SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA *2025 - 2027*

(skrajne daty)

Rok akademicki 2026/2027

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Elementy kryptologii
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych Instytut Informatyki
Kierunek studiów	Matematyka
Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok II, semestr 4
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy (w zakresie analizy i bezpieczeństwa danych)
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Andrzej Łopuszański, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Andrzej Łopuszański, prof. UR

***** *-opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce*

1.1.Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	**Liczba pkt. ECTS**
4	30			30					6

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)

Ćwiczenia laboratoryjne - zaliczenie na ocenę

Wykład - egzamin

2.WYMAGANIA WSTĘPNE

Elementy teorii prawdopodobieństwa, kombinatoryki i statystyki, algebry i teorii liczb.

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z pojęciami, metodami i narzędziami kryptologii i kryptoanalizy.
C2	Zapoznanie studentów z matematycznymi podstawami kryptologii.
C3	Wypracowanie umiejętności tworzenia algorytmów szyfrujących i ich implementacji.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia kryptologii i kryptoanalizy. Zna historię kryptografii i jej rozwoju.	K_W06, K_W07
EK_02	Student dysponuje wiedzą na temat teoretycznych podstaw kryptografii: teorii informacji, teorii złożoności obliczeniowej i teorii liczb.	K_W06, K_W07
EK_03	Student zna i rozumie sposób działania najważniejszych algorytmów kryptografii symetrycznej i asymetrycznej. Zna narzędzia i protokoły, wykorzystujące w sposób praktyczny algorytmy kryptograficzne.	K_W06
EK_04	Student potrafi napisać algorytm szyfrujący oraz implementować ten algorytm.	K_U07, K_U08, K_U13
EK_05	Student potrafi szyfrować i deszyfrować w określonym systemie kryptograficznym.	K_U07, K_U08, K_U13
EK_06	Student potrafi stosować różne metody kryptoanalizy.	K_U08, K_U13
EK_07	Student jest gotów do uznania znaczenia narzędzi i algorytmów kryptograficznych oraz ich właściwego doboru w zależności od potrzeb i obszaru zastosowań.	K_K02
EK_08	Student jest gotów do podejmowania działań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa i poufności informacji oraz przestrzegania i rozwijania etyki zawodowej.	K_K04, K_K06

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Wprowadzenie do kryptografii. Podstawowe pojęcia kryptografii i kryptoanalizy. Różnica między kodowaniem i szyfrowaniem. Kryptografia a steganografia. Klasyfikacja i omówienie ataków na systemy kryptograficzne. Sposoby utajniania informacji w przeszłości. Historia (do XIX wieku) i rozwój kryptografii i kryptoanalizy. Najprostsze historyczne systemy kryptograficzne. Ich wrażliwości i przykłady ataków.
Szyfry podstawieniowe i transpozycyjne. Analiza częstości występowania liter. Rodzaje ataków BruteForce i HillClimbing. Szyfry podstawieniowe afiniczne (prz.Caesar, atbash),

prostej zamiany, homofoniczne (prz.), ich słabe strony i wrażliwości, rodzaje efektywnych ataków na nich.
Formalna definicja systemu kryptograficznego. Podejście probabilistyczne Markowa do kryptoanalizy. Teoria informacji Shannona: ilość informacji, entropia wiadomości, nadmiarowość języka. Teoretyczne bezpieczeństwo systemu kryptograficznego. Złożoność obliczeniowa algorytmu Kołmogorowa. Bezpieczeństwo systemu kryptograficznego z punktu widzenia teorii złożoności obliczeniowej. Praktyczne bezpieczeństwo systemów kryptograficznych.
Szyfry podstawieniowe polialfabetyczne (prz. Vigenere i jego wariacje: Beauforta, autokey). Algebra liniowa modulo N i rachunek macierzowy modulo N. Szyfry podstawieniowe poligraficzne (Playfair, bifid, trifid, Hill), ich słabe strony i wraźliwości, metoda Kasiski dla Vigenere.
Szyfry blokowe. Szyfry transpozycyjne z przykładami historycznymi (m.in. RailFence, ścieżki, Kardano grill, kolumnowej transpozycji etc), ich słabe strony i wrażliwości, rodzaje efektywnych ataków na nich.
Metoda frakcjonowania, jak efektywny sposób kombinowania szyfrów.
Szyfr podwójnej transpozycji, szyfr VIC.
Algorytmy kryptografii symetrycznej. Algorytmy strumieniowe i blokowe. Algorytmy DES, Blowfish i AES.
Algorytmy kryptografii asymetrycznej. Kryptografia z kluczem publicznym. Klucz publiczny i klucz prywatny. RSA i ElGamal.
Funkcje skrótu i kody uwierzytelnienia wiadomości. Integralność i niezaprzeczalność wiadomości. Funkcje skrótu. Bezkonfliktowość funkcji skrótu. Algorytm MD5 i SHA-1. Kody uwierzytelniania wiadomości MAC.

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne
Implementacja w Python historycznych szyfrów prostej zamiany, transpozycji kolumnowej, Vigenera, Playfair, Hill i innych.
Implementacja ataków różnego rodzaju dla wymienionych wyżej i innych wrażliwych rodzajów szyfrów historycznych (na zajęciach i grupowe lub indywidualne projekty dla pracy bardziej samodzielnej). Pojęcie o ważnej dla kryptoanalizy wydajności kodu, porównania. Implementacja frakcjonowania na przykładzie prostej zamiany i transpozycji.

3.4 Metody dydaktyczne

Ćwiczenia laboratoryjne - metoda projektów, rozwiązywanie zadań, praca indywidualna, praca w grupach.

Wykład - wykład z prezentacją multimedialną.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	egzamin, obserwacja w trakcie zajęć	wykł.
EK_02	egzamin, obserwacja w trakcie zajęć	wykł.
EK_03	egzamin, obserwacja w trakcie zajęć	wykł.
EK_04	projekty grupowe i/lub indywidualne, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_05	projekty grupowe i/lub indywidualne, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_06	projekty grupowe i/lub indywidualne, obserwacja w trakcie zajęć	lab.
EK_07	obserwacja w trakcie zajęć	wykł., lab.
EK_08	obserwacja w trakcie zajęć	wykł., lab.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Laboratorium: ostateczna ocena ustalana jest na podstawie projektu i rozmowy na jego temat WYKŁAD: egzamin ustny

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	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	85
SUMA GODZIN	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	**6**

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

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa: 1. Bauer F.L. (Helion 2002): Sekrety Kryptografii 2. Douglas R. Stinson (WNT 2005): Kryptografia. W teorii i praktyce. 3. David Kahn (WNT 2004): Łamacze kodów. Historia kryptologii. 4. Koblitz N. (WNT 1995): Wykład z teorii liczb i kryptografii
Literatura uzupełniająca:

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej