

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Matematyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie matematyczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Matematyczne podstawy informatyki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI M oIIS C5 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
4	30	15	0	15	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studenta z matematycznymi podstawami informatyki w zakresie: 1. matematyczne modele różnych typów maszyn obliczających; 2. matematyczne definicje pojęcia algorytmu; 3. języki formalne; 4. problemy obliczalne i tematy związane; 5. automaty skończone i języki przez nie rozpoznawane; 6. hierarchia złożoności obliczeniowej; 7. ograniczenia możliwości algorytmów.

**Cel 2** Zapoznanie studenta z matematycznymi podstawami i sposobami analizy złożoności algorytmów.

**Cel 3** Zapoznanie studenta z następującą tematyką: Systemy dedukcyjne. Logiki zdaniowe; klasyczna i wybrane logiki nieklasyczne. Ich zastosowania w weryfikacji poprawności algorytmów.

**Cel 4** Stosowanie programu Prolog jako ilustracji tematu: automatyczne dowodzenie twierdzeń.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Brak specjalnych wymagań poza tymi, które wynikają z harmonogramu studiów.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna matematyczne podstawy teorii algorytmów w zakresie: 1. definicja maszyny Turinga i jej wersji alternatywnych 2. inne definicje algorytmu 3. definicja problemu algorytmicznego, rozstrzygalności i rekurencyjnej przeliczalności 4. Uniwersalna maszyna Turinga, problem STOP-u, istnienie problemu nierozstrzygalnego. 5. Hierarchia złożoności obliczeniowej. 6. Pojęcie i przykłady problemów NP zupełnych, ich znaczenie w matematyce i w informatyce. 7. Ograniczenia możliwości algorytmów.

**EK2 Wiedza** Student zna pojęcie systemu formalnego i umie się tym pojęciem posługiwać. Zna co najmniej jedno formalne ujęcie klasycznego rachunku zdań i umie prowadzić dowody formalne w ramach tego rachunku. Został zapoznany z tematyką automatycznego dowodzenia twierdzeń.

**EK3 Umiejętności** Student umie stosować metody logiczne w weryfikacji poprawności programów, z uwzględnieniem zastosowania wybranych logik nieklasycznych.

**EK4 Umiejętności** Student zna podstawy PROLOG-u.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Problem definicji algorytmu. Tło matematyczne i historyczne. Wprowadzenie do teorii obliczalności. Rola osiągnięć logiki matematycznej.	2
<b>W2</b>	Języki formalne.	2
<b>W3</b>	FORMALNE MODELE OBLICZALNOŚCI Automaty skończone, deterministyczne vs. nondeterministyczne. Języki rozpoznawalne i języki akceptowane przez automaty skończone. Operatory Kleene'go na językach regularnych. Konstrukcje teorii-mnogościowe na zbiorze automatów. Twierdzenie Kleene'go. Determinizacja automatu nondeterministycznego. Lemat o pompowaniu. Języki, które nie są regularne.	5
<b>W4</b>	FORMALNE MODELE OBLICZALNOŚCI 2. Automaty ze stosem.	1
<b>W5</b>	FORMALNE MODELE OBLICZALNOŚCI 3 Automaty a obliczenia nieskończone. Automaty Buchiego, deterministyczne i nondeterministyczne; brak równoważności. Inne modele nieskończonych obliczeń.	3
<b>W6</b>	FORMALNE MODELE OBLICZALNOŚCI 4. Maszyna Turinga. Zbiory rekurencyjne i rekurencyjnie przeliczalne. Uniwersalna maszyna Turinga. Problem STOP - u.	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W7</b>	INNE FORMALNE MODELE OBLICZALNOŚCI 5.	2
<b>W8</b>	Złożoność obliczeniowa algorytmów; a) czasowa b) pamięciowa Hierarchia złożoności. Klasa P. wielomianowa redukcja. Klasa NP. Problemy NP trudne. Problemy NP- zupełne. Zagadnienie, czy P=NP.	4
<b>W9</b>	Zastosowania logiki matematycznej w informatyce. a) Logika klasyczna. Rezolucja. Query-languages (języki zapytań) b) Logika temporalna. c) Inne logiki nieklasyczne.	5

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Ćwiczenia w stosowaniu systemu formalnego w dowodzeniu tez klasycznego rachunku zdań.	4
<b>C2</b>	Ćwiczenia w stosowaniu nieklasycznych systemów dedukcyjnych.	3
<b>C3</b>	Ćwiczenia w zastosowaniu metod logiki formalnej do zagadnień informatycznych	3
<b>C4</b>	Matematyczne modele obliczalności. Projektowanie automatów skończonych i innych modeli realizujących konkretne zadania. Szacowanie czasu złożoności algorytmów.	5

