**Nazwa przedmiotu:**

Algorytmy i bezpieczeństwo danych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Tomasz Adamski, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Elektronika i Telekomunikacja

**Grupa przedmiotów:**

przedmioty specjalności

**Kod przedmiotu:**

ABDZ

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

30g -wykład + 30g praca własna w domu
15g -ćwiczenia + 15g praca w domu
15g - projekt + 15g praca w domu

Praca samodzielna studenta (praca w domu i w bibliotece uzupełniona kontaktami z prowadzącym przedmiot przez Internet) jest głównym
sposobem opanowywania materiału przez słuchacza wykładu. Bardzo istotnym elementem wykładu jest duża
ilość zadań i miniprojektów do samodzielnego rozwiązania. Miniprojekty mogą zostać rozszerzone do tzw.
Projektu Zespołowego a ten z kolei do pracy dyplomowej.
Sumaryczna liczba godzin pracy studenta: 120

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

3

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka (z elementarnym wstępem do algebry)

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Poznanie podstawowych algorytmów komputerowych (chodzi głównie o wybrane algorytmy nienumeryczne takie jak wyszukiwanie wzorca oraz algorytmy teorioliczbowe takie jak algorytm Montgomery'ego czy Baretta stosowane w kryptografii).

2. Poznanie zasad projektowania, analizy i oceny algorytmów a w szczególności ocenę złożoności obliczeniowej algorytmów

3. Poznanie podstaw teoretycznych kryptografii i ochrony danych

4. Poznanie najważniejszych algorytmów, protokołów i metod stosowanych w systemach komputerowych i sieciach komputerowych do ochrony danych

**Treści kształcenia:**

Część 1 – Algorytmy komputerowe
1. Wprowadzenie
a. Algorytm, analiza i projektowanie algorytmów
b. Złożoność obliczeniowa algorytmu – podstawowe pojęcia
c. Sposoby opisu algorytmów – język publikacyjny
d. Zapisy asymptotyczne
e. Elementarne struktury danych
f. Rekurencja i metody projektowania algorytmów
g. Równania rekurencyjne
h. Algorytmy probabilistyczne

2. Złożoność obliczeniowa i NP zupełność
a. Teoria złożoności obliczeniowej
b. Problemy (problemy obliczeniowe) i problemy decyzyjne
c. Algorytmy z czasem wielomianowym
d. Redukowalność i problemy NP –zupełne oraz przykłady problemów NP-zupełnych
e. Klasy złożoności algorytmów probabilistycznych

3. Algorytmy sortowania
a. Problem sortowania
b. Sortowanie bąbelkowe (bubblesort)
c. Zmodyfikowane sortowanie bąbelkowe (modified bubblesort)
d. Insertionsort – sortowanie przez wstawianie
e. Sortowanie przez selekcję (selectionsort)
f. Algorytm sortowania „mergesort” (algorytm sortowania przez scalanie)
g. Algorytmy sortowania w czasie liniowym
h. Sortowanie przez zliczanie – countsort
i. Sortowanie pozycyjne – algorytm radixsort
j. Sortowanie kubełkowe - algorytm bucketsort
k. Sortowanie przez kopcowanie (ang. heapsort)
l. Sortowanie szybkie – quicksort
m. Szybkie algorytmy wyznaczania k-tego elementu co do wartości w ciągu.
n. Sortowanie zewnętrzne
o. Sieci sortujące

4. Algorytmy tekstowe
a. Problem wyszukiwania wzorca
b. Algorytm naiwny wyszukiwania wzorca
c. Algorytm automatowy
d. Algorytm Rabina-Karpa
e. Algorytm KMP

5. Algorytmy teorioliczbowe
a. Rozszerzony binarny algorytm Euklidesa
b. Szybkie algorytmy podnoszenia do potęgi modulo n
c. Algorytmy obliczania pierwiastka kwadratowego mod n
d.Algorytm Montgomery’ego
e.Algorytm Barretta
f. Algorytmy testowania pierwszości

Część 2 – Algorytmy i bezpieczeństwo danych
1. Kryptografia - pojęcia podstawowe
a. Cele i środki kryptografii
b. System kryptograficzny
c. Rodzaje szyfrów (szyfry z kluczem publicznym i z kluczem prywatnym, szyfry blokowe)
d. Szyfry klasyczne (szyfry podstawieniowe monoalfabetowe i polialfabetowe, szyfry przedstawieniowe, szyfry idealne)

2. Podstawy matematyczne kryptografii
a. Grupy i logarytmy dyskretne
b. Pierścienie i ciała
c. Podzielność, kongruencje i chińskie twierdzenie o resztach, twierdzenie Eulera
d. Liczby pierwsze i testowanie pierwszości

3. Systemy kryptograficzne z kluczem publicznym
a. Wprowadzenie
b. System kryptograficzny RSA
c. System kryptograficzny Rabina
d. System kryptograficzny ElGamala
e. Szyfry plecakowe
f. System kryptograficzny Massey’a–Omury

4. Systemy kryptograficzne z kluczem prywatnym
a.Szyfry Feistala
b. DES (Data Encryption Standard) i rozszerzenia, modyfikacje DES’a (DESX, 3DES)
c. Szyfr AES (Advanced Encryption Standard)
d. Szyfry IDEA, Serpent, Camelia

5. Funkcje skrótu
a. Podstawowe definicje (funkcja jednokierunkowa, funcje słabo i silnie bezkonfliktowe)
b. Funkcja hashująca Chaum’a –van Heijst’a –Pfitzmanna
c. Funkcja haszująca MD 5, Whirlpool, SHA-256, SHA -3
d. Schematy ogólne tworzenia funkcji skrótu
e. Paradoks dnia urodzin i ataki na funkcje skrótu

