

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник голови приймальної комісії

проректор з наукової роботи

Київського національного університету

імені Тараса Шевченка



Ганна ТОЛСТАНОВА

Ганна Толстаново
2023 р.

**ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ
ДО АСПРАНТУРИ (АД'ЮНКТУРИ)
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 122 КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ
на здобуття ступеня доктора філософії
(третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти)**

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА
«КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»**

Розробники програми:

1. Анісімов Анатолій Васильович, декан факультету комп'ютерних наук та кібернетики, член-кор. НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математичної інформатики (МІ);
2. Терещенко Василь Миколайович, завідувач кафедри математичної інформатики (МІ), доктор фізико-математичних наук, професор;
3. Крак Юрій Васильович, завідувач кафедри теоретичної кібернетики (ТК), член-кор. НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор;
4. Нікітченко Микола Степанович, завідувач кафедри теорії та технології програмування (ТТП), доктор фізико-математичних наук, професор;
5. Пашко Анатолій Олексійович, професор кафедри теоретичної кібернетики (ТК), доктор фізико-математичних наук, професор.

УХВАЛЕНО

Вченою радою

факультету комп'ютерних наук та
кібернетики

« 21 » лютого 2023 р., протокол № 8

Голова вченої ради факультету

комп'ютерних наук та кібернетики



Анісімов
Анатолій АНІСІМОВ

Гарант освітньо-наукової програми _____

Терещенко

Василь ТЕРЕЩЕНКО

1. ТЕОРІЯ МНОЖИН

1. Основні операції над множинами; основні співвідношення. Прямий та узагальнений прямий добуток.
2. Потужність множин; порівняння множин; теорема Кантора-Бернштейна-Шредера.
3. Бінарні відношення; основні класи бінарних відношень: еквівалентності, часткові та лінійні порядки, функціональні відношення. Основні операції над бінарними відношеннями: теоретико-множинні операції, добуток, інверсія, замкнення.
4. Частково-впорядковані множини; основні класи: лінійно впорядковані, повністю впорядковані множини, повні решітки, решітки, піврешітки. Трансфінітна індукція.
5. Основні топологічні конструкції: топологія, засоби введення топологій, неперервність, конкретні топології, топологія Скотта.
6. Нечіткі множини, функції, операції та відношення на цих множинах. Багатосортні операції. Основні властивості операцій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кривий С.Л. Дискретна математика (гриф МОН). Чернівці-Київ: Букрек. – 2017. – 567 с.
2. Трохимчук Р.М., Нікітченко М.С. Дискретна математика у прикладах та задачах. Навчальний посібник. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2017. – 263 с.
3. Кривий С.Л. Дискретна математика: вибрані питання (гриф МОН). Видавн. дім «Києво-Могилянська академія». – 2007. – 571 с.
4. Базилевич Л.Є. Дискретна математика у прикладах і задачах: теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів. – Математичний практикум. – Львів, 2013. – 486 с.
5. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А. та ін. Основи дискретної математики. – К., 2002.
6. Карнаух Т.О., Ставровський А.Б. Вступ до дискретної математики. – Київ, 2006. – 110 с.

2. АЛГЕБРАЇЧНІ СИСТЕМИ

1. Алгебраїчні системи (АС); найважливіші часткові випадки: алгебри, реляційні моделі.
2. Системи породжуючих та базиси. Конгруенції. Гомоморфізми АС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сергієнко І.В., Кривий С.Л., Провотар О.І. Алгебраїчні аспекти інформаційних технологій. К.: Інтерсервіс, 2018. – 410 с.
2. Joseph J. Rotman. Advanced Modern Algebra. – 3 (Graduate Studies in Mathematics). – AMS, 2015. – 709 с. (англ.)
3. Thomas W. Hungerford. Algebra. – 8th Edition (Graduate Studies in Mathematics). – Springer, 2003. – Т. 73. – 504 с. (англ.)

3. ФОРМАЛЬНІ МОВИ І ГРАМАТИКИ

1. Природні та формальні мови; семантика та синтаксис. Способи завдання формальних мов: граматики та автомати. Класифікація граматик і мов.
2. Регулярні множини та вирази, праволінійні граматики, скінченні автомати: еквівалентність. Алгебра регулярних множин Кліні, замкненість класу регулярних множин. Основні алгоритмічні проблеми для регулярних множин.
3. Скінченновільні граматики та мови, автомати з магазинною пам'яттю: еквівалентність. Алгебра скінченновільних мов, замкненість класу скінченновільних мов. Основні алгоритмічні проблеми для контекстно вільних мов.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman. Structures and Algorithms Stanford University: Stanford, California. 2001.
2. Базилевич Л.Є. Дискретна математика у прикладах і задачах: теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів. — Математичний практикум. — Львів, 2013. — 486 с.