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Ćwiczenia w PROLOG-u	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Dyskusja

N5 Konsultacje

N6 Prezentacje multimedialne

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	45
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Odpowiedź ustna

F3 Projekt indywidualny

F4 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F5 Zadanie tablicowe

F6 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Aby zaliczyć przedmiot, należy uzyskać pozytywną ocenę z każdego efektu kształcenia.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt indywidualny

B2 Ćwiczenie praktyczne

B3 Test

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia któregoś kryterium na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student zna definicje: języka formalnego, automatu skończonego deterministycznego i niedeterministycznego, języka regularnego, problemu algorytmicznego, maszyny Turinga. Umie budować matematyczne modele obliczeń dla niektórych prostych zagadnień. Student potrafi zdefiniować (czasową) złożoność obliczeniową algorytmu, zdefiniować klasę P i w prostych przypadkach zakwalifikować problem algorytmiczny do tej klasy. Zna i potrafi wykazać hierarchię złożoności funkcji elementarnych
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria na ocenę 3.0. Ponadto: zna definicję automatu Buchiego, Umie wyjaśnić różnicę między obliczeniami skończonymi i nieskończonymi i ich modelowaniem. Potrafi zdefiniować operacje Kleene'go na językach regularnych i podać konstrukcję automatów realizujących te operacje i udowodnić odpowiednie twierdzenia. Zna definicję klasy NP. Potrafi omówić problem, czy $P=NP$ .
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria na ocenę 3.5. Ponadto: zna definicję automatu ze stosem. Umie zdefiniować alternatywne wersje maszyny Turinga, w tym wielotaśmową maszynę Turinga. Wie, że te wersje są sobie wzajemnie równoważne. Zna co najmniej 3 przykłady problemów NP zupełnych i umie wyjaśnić, czemu należą one do klasy NP.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria na ocenę 4.0. Ponadto: Potrafi zdefiniować uniwersalną maszynę Turinga i wykazać, że problem STOP-u jest nierozstrzygalny. Student zna pojęcie wielomianowej redukcji. Umie zdefiniować NP-trudność i NP-zupełność problemu algorytmicznego.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria na ocenę 4.5. Ponadto: Student zna co najmniej jedną definicję algorytmu inną niż przez odwołanie się do maszyny Turinga. Zna tezę Churcha-Turinga. Zna dalsze dwa problemy NP-zupełne i umie omówić ich znaczenie.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia któregoś kryterium na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student zna pojęcie systemu formalnego, dowodu w ramach systemu formalnego, tezy systemu, dowodu założeniowego i reguły dowiedlnej. W ramach jednego systemu formalnego dla klasycznego rachunku zdań potrafi przeprowadzać dowody formalne nowych reguł i tez. Gdy przedstawi mu się nowy, nieznan mu wcześniej system formalny, to potrafi ocenić, czy przedstawiony w nim dowód jest poprawny. Potrafi przedstawić szkicowo definicję algebry Boole'a i podać przynajmniej dwa przykłady algebr Boole'a.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria na ocenę 3.0. Ponadto: zna regułę rezolucji i jej znaczenie w automatycznym dowodzeniu twierdzeń.

NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria na ocenę 3.5. Ponadto: Student biegle posługuje się pojęciem dowodu w różnych systemach formalnych. Zna co najmniej pobieżnie trzy lub więcej ujęcia formalne klasycznego rachunku zdań, w tym rachunek Gentzena. Potrafi przedstawić regułę ciecicia i jej znaczenie oraz znaczenie praktyczne twierdzenia o jej eliminacji. Potrafi omówić zagadnienie automatycznego dowodzenia twierdzeń. Potrafi omówić problem SAT i 3-SAT z perspektywy algorytmiki.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria na ocenę 4.0. Ponadto: Potrafi przedstawić algebrę formuł klasycznego rachunku zdań jako algebrę Boole'a, formułując odpowiednie lematy. Potrafi przedstawić twierdzenia o pełności, o dedukcji.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria na ocenę 4.5. Ponadto: zna metodę drzew semantycznych w weryfikacji poprawności reguł logicznych. Potrafi udowodnić twierdzenie o dedukcji dla klasycznego rachunku zdan w ujęciu Fregego - Łukasiewicza.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia któregoś kryterium na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student umie przedstawić zagadnienie weryfikacji poprawności programów. Student orientuje się w istnieniu logik nieklasycznych: wielowartościowych i innych i umie wyjaśnić, czym różnią się one od logiki klasycznej.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria na ocenę 3.0. Ponadto: student umie wyjaśnić motywy stosowania niektórych nieklasycznych logik w informatyce. Umie pobieżnie przedstawić te logiki. Umie wyjaśnić, jak stosuje się logikę temporalną do weryfikacji i specyfikacji programów komputerowych.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria na ocenę 3.5. Ponadto: Umie przedstawić dokładniej co najmniej jedną z następujących logik nieklasycznych: wielowartościowych logik Łukasiewicza, logikę intuicjonistyczną, logikę modalną, logiki parakonsystentne, logikę temporalną i umotywować ich znaczenie w informatyce. Student umie przedstawić wybraną logikę semantycznie lub syntaktycznie, podać wybrane tezy i przykłady tautologii klasycznych, które nie są tezami danej logiki.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria na ocenę 4.0. Ponadto: zna podstawy logiki temporalnej i jej przykładowe zastosowania do weryfikacji i specyfikacji programów. Umie przeprowadzić taką weryfikację. Zna pobieżnie logikę liniową lub logikę rozmytą.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria na ocenę 4.5. Ponadto: potrafi dokładniej przedstawić co najmniej dwie logiki nieklasyczne uwzględniając ich zastosowania w informatyce. Umie badać poprawność programów stosując metody pochodzące z logiki.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia któregoś kryterium na ocenę 3.0.
NA OCENĘ 3.0	Student umie w stopniu dostatecznym stosować metody komputerowego wspomaganie dowodzenia twierdzeń. Zna konstrukcję programu w PROLOG-u.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria na ocenę 3.0. Ponadto: umie w stopniu dość dobrym stosować metody komputerowego wspomaganie dowodzenia twierdzeń używając programu PROLOG. Zna regułę rezolucji i jej znaczenie dla dowodzenia twierdzeń.

NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria na ocenę 3.5. Ponadto: umie w stopniu dobrym stosować metody komputerowego wspomaganie dowodzenia twierdzeń używając programu PROLOG. Zna przykłady świadczące o ograniczeniach w szybkości algorytmów dowodzenia twierdzeń w ogólnym przypadku.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria na ocenę 4.0. Ponadto: umie w stopniu ponad dobrym stosować metody komputerowego wspomaganie dowodzenia twierdzeń używając programu PROLOG. Zna metodę rezolucji w klasycznym rachunku predykatów.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria na ocenę 4.5. Ponadto: umie w stopniu bardzo dobrym stosować metody komputerowego wspomaganie dowodzenia twierdzeń. Umie przedstawić i wyjaśnić procedurę Davisa–Putnama, powołując się na odpowiednie twierdzenia (bez dowodu).

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01, K_W03, K_W04, K_W11, K_U02, K_U19, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06, K_K07	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 C1 C4	N1 N2 N4 N5 N6	F1 F2 F6 P1
EK2	K_W02, K_W11, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U14, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06	Cel 3	W9 C1 C2 C3 K1	N1 N2 N4 N5	F1 F2 F3 F4 F5 F6 P1
EK3	K_U21	Cel 3 Cel 4	W9 C3 K1	N1 N3 N5 N6	F1 F3 F4 P1
EK4	K_W02, K_W08, K_W11, K_U03, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07	Cel 4	W9 K1	N1 N2 N3 N5 N6	F3 F4 F6 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **John Hopcroft, Jeffrey Ullman** — *Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń.*, Warszawa, 2005, PWN
- [2 ] **Christos Papadimitriou** — *Złożoność obliczeniowa*, Warszawa, 2002, WNT
- [3 ] **Michael Sipser** — *Introduction to the Theory of Computation*, Boston, New York, 2006, PWS PUBLISHERS

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **Stanley Burris** — *Logic for Mathematics and Computer Science*, Upper Saddle River, NJ, 1998, Prentice Hall
- [2 ] **Michael Barr and Charles Wells** — *Category Theory for Computing Science*, New York, Boston, etc., 1990, Prentice Hall
- [3 ] **Steven Krantz** — *Logic and Proof Techniques for Computer Science*, Boston, New York, 2002, Birkhauser, Springer
- [4 ] **Radosław Klimek** — *Wprowadzenie do logiki temporalnej*, Kraków, 1999, AGH
- [5 ] **Martin Davis i in.** — *Computability, Complexity and Languages*, -, 1994, Academic Press

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Katarzyna Pałasińska (kontakt: kpalasin@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Dr Katarzyna Pałasińska (kontakt: kpalasin@pk.edu.pl)
- 2 Dr Piotr Kot (kontakt: pkot@usk.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....