

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник голови Приймальної комісії

проректор з наукової роботи

Київського національного університету

імені Тараса Шевченка



Ганна ТОЛСТАНОВА

2025 р.

**ПРОГРАМА
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ДО АСПРАНТУРИ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ**

F2 ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

на здобуття ступеня доктор філософії
(третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти)

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ
F ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ**

**ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА
«ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»**

Розробники програми:

1. Нікітченко Микола Степанович, професор кафедри теорії та технології програмування (ТТП), доктор фізико-математичних наук, професор;
2. Анісімов Анатолій Васильович, академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математичної інформатики (МІ);
3. Крак Юрій Васильович, член-кор. НАН України, завідувач кафедри теоретичної кібернетики (ТК), доктор фізико-математичних наук, професор;
4. Терещенко Василь Миколайович, завідувач кафедри математичної інформатики (МІ), доктор фізико-математичних наук, професор;
5. Провотар Олександр Іванович, завідувач кафедри інтелектуальних програмних систем (ІПС), доктор фізико-математичних наук, професор.

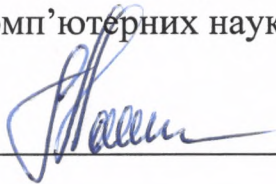
УХВАЛЕНО

вченою радою факультету
комп'ютерних наук та кібернетики
«25» березня 2025 р., протокол № 12

ВНЕСЕНО ЗМІНИ

вченою радою факультету
комп'ютерних наук та кібернетики
«24» червня 2025 р., протокол № 16

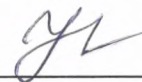
Голова вченої ради факультету
комп'ютерних наук та кібернетики



Олена КАШПУР

Гарант освітньо-наукової програми

«Інженерія програмного забезпечення»



Микола НІКІТЧЕНКО

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. 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.
3. Thomas W. Hungerford. Algebra. – 8th Edition (Graduate Studies in Mathematics). – Springer, 2003. – Vol. 73, 504 с.

3. ФОРМАЛЬНІ МОВИ ТА ГРАМАТИКИ

1. Природні та формальні мови; семантика і синтаксис. Способи завдання формальних мов: граматики і автомати. Класифікація граматик і мов.
2. Регулярні множини і вирази, праволінійні граматики, скінченні автомати: еквівалентність. Алгебра регулярних множин Кліні, замкненість класу регулярних множин. Основні алгоритмічні проблеми для регулярних множин.
3. Контекстно-вільні граматики та мови, автомати з магазинною пам'яттю: еквівалентність. Алгебра контекстно-вільних мов, замкненість класу контекстно-вільних мов. Основні алгоритмічні проблеми для контекстно-вільних мов.
4. Граматики безпосередніх складових та лінійно обмежені автомати. Алгоритмічні проблеми для лінійно обмежених автоматів.
5. Автомати над деревами та мови, які акцептуються такими автоматами. Алгоритмічні проблеми для скінченних автоматів над деревами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кривий С.Л. Скінченні автомати: Теорія, алгоритми, складність. - Чернівці-Київ: Букрек. – 2020, 427 с.
2. Нікітченко М.С. Теорія програмування: підручник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2020. – 269 с.
3. Кривий С.Л. Збірник задач з дискретної математики. Чернівці-Київ: Букрек. – 2018. – 455 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. 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 натуральнозначними (необмеженими) регістрами, машини Тьюрінга і нормальні алгоритми Маркова.
2. Примітивно рекурсивні, рекурсивні, загально рекурсивні та частково рекурсивні функції. Рекурсивні та рекурсивно перераховні предикати.
3. Алгоритмічні проблеми: розв'язні, нерозв'язні та частково розв'язні. Приклади. Теореми Райса, Райса-Шапіро.
4. Алгебра логіки: булеві функції та їхня реалізація формулами; еквівалентність формул, нормальні форми; повнота і замкненість; теорема про повноту.
5. Числення висловлювань: тавтології, повні системи зв'язок, аксіоматизації.
6. Теорії першого порядку: мова, інтерпретація, основні властивості теорій, теореми дедукції та повноти.
7. Формальна арифметика: теореми неповноти Геделя.
8. Некласичні логіки: багатозначні логіки, нечіткі логіки, модальні, темпоральні, дескриптивні логіки. Застосування.

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.Kryvyj, 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. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ БАЗАМИ ДАНИХ

1. Загальні концепції СКБД; три моделі даних: реляційна, ієрархічна та мережева. Вимоги до СКБД.
2. Мови маніпулювання даними для реляційної моделі: алгебра реляцій Кодда, числення на кортежах і доменах; еквівалентність.
3. Мова SQL та її версії.
4. Проектування реляційних баз даних: аномалії реляційної моделі, функціональні залежності, аксіоматика Армстронга, нормальні форми та декомпозиція.
5. Захист баз даних: цілісність, безпека, адміністрування.
6. СКБД в мережах: основні концепції, транзакції, дедлоки, паралельний доступ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Редько В.Н., Брона Ю.Й., Буй Д.Б., Поляков С.А. Реляційні бази даних: Табличні алгебри та SQL-подібні мови. – Київ: Видавничий дім "Академперіодика", 2001. – 192 с.