3. J. A. Anderson. Discrete Mathematics with Combinatorics. – Prentice Hall; Subsequent edition (January 1, 2003).
4. Кривий С.Л. Збірник задач з дискретної математики. – Чернівці-Київ: Букрек. – 2018. – 455 с.
5. Нікітченко М.С. Теоретичні основи програмування : навчальний посібник. – Ніжин: Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2010. – 121с.
6. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Прикладна логіка. Навчальний посібник. – К.: ВПЦ Київський університет, 2013. – 278 с.
7. J. Hopcroft, R.Motwani, J.Ulman. Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Addison-Wesley Publishing Company. – 2006. – 560 p.

4. ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ І МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА

1. Інтуїтивні властивості алгоритмів. Формальні уточнення: частково рекурсивні функції; функції, що обчислюються на машинах з необмеженими регістрами; машини Гьюрінга і нормальні алгоритми Маркова.
2. Примітивно рекурсивні, рекурсивні, загально рекурсивні і частково рекурсивні функції. Рекурсивні та рекурсивно перераховні предикати.
3. Алгоритмічні проблеми: розв'язні, нерозв'язні і частково розв'язні. Приклади. Теореми Райса та Райса-Шапіро.
4. Обчислювальні функціонали: монотонність, неперервність. Приклади.
5. Теореми Кліні про нерухому точку обчислювальних функціоналів.
6. Алгебра логіки: булевські функції та їхня реалізація формулами; еквівалентність формул, нормальні форми; повнота та замкненість; теорема про повноту.
7. Числення висловлювань: тавтології, повні системи, зв'язок, аксіоматизації.
8. Теорії першого порядку: мова, інтерпретація, основні властивості теорій, теореми дедукції та повноти.
9. Формальна арифметика: теореми неповноти Геделя.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Прикладна логіка Навчальний посібник. К.: ВПЦ Київський університет, 2013. – 278 с.
2. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Математична логіка та теорія алгоритмів. – К., 2008.
3. Кривий С.Л., Провотар О.І. Вступ до неklasичної логіки. Київ. – ВПЦ КНУ. – 2010. – 212 с.
4. Провотар О.І. Конкретна алгоритміка. – К. Наукова думка, 2017. – 162 с.
5. Кривий С.Л. Дискретна математика. – Чернівці-Київ: Букрек. 2018. – 567 с.
6. S. Krywyj, N. Sczygiol. Wybrane zagadnienia informatyki teoretycznej. – Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2010. – 408 s.
7. E. Mendelson. Introduction to Mathematical Logic. – Chapman and Hall/CRC; 5th edition. – 2009. – 494 p.

5. АЛГОРИТМІКА

1. Структури даних: стек, черга, куча, дерево, граф, хеш-таблиця.
2. Алгоритми сортування та їх часові оцінки. Швидке сортування.
3. Медіани та порядкові статистики. Мажоруючий елемент. Обробка послідовностей та підпослідовностей.
4. Динамічне програмування та жадібні алгоритми. Приклади.
5. Графи: методи представлення. Пошук в глибину та в ширину. Класифікація ребер. Топологічне сортування.
6. Графи: зв'язність, двозв'язність, сильна зв'язність.
7. Пошук циклів в графі. Ейлерів та Гамільтонів цикл.
8. Пошук найкоротших шляхів: алгоритми Дейкстри, Флойда-Уоршела. Алгоритм Беллмана - Форда.
9. Остовні дерева. Алгоритми Крускала та Пріма. Матриця Кірхгофа пошуку кількості остовних дерев.

10. Потоки та паросполучення. Задача про максимальний потік.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анісімов А.В. Модулярна арифметика великих чисел. – Київ: Академперіодика, 2001. – 153 с.
2. Аналіз методів розв'язання оптимізаційних задач обчислювальної геометрії. – Київ: ВПЦ "Київський університет», 2022. – 112 С.
3. Donald E. Knuth. Art of Computer Programming. Vol.1,2,3, Second Edition. – Stanford University: Addison-Wesley. 2014.
4. Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman. Structures and Algorithms. – Stanford University: Stanford, California. 2001.
5. J. A. Anderson. Discrete Mathematics with Combinatorics. – Prentice Hall; Subsequent edition (January 1, 2003).
6. M.T. Goodrich, R. Tamassia, and D. Mount, Data Structures and Algorithms in C++, Second Edition. – John Wiley and Sons, Inc., 2011.
7. M.T. Goodrich, R. Tamassia, and M. Goldwasser, Data Structures and Algorithms in Python. – John Wiley and Sons, Inc., 2013.

