
Metody sprawdzania i oceny efektów kształcenia uzyskanych przez studentów	Kolokwia (E1, E2, E4, E6) Egzamin (E1, E2, E3, E4, E6) Samodzielnie implementowane zadania numeryczne (E1, E2, E4, E5) Samodzielne rozwiązywanie zadań tablicowych (E1, E2, E3, E4, E6) Udział w zajęciach, dyskusji merytorycznej oraz prezentacji swoich pomysłów i rozwiązań (E1, E2, E3, E4, E5, E6)
Forma i warunki zaliczenia modułu, w tym zasady dopuszczenia do egzaminu, zaliczenia, a także forma i warunki zaliczenia poszczególnych zajęć wchodzących w zakres danego modułu	Zaliczenie ćwiczeń: na podstawie oceny zaangażowania i pracy studentów podczas zajęć, rozwiązywania zadań tablicowych, implementacji programów numerycznych oraz punktów uzyskanych na kolokwium. Warunkiem otrzymania zaliczenia ćwiczeń jest opracowanie i zrealizowanie projektu obliczeniowego, modelującego jakieś zjawisko fizyczne. Zaliczenie modułu: na podstawie zaliczenia ćwiczeń i egzaminu ustnego.
Treści modułu kształcenia	<ol style="list-style-type: none">1. Przykłady zagadnień fizyki i techniki opisywanych przez równania różniczkowe2. Twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań problemu Cauchy'ego3. Ciągła zależność rozwiązań od warunków początkowych i od prawych stron równań4. Równania liniowe, stabilność rozwiązań, portret fazowy5. Metody jednokrokowe - metody Eulera, Rungego-Kutty6. Metody wielokrokowe dla zagadnienia Cauchy'ego - metody Adamsa, wstecznego różniczkowania7. Metoda strzałów i metoda różnic skończonych dla zagadnień brzegowych

	<p>8. Metody predyktor - korektor</p> <p>9. Metody różnicowe aproksymacji rozwiązań i metody interpolacyjne oraz ich modyfikacje</p> <p>10. Porównywanie użyteczności różnych metod, oszacowania błędów aproksymacji rozwiązań równań różniczkowych</p> <p>11. Badanie stabilności rozwiązań</p>
Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej, obowiązującej do zaliczenia danego modułu	<p>Moduł ma charakter autorski, obowiązuje przede wszystkim materiał wyłożony. Literatura ma charakter pomocniczy.</p> <p>D. Kincaid, W. Cheney, Analiza numeryczna, WNT, Warszawa, 2006</p> <p>J. i M. Jankowscy, Przegląd metod i algorytmów numerycznych. Cz. 1. WNT, Warszawa 1988</p> <p>M. Dryja, J. i M. Jankowscy, Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz.2, WNT, Warszawa 1988</p> <p>J. Stoer, W. Bulirsch, Wstęp do analizy numerycznej, PWN, Warszawa 1987</p> <p>A. Krupowicz, Metody numeryczne zagadnień początkowych równań różniczkowych zwyczajnych, PWN Warszawa 1986</p> <p>W. I. Arnold, Równania różniczkowe zwyczajne, PWN, Warszawa 1975</p> <p>A. Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne, WNT, Warszawa 2004</p> <p>J. Ombach, Wykłady z równań różniczkowych wspomaganie komputerowo - Maple, Wydawnictwo UJ, Kraków 1999</p>
Metody i kryteria oceniania	<p>Na ocenę końcową z ćwiczeń składają się: punkty przyznawane za zadania tablicowe, za samodzielnie implementowane programy oraz kolokwium. Ocena końcowa modułu jest średnią ważoną oceny z ćwiczeń i egzaminu ustnego.</p> <p>Skalę ocen ustala wykładowca.</p>
Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk, w	<p>Nie dotyczy</p>

przypadku, gdy program
kształcenia przewiduje praktyki