6. Tryby wykorzystania szyfrów blokowych i szyfry strumieniowe
a. Tryb szyfrowania ECB i CBC
b. Tryb szyfrowania OFB
c. Szyfry strumieniowe

7. Uwierzytelnianie dokumentu - podpisy cyfrowe
a. Podpisy cyfrowe – uwagi wstępne, typy podpisów cyfrowych
b. Algorytm podpisów cyfrowych RSA
c. Algorytm podpisów cyfrowych ElGamala
d. Algorytm podpisów cyfrowych DSS
e. Algorytm podpisów Rueppela-Nyberga
e. Algorytm podpisów ślepych

8. Uwierzytelnianie strony
a. Metoda haseł, metoda haseł z soleniem
b. Metoda pytanie odpowiedź (metoda challenge-response)
c. Protokoły z wiedzą zerową (protokoły Fiata-Shamira i Feige-Fiata Shamira)

9. Dystrybucja kluczy, protokoły wymiany klucza
a. Protokół Diffiego-Hellmana
b. Protokół szerokogębnej żaby
c. ProtokólNeedhama-Schroedera

**Metody oceny:**

Sposób zaliczenia:

Przedmiot zaliczany jest w formie egzamin pisemnego (60p).

Za rozwiązanie zadań i małych projektów do samodzielnego rozwiązania
nazywanych TESTami można dodatkowo zdobyć 40p (to dużo).
Rozwiązywanie TESTów nie jest obowiązkowe ale bardzo zalecane.

W sumie są 4 serie TESTów po 10p.

Ostatecznie można zdobyć 100p. Próg zaliczenia to 50p.

Przeliczenie punkty ocena jest liniowe:
50p - próg zaliczenia
50-59 ocena 3
60-69 ocena 31/2
70-79 ocena 4
80-89 ocena 41/2
90-100 ocena 5

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Część 1 – Algorytmy
• T.Adamski, J.Ogrodzki; Wprowadzenie do algorytmów komputerowych i struktur danych; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014
• T.Adamski; Zbiór zadań z kryptografii i ochrony informacji; Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014
• D.E.Knuth; Sztuka programowania; WNT, Warszawa 2002
• T. H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C.Stein ; Wprowadzenie do algorytmów; WNT, Warszawa 2004
• R. Neapolitan i K.Naimpour; Podstawy algorytmów z przykładami w C++; Hellion 2004
• A.Aho, J.Hopcroft, J.Ullman; Projektowanie i analiza algorytmów komputerowych; Hellion, 2004
• L.Banachowski, K.Diks, W.Rytter; Algorytmy i struktury danych;WNT, Warszawa 1996
• E.Reingold, J.Nievergelt,N.Deo; Algorytmy kombinatoryczne; PWN, Warszawa 1985
• P.Wróblewski; Algorytmy, struktury danych i techniki programowania; Helion, Warszawa 1996

Część 2 – Algorytmy i bezpieczeństwo danych
• J.Buchmann; Wprowadzenie do kryptografii; PWN, 2006
• A. Menezes, P. Oorschot, S. Vanstone; Handbook of Applied Cryptography; CRC Press
Inc., 1997. (treść książki jest zamieszczona na stronie www: http://cacr.math.uwaterloo.ca/hac. Istnieje również tłumaczenie polskie wydane przez
WNT
• M.Kutyłowski; W.Strothmann; Kryptografia, teoria i praktyka zabezpieczania
systemów komputerowych; Wyd.2, Oficyna Wydawnicza Read Me;1999
• N.Koblitz; Wykład z teorii liczb i kryptografii; WNT, Warszawa 1995
• N.Koblitz; Algebraiczne aspekty kryptografii; WNT, Warszawa 2000
• B.Schneier; Kryptografia dla praktyków; Wiley & WNT, Warszawa 2004
• J. Stokłosa, T.Bilski, T.Pankowski; Kryptograficzna ochrona danych w systemach
komputerowych; PWN. Poznań 2004
• W.Stallings; Ochrona danych w sieci i intersieci; WNT, 1998

**Witryna www przedmiotu:**

https://inz.okno.pw.edu.pl/

**Uwagi:**

Przedmiot ma charakter podstawowy.
Nacisk kładziony jest więc na zrozumienie stosowanych technik
matematycznych, algorytmów i metod.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka K\_W01:**

Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki (teoria algorytmów, teoria liczb, algebra, teoria prawdopodobieństwa) umożliwiającą zrozumienie zasady działania i projektowanie bezpiecznych systemów informatycznych i elektronicznych. Zna algorytmy, metody i techniki służące do zapewnienia bezpieczeństwa w procesie magazynowania i transmisji informacji.

Weryfikacja:

egzamin, ocena zadań domowych, ocena projektów, ocena poziomu wiedzy przy bezpośrednim kontakcie ze studentem na konsultacjach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka K\_W04:**

Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu algorytmów kryptograficznych oraz realizacji software'owej i hardware'owej systemów kryptograficznych w tym systemów kryptografii kwantowej

Weryfikacja:

egzamin, zadania domowe, projekty, bezpośredni kontakt ze studentem na konsultacjach

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka K\_U01, KU04:**

potrafi wyszukiwać informacje i dokonywać niezbędnych syntez

Weryfikacja:

ocena zadań i projektów

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_K02:**

Ma świadomość roli społecznej absolwenta dobrej uczelni technicznej.

Weryfikacja:

Weryfikacja tego efektu kształcenia jest dosyć trudna bo dotyczy postawy życiowej studenta.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KO