6. МОВНІ ПРОЦЕСОРИ

1. Класифікація мов програмування: процедурно-орієнтовані, проблемно-орієнтовані, низького рівня та інші. Синтаксис і семантика.
2. Класифікація мовних процесорів: транслятори, інтерпретатори. Основні етапи трансляції: лексичний, синтаксичний та семантичний аналізи, оптимізація та генерація коду.
3. Синтаксичний аналіз: розбір знизу-вверх та зверху-вниз. Основні класи спеціальних граматик: LL(k)-, LR(k)-граматики.
4. Семантичні програми, генератор коду, методи оптимізації коду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman. Structures and Algorithms. – Stanford University: Stanford, California. 2001.
2. Кривий С.Л. Скінченні автомати: Теорія, алгоритми, складність.- Чернівці-Київ: Букрек. – 2020. – 427 с.
3. Кривий С.Л. Вступ до методів створення програмних продуктів. Київ: Національний університет «Києво-Могилянська Академія». – 2018. –449 с.
4. Волохов В.М. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму побудови мовних процесорів з дисципліни «Системне програмування». – Київ: 2013. – 53 с.
5. Dominique Sportiche, Hilda Koopman, Edward Stabler. An Introduction to Syntactic Analysis and Theory. Published 2014 by J. Wiley and Sons, Ltd. – 2014. – 420 p.

7. МЕТОДИ ПРОГРАМУВАННЯ

1. Структурне програмування: суть і основні принципи, транслявання в структурні програми, структурний підхід в конкретних мовах програмування.
2. Функціональне програмування: суть і основні принципи, взаємне транслявання функціональних і імперативних програм. Переваги та недоліки, області застосування, функціональні мови програмування.
3. Логічне програмування: суть і основні принципи, хорнівська логіка, SLD-резолюція, повнота, адекватність. Переваги та недоліки, області застосування, мови логічного програмування.
4. Специфікація, верифікація, тестування програмного забезпечення.
5. Сучасні тенденції в методах програмування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сергієнко І.В., Кривий С.Л., Провотар О.І. Алгебраїчні аспекти інформаційних технологій. – К.: Інтерсервіс. – 2018. – 410 с.
2. Кривий С.Л. Вступ до методів створення програмних продуктів. Київ: Національний університет «Києво-Могилянська Академія». – 2018. – 449 с.

3. Формальні методи специфікації програм: навч. посіб. / А. Ю. Дорошенко, К. А. Жереб, Є. В. Іванов та ін. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2020. – 560 с.
4. Анісімов А.В., Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д., Дорогий Я.Ю. Програмування числових методів мовою Python. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. – 640 с.
5. Зубенко, Л.Л. Омельчук. Програмування : навчальний посібник (гриф МОН України) – К. : ВПЦ "Київський університет", 2011. – 623 с.
6. Лавріщева К.М., Нікітченко М.С., Омельчук Л.Л.. Технологія програмування інформаційних систем. Підручник (гриф МОН України). – Київ: ВПЦ "Київський університет", 2015. – 367 с.
7. Sandip Ray Scalable Techniques for formal Verification. – Springer. – 2010. – 236 p.
8. Clarc E., Hanzinger T.A., and other Handbook on Model Checking. -Springer Verlag. – 2018. – 1210 p.

8. АНАЛІЗ ДАНИХ

1. Поняття даних. Типи даних. Типи шкал, їх особливості.
2. Методи статистичного аналізу даних.
3. Методи аналізу часових рядів. Модель типу ARMA. Модель типу ARIMA.
4. Класифікація даних.
5. Формула Байеса. Алгоритм наївного байєсівського класифікатора.
6. Дерево прийняття рішень.
7. Метод головних компонент. Факторний аналіз. Методи зниження розмірності.
8. Алгоритм k-найближчих сусідів.
9. Основні кроки алгоритму k-Means.
10. Алгоритми пошуку множини найчастіших елементів
11. Алгоритми кластеризації (ієрархічна модель, BFR, CURE, GRGPF, алгоритми для потокових даних).

ЛІТЕРАТУРА

1. Марченко О.О., Россада Т.В. Актуальні проблеми Data Mining: Навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. Київ, 2017. -150 с.
2. Leskovec J. Mining of massive datasets. / Leskovec J., Rajaraman A., Ullman J., 2019. – 603 p.
3. Руденко О. Г., Бодяньський Є. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. — Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. — 404 с.
4. Козаченко Ю.В., Пашко А.О. Точність моделювання випадкових процесів в рівномірній метриці. – К.: СІК ГРУПП, 2016. – 230с.
5. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. Springer. -2011 p.
6. Рогоза В.С., Іщенко Г.В. Інтелектуальні платформи розподілених інформаційних середовищ. – К.: НТУУ«КПІ», 2007. – 358 с.
7. Anderson, T. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, 3rd ed. – Wiley, New York, 2003.
9. Wang L. Data Mining with Computational Intelligence. – Berlin: Springer-Verlag, 2005.
10. Berthold M, Hand D.J. (Eds.) Intelligent Data Analysis. – Berlin: Springer-Verlag, 2007.
11. Funatsu K., Hasegawa K. New fundamental technologies in data mining. – INTECHopen, 2011. – 584 p.
12. Ward Cheney, David Kincaid Numerical Mathematics and Computing, Sixth edition. – Thomson Brooks. – 2008.
13. Ch. M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. - Springer Science, LLC, 2006.
14. Agresti, A. Categorical Data Analysis (2nd Ed.). – Wiley, New York.-2002.