2. C. Date. An introduction to Database Systems. Pearson; 8th edition. – 2003. – 1040 p.
3. J. Ullman, J. Widom. A First Course in Database Systems. Prentice Hall, Inc, a Pearson Education Company. – 2001. – 522 p.

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. Aho, A.V., Ullman, J.D.: The Theory of Parsing, Translation, and Compiling, Volume II: Compiling, Prentice-Hall, Inc., 1972. – 610 p.
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. 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. Основні дерева. Алгоритми Крускала та Пріма. Матриця Кірхгофа пошуку кількості остовних дерев.
10. Потoki та паросполучення. Задача про максимальний потік.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анісімов А.В. Модулярна арифметика великих чисел. Київ: Академперіодика, 2001. –153 с.
2. Кривий С.Л. Дискретна математика: вибрані питання (гриф МОН). Видавн. дім ""Києво-Могилянська академія. – 2007. –` 571 с.
3. Кривеняч А.П. Алгоритми і структури даних. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. – 200 с.

8. ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Парадигми мов програмування: процедурна, функціональна, алгебраїчна, логічна, об'єктно орієнтована, паралельна, хмарна.

2. Денотаційна та операційна семантики мов програмування: основні властивості, що в них спільного і в чому різниця.
3. Структурне програмування: суть і основні принципи, транслювання в структурні програми, структурний підхід в конкретних мовах програмування.
4. Функціональне програмування: суть і основні принципи, взаємне транслювання функціональних та імперативних програм. Переваги і недоліки, області застосування, функціональні мови програмування.
5. Логічне програмування: основні принципи та суть, хорнівська логіка, SLD-резолюція, повнота, адекватність. Переваги та недоліки, області застосування, мови логічного програмування.
6. Об'єктно-орієнтоване та візуальне програмування.
7. Специфікація, верифікація, тестування програмного забезпечення. Характеристики якості.

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 Л.Л. 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 ScalableTechniques for formal Verification. – Springer. – 2010. – 236 p.
8. Clarc E., Hanzinger T.A., and other Handbook on Model Checking. - Springer Verlag. – 2018. – 1210 p.

9. АПАРАТНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МЕРЕЖ

1. Апаратні засоби мереж.
2. Засоби обміну даними, топологія мереж, об'єднання мереж, протоколи.
3. Мережеві операційні системи.
4. Інтернет: принципи організації, інтерфейс.

ЛІТЕРАТУРА

1. Іксанов О.М., Шевченко В.І. Потоки на мережах — Київ: Наукове видавництво "ТВіМС", 2010. – 46 с.
2. Комп'ютерні мережі / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів: «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Вступне випробування проводиться у письмовій формі. Питання у білетах оцінюються таким чином:

- 30 балів за теоретичне питання №1;
- 30 балів за теоретичне питання №2;
- 40 балів за практичне завдання.

Результуючий бал переводиться у 200-бальну шкалу (переведення відповідності балів вступного іспиту зі спеціальності до шкали 100-200 наведено у Таблиці 1). Загальний час, відведений на складання іспиту з фаху, не перевищує дві (астрономічні) години. Мінімальна позитивна оцінка іспиту з фаху складає 100 балів. Особи, які отримали на іспиті з фаху менше 100 балів, позбавляються права на участь у конкурсі на зарахування за обраною спеціальністю.

ВІДПОВІДІ НА ПИТАННЯ У БІЛЕТІ ОЦІНЮЮТЬСЯ ЗА ТАКИМИ КРИТЕРІЯМИ І БАЛАМИ:

180-200 балів – «відмінно» – заслуговує вступник у разі глибокого розуміння теоретичних концепцій та прикладного аналізу завдання; відповідь повністю висвітлена та відповідає вимогам всебічного системного і глибокого знання програмного матеріалу; чіткому володінню понятійним апаратом, методами та інструментами, передбаченими програмою дисципліни. У відповіді продемонстровано здібності у розумінні, викладі та використанні програмного матеріалу.

140-179 балів – «добре» – заслуговує вступник у разі чіткого представлення теоретичних вмінь і навичок у контексті спеціалізації; всі завдання повністю виконані без суттєвих помилок або з незначними помилками; відповідь демонструє виявлення знань основного програмного матеріалу, володіння теорією та необхідними методами, передбаченими програмою; вміння використовувати їх для вирішення типових ситуацій, припускаючи окремі незначні помилки.

100-139 балів – «задовільно» – заслуговує вступник у разі здатності до самостійного виконання завдання з використанням базових знань; у відповіді присутні значні прогалини у знаннях основного програмного матеріалу: не досить упевнено володіє окремими поняттями, методами та теорією, про що свідчать принципові помилки під час їх використання.

0-99 балів – «незадовільно» – відповідь демонструє обмежене розуміння завдання і недостатню здатність застосовувати теоретичні знання та практику, що призводить до неправильних висновків та помилок у виконанні практичного завдання.

Таблиця 1**Переведення балів вступного іспиту зі спеціальності до шкали 100–200**

Бал за шкалою університету (100-бальна шкала)	Бал за шкалою 100–200
90 – 100	180 – 200
75 – 89	140 – 179
60 – 74	100 – 139
0 – 59	0 – 99