

**КОМПЛЕКСНИЙ ІСПИТ З МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ 2023 р.**  
**БАКАЛАВРИ спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», ОПІ «Інформатика»**

**1. Програмування**

1. Парадигми процедурного, функціонального та об'єктно-орієнтованого програмування.
2. Типи даних. Скалярні та складені (composite) типи.
3. Керування порядком обчислень. Інструкції розгалуження та циклів.
4. Організація коду. Підпрограми, функції.
5. Винятки та організація їх обробки.
6. Файли та потоки. Організація їх обробки.
7. Лінійні зв'язані структури даних. Списки.
8. Абстрактні типи даних. Стеки, черги.
9. Деревя. Структури даних для їх зображення. Обходи дерев.
10. Деревя пошуку та інші види дерев, що забезпечують ефективне виконання операцій вставки, вилучення та пошуку ключів.
11. Часова та просторова складність алгоритмів. Асимптотичні оцінки складності.
12. Алгоритми сортування та оцінки їх складності.
13. Інкапсуляція. Абстракція даних. Успадкування. Поліморфізм.
14. Програмування мовами C++, C#, Java.

**Література**

1. Ю.А. Белов, Т.О. Карнаух, Ю.В. Коваль, А.Б. Ставровський. Вступ до програмування мовою C++. Організація обчислень. – К.: ВПЦ Київський університет, 2012.
2. Т.О. Карнаух, Ю. В. Коваль, М. В. Потієнко, А. Б. Ставровський. Вступ до програмування мовою C++. Організація даних.– К.: ВПЦ Київський університет, 2015.
3. Р.А. Веклич, Т.О. Карнаух, А.Б. Ставровський.Р.А. Веклич. Вступ до програмування мовою C++: структури даних. / – К. : ВПЦ Київський університет, 2018.
4. В.В. Зубенко, Л.Л. Омельчук. Програмування: навчальний посібник. – К.: ВПЦ Київський університет, 2011.
5. Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліфорд Стайн. Вступ до алгоритмів. – К.І.С., 2019. ISBN 9786176842392.
6. International Standard ISO/IEC 14882:2017(E) – Programming Language C++.
7. C/C++ language and standard libraries reference [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/cpp/cpp/c-cpp-language-and-standard-libraries?redirectedfrom=MSDN&view=msvc-170>.
8. Роберт С. Мартін. Чиста архітектура. – Фабула, 2019 – 368 с. ISBN 978-617-09-5286-8.
9. Роберт С. Мартін. Чистий код. Створення, аналіз і рефакторинг. – Фабула, 2019. ISBN 978-617-09-5285-1.
10. C# docs - get started, tutorials, reference. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
11. J. Bloch. Effective Java. 3rd edition. – Addison-Wesley Professional, 2017. ISBN 978-0134685991.

## 2. Математична логіка

1. Поняття предиката, висловлення. Пропозиційна логіка, її мова. Пропозиційне числення. Теорема тавтології.
2. Квазіарні функції, квазіарні предикати. Композиції реномінації, суперпозиції; квантори. Спектр логік квазіарних предикатів.
3. Класичні логіки 1-го порядку, їх мови; відображення інтерпретації. Мови арифметики, теорії множин. Виразність предикатів, множин, функцій в АС; арифметичність.
4. Істинність та виконуваність формул мови 1-го порядку. Тавтологічний, логічний, слабкий логічний наслідки. Логічна еквівалентність; теорема еквівалентності.
5. Гомоморфізми, ізоморфізми, автоморфізми АС; теореми про гомоморфізми, ізоморфізм. Елементарна еквівалентність. Доведення невиразності за допомогою автоморфізмів.
6. Першопорядкові числення гільбертівського типу (теорії 1-го порядку). Несуперечливість, повнота, розв'язність. Теорема Лінденбаума.
7. Теорема Гьоделя про повноту. Теорема компактності, теореми Льовенгейма-Сколема. Категоричність теорій 1-го порядку. Теореми Гьоделя про неповноту.
8. Методи пошуку доведень. Метод резолюцій.
9. Першопорядкові секвенційні числення класичних логік та неокласичних логік квазіарних предикатів; теореми коректності й повноти цих числень.
10. Різновиди квазіарних предикатів; приклади. Мови чистих першопорядкових логік квазіарних предикатів. Класи інтерпретацій (семантики);  $R$ -,  $P$ -,  $T$ -,  $TR$ -семантики.
11. Відношення логічного наслідку  $P|_{=IR}$ ,  $P|_{=T}$ ,  $P|_{=F}$ ,  $P|_{=TF}$ ,  $R|_{=TF}$ ; їх властивості, співвідношення між цими відношеннями;
12. Нетрадиційні логіки. 3-значна логіка Лукасевича; сильна та слабка 3-значні логіки Кліні; 4-значна логіка Белнапа.
13. Модальні логіки, їх різновиди (алетичні, темпоральні, епістемічні). Синтаксис мови, реляційна семантика, аксіоматичні системи.

### Література

1. М.С. Нікітченко, С.С. Шкільняк. Математична логіка та теорія алгоритмів. Підручник. – К.: ВПЦ Київський університет, 2008.
2. М.С. Нікітченко, С.С. Шкільняк. Прикладна логіка. – К.: ВПЦ Київський університет, 2013.
3. С.С. Шкільняк. Математична логіка. Приклади й задачі. – К.: ВПЦ Київський університет, 2022.
4. N. Belnap, T. Steel. The logic of questions and answers. – New Haven and London: Yale Univ. Press, 1976.
5. Ch.-L. Chang, R. Lee. Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving, – Academic Press, New York, San Francisco, London, 1973.
6. D. Gabbay. Elementary logic (A procedural perspective). – Prentice Hall Europe, 1998.
7. S.C. Kleene. Mathematical Logic. – Dower Publications, 2013.
8. Handbook of Logic in Computer Science. Edited by S. Abramsky, Dov M. Gabbay and T.S.E. Maibaum. – Oxford Univ. Press. – Vol. 1–5, 1993–2000.
9. E. Mendelson. Introduction to Mathematical Logic. 6th ed. – CRC Press, Taylor&Francis Group, London, New York, 2015.
10. J. Shoenfield. Mathematical Logic. – Addison-Wesley Publishing company, 1967.
11. G. Takeuti. Proof Theory. Second edition. Dower Publications, Mineola, New York, 2013.

### 3. Диференціальні рівняння

1. Теорема існування та єдиності розв'язку задачі Коші диференціального рівняння першого порядку.
2. Методи побудови загального розв'язку однорідного диференціального рівняння  $n$ -го порядку зі сталими коефіцієнтами.
3. Знаходження частинного розв'язку лінійного неоднорідного рівняння  $n$ -го порядку за допомогою методу невизначених коефіцієнтів.
4. Системи лінійних диференціальних рівнянь з сталими коефіцієнтами. Матричний метод побудови загального розв'язку однорідної системи.
5. Системи лінійних неоднорідних диференціальних рівнянь. Побудова частинного розв'язку за допомогою формули Коші.
6. Особливі точки ДР на площині. Побудова фазових портретів.
7. Стійкість розв'язків лінійних стаціонарних систем. Критерій Гурвиця.
8. Методи Ляпунова аналізу стійкості розв'язків динамічних систем.

### Література

1. Ф.Г. Гаращенко, В.Т. Матвієнко, В.В. Пічкур, І.І. Харченко. Диференціальні рівняння, варіаційне числення та їх застосування. Навч. посібник. – К.: ВПЦ Київський університет, 2015.
2. Teschl, Gerald (2012). *Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems*. Graduate Studies in Mathematics 140. American Mathematical Society. ISBN 978-0-8218-8328-0.
3. Ф.Г. Гаращенко, І.І. Харченко. Збірник задач і вправ з диференціальних рівнянь. – К.: ВПЦ Київський університет, 2004.
4. Ф.Г. Гаращенко, В.Т. Матвієнко, І.І. Харченко. Диференціальні рівняння для інформатиків. Підручник. – К.: ВПЦ Київський університет, 2008.
5. Д.Я. Хусаїнов, О.С. Бичков. Диференціальні рівняння. – К.: ВПЦ Київський університет, 2001.

#### **4. Обчислювана геометрія та комп'ютерна графіка**

1. Міра ефективності алгоритмів, метод звідності задач. Обґрунтування нижньої оцінки складності задач.
2. Геометричний пошук: задача локалізації точки, задача регіонального пошуку. Основні методи розв'язання.
3. Задача побудови опуклої оболонки. Основні методи побудови статичної опуклої оболонки.
4. Основні методи побудови динамічної опуклої оболонки.
5. Постановка задач близькості та опис основних методів розв'язання.
6. Задача про найближчу пару. Метод «Розподіляй та володарюй».
7. Означення, властивості та побудова діаграми Вороного. Метод «Розподіляй та володарюй».
8. Перетин та об'єднання опуклих багатокутників. Огляд основних методів розв'язання.
9. Перетин відрізків. Метод І. Балабана.

#### **Література**

1. Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopf. Computational Geometry: Algorithms and Applications. Springer Science & Business Media, 2013. – 367 p.
2. M.T. Goodrich, R. Tamassia, and M. Goldwasser, Data Structures and Algorithms in Python, John Wiley and Sons, Inc., 2013.
3. J.E. Goodman, J. O'Rourke. Handbook of Discrete and Computational Geometry.- Third edition. - N.Y.: Taylor & Francis Group, LLC, 2018. – 1928 p.
4. В.М. Терещенко, І.В. Кравченко, А.В. Анісімов. Основні алгоритми обчислювальної геометрії. К., 2002.
5. В.М. Терещенко. Аналіз методів розв'язання оптимізаційних задач обчислювальної геометрії: Навч. посібник з виконання лабораторних робіт з курсу "Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка" для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. – К.: електронна публікація на сайті факультету, 2020. – 77 с.
6. В.Г. Маценко. Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладі.-Чернівці «Рута», 2009. – 343 с.