

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

**Проректор з наукової роботи
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка**

_____ **Ганна ТОЛСТАНОВА**

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

на здобуття ступеня вищої освіти – доктор філософії (очна, заочна форми)

Освітній рівень – доктор філософії

Галузь знань – 12 Інформаційні технології

Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо-наукова програма – «Комп'ютерні науки»

Київ – 2022

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

«УХВАЛЕНО»

вченою радою факультету комп'ютерних наук
та кібернетики

протокол № 14 від «17» травня 2022 р.

Голова вченої ради факультету комп'ютерних
наук та кібернетики

_____ **Анатолій АНІСІМОВ**

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

на здобуття ступеня вищої освіти – доктор філософії (очна, заочна форми)

Освітній рівень – доктор філософії

Галузь знань – 12 Інформаційні технології

Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»

Освітньо-наукова програма – «Комп'ютерні науки»

Гарант програми,

завідувач кафедри математичної інформатики

Василь ТЕРЕЩЕНКО

Завідувач кафедри теоретичної кібернетики

Юрій КРАК

Завідувач кафедри теорії

та технології програмування

Микола НІКІТЧЕНКО

Київ – 2022

1. ТЕОРІЯ МНОЖИН

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

ЛІТЕРАТУРА

1. Александров П.С. Введение в теорию множеств и общую топологию. - М.: Наука. 1977.
2. Базилевич Л.Є. Дискретна математика у прикладах і задачах: теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів. — Математичний практикум. — Львів, 2013. — 486 с.
3. Барендрегт Х. Лямбда-исчисление. Его синтаксис и семантика. - М.: Мир. 1985.
4. Бурбаки Н. Общая топология. Основные структуры. - М.: Наука. 1968.
5. Карнаух Т.О., Ставровський А.Б. Вступ до дискретної математики — Київ: 110 с.
6. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А. та ін. Основи дискретної математики. - К., 2002.
7. Курош А.Г. Лекции по общей алгебре. - М.: Наука. 1973.
8. Мальцев А.И. Алгебраические системы. - М.: Наука. 1970.
9. Скорняков Л.А. Элементы теории структур. - М.: Наука. 1982.

2. АЛГЕБРАЇЧНІ СИСТЕМИ

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

ЛІТЕРАТУРА

1. Ван дер Варден Б.Л. Алгебра. - М.: Наука. 1976. 648 с.
2. Винберг Э. Б. Курс алгебры. — 3-е изд. — Москва: Факториал Пресс, 2002. — 544 с.
3. Кон П. Универсальная алгебра. - М.: Мир. 1968.
4. Кострыкин А.И. Введение в алгебру. - М.: Наука. 1977. 495 с.
5. Курош А. Г. Курс вищої алгебри - СПб.: Лань, 2006. - 432 с.
6. Мальцев А.И. Алгебраические системы. - М.: Наука. 1970. 392 с.

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. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Т. 1, 2. - М.: Мир. 1978.

2. Базилевич Л.Є. Дискретна математика у прикладах і задачах : теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів. — Математичний практикум. — Львів, 2013. — 486 с.
3. Дж. Андерсон. Дискретная математика и комбинаторика. - М.: Вильямс. 2004.
4. Гладкий А.В. Формальные грамматики и языки. - М.: Наука. 1973.
5. Нікітченко М.С. Теоретичні основи програмування : навчальний посібник / М.С Нікітченко - 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. Льюис Ф., Розенкранц Д., Стирнз Р. Теоретические основы проектирования компиляторов. - М.: Мир. 1979.

4. ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ І МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА

1. Інтуїтивні властивості алгоритмів. Формальні уточнення: частково рекурсивні функції; функції, що обчислюються на машинах з необмеженими регістрами; машини Тьюрінга 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. Катленд Н. Вычислимость. Введение в теорию рекурсивных функций. - М.: Мир. 1983.
2. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. - М.: Наука. 1965.
3. Мендельсон Э. Введение в математическую логику. - М.: Наука. 1971.
4. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Прикладна логіка Навчальний посібник. К.: ВПЦ Київський університет, 2013. – 278 с.
5. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Математична логіка та теорія алгоритмів. – К., 2008.
6. Роджерс Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость. - М.: Мир. 1972.
7. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. - М.: Наука. 1986.

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. Анисимов А.В. Модулярна арифметика великих чисел. Київ: Академперіодика, 2001.- 153 с.
2. Т.Кормен, Ч.Лейзерсон, Р.Ривест. АЛГОРИТМЫ. Построение и анализ. - Москва : ИД «Вильямс», 2011. – 1296 с.
3. Д.Э.Кнут. Искусство программирования. Т.1,2,3. - М.: Вильямс. 2001.
4. А. Ахо, Д. Хопкрофт, Д. Ульман. Структуры данных и алгоритмы : учебн. пособ. Москва : ИД "Вильямс", 2000. – 384 с.
5. Дж. Андерсон. Дискретная математика и комбинаторика. - М.: Вильямс. 2004.
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 граматики: LL(k)–, LR(k)–граматики.
4. Семантичні програми, генератор коду, методи оптимізації коду.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Т. 1, 2. - М.: Мир. 1978.
2. Барендрегт Х. Лямбда-исчисление. Его синтаксис и семантика. - М.: Мир. 1985.
3. Грис Д. Конструирование компиляторов для цифровых вычислительных машин. - М.: Мир. 1975.
4. Волохов В.М. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму побудови мовних процесорів з дисципліни «Системне програмування» — Київ: 2013. — 53 с.
5. Льюнс Ф., Розенкранц Д., Стирнз Р. Теоретические основы проектирования компиляторов. - М.: Мир. 1979.
6. Прагг Т., М.Зелковиц. Языки программирования. Разработка и реализация. - Питер. 2002. – 690 с.

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-резолуція, повнота, адекватність. Переваги та недоліки, області застосування, мови логічного програмування.
4. Специфікація, верифікація, тестування програмного забезпечення.

5. Сучасні тенденції в методах програмування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андерсен Р. Доказательство правильности программ. - М.: Мир. 1982.
2. Анісімов А.В., Дорошенко А.Ю., Погорілий С.Д., Дорогий Я.Ю. Програмування числових методів мовою Python. К.: ВПЦ «Київський університет», 2014. – 640 с.
3. Басараб И.А., Никитченко Н.С., Редько В.Н. Композиционные базы данных. - К.: Либідь. 1992.
4. Гради Буч, Роберт А. Максимчук, Майкл У. Энгл, Бобби Дж. Янг, Джим Коаллен, Келли А. Хьюстон. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений. - М.: Вильямс. 2010. 720 с.
5. Грис Д. Наука программирования. - М.: Мир. 1994.
6. Зубенко, Л.Л. Омельчук. Програмування : навчальний посібник (гриф МОН України) - К. : ВПЦ "Київський університет", 2011. - 623 с.
7. Лаврищева К.М., Нікітченко М.С., Омельчук Л.Л.. Технологія програмування інформаційних систем. Підручник (гриф МОН України). – Киев: ВПЦ "Київський університет", 2015. – 367 с.
8. Лингер Р., Миллс Х., Уатт Б. Теория и практика структурного программирования. - М.: Мир. 1982.
9. Логическое программирование. Сб. статей. - М.: Мир. 1988.
10. Математическая логика в программировании. Сб. статей. - М.: Мир. 1990.
11. Нікітченко М.С. Теоретичні основи програмування : навчальний посібник / М.С Нікітченко - Ніжин : Видавництво НДУ імені Миколи Гоголя, 2010. - 121с.
12. Редько В.Н., Басараб И.А. Базы данных и информационные системы. - М.: Знание. 1986.
13. Хендерсон П. Функциональное программирование. Применение и реализация. - М.: Мир. 1983.
14. Хоггер К. Введение в логическое программирование. - М.: Мир. 1988.

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 Байєса. 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. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Холод И.И., Тесс М.Д., Елизаров С.И. Анализ данных и процессов СПб.: БХВ-Петербург, 2009.
3. Макленнен Дж., Танг Ч., Криват Б.. Microsoft SQL Server 2008 :Datamining - интеллектуальный анализ данных СПб. : БХВ-Петербург, 2009.
4. Чубукова И.И. Data Mining: учебное пособие. М.: Интернет-университет информационных технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2006. — 382 с.

5. Leskovec J. Mining of massive datasets. / Leskovec J., Rajaraman A., Ullman J., 2019. – 603 p.
6. Паклин Н., Орешков В. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – ПИТЕР, 2010. – 704 с.
7. С.Я. Архипенков., Д.В. Голубев, О.Б. Максименко Хранилища данных. – М.: Диалог-МИФИ, 2002.
8. Спирли Э. Корпоративные хранилища данных. Планирование, разработка и реализация. – М.: Вильямс, 2001, т.1.
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. Дж. Вандер Плас. Python для сложных задач. Наука о данных и машинное обучение. –СПб.:Питер, 2018.-576с.
13. Плас Дж. Вандер Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение. — СПб.: Питер, 2018. — 576 с.

Програму склали:

Чл.-кор. НАН України,
декан факультету комп'ютерних
наук та кібернетики,
доктор фіз.-мат. наук,
професор

Анатолій АНІСІМОВ

Завідувач кафедри
математичної інформатики,
доктор фіз.-мат. наук,
професор

Василь ТЕРЕЩЕНКО

Чл.-кор. НАН України,
завідувач кафедри
теоретичної кібернетики,
доктор фіз.-мат. наук,
професор

Юрій КРАК

Професор кафедри
теорії та технології програмування,
доктор фіз.-мат. наук,
професор

Микола НІКІТЧЕНКО

Професор кафедри
теоретичної кібернетики,
доктор фіз.-мат. наук,
професор

Анатолій ПАШКО