

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОДЕЛЮВАННЯ В ЕНЕРГЕТИЦІ
ім. Г.Є. ПУХОВА**



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова
НАН України

чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф.

 Володимир МОХОР
29 січня 2026 р.

ПРОГРАМА

ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ

ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ

F3 – «КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ»

I. РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ

Науковий керівник (гарант освітньо-наукової програми F3 «Комп'ютерні науки») - д.т.н., проф. Мохор Володимир Володимирович.
Програмний менеджер - к.т.н., с.н.с. Плетяний Ігор Васильович.

Робоча група:

д.т.н., проф. Винничук Степан Дмитрович (розділ 1)
д.т.н., проф. Давиденко Анатолій Миколайович (розділ 3)
д.т.н., проф. Скарга-Бандурова Інна Сергіївна (розділ 5)
д.т.н., с.н.с. Гільгурт Сергій Якович (розділ 8)
д.т.н., ст.д-к. Зубок Віталій Юрійович (розділ 6)
к.т.н. Кравцов Григорій Олексійович (розділ 2)
к.т.н., доц. Білобородова Тетяна Олександрівна (розділ 4)
д-р філософії Давидюк Андрій Вікторович (розділ 7)
к.т.н., доц. Душеба Валентина Віталіївна (розділ 9)
к.т.н., доц. Дегтяренко Ілля Вячеславович (розділ 10)

II. ВИМОГИ ДО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ

Програма вступних випробувань складена відповідно до Правил прийому на навчання в аспірантурі Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України (далі - Інститут) для здобуття ступеня доктора філософії. Програма розроблена згідно з вимогами Закону України «Про вищу освіту» і «Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №266 від 23.03.2016 р., чинного Стандарту вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня галузі знань 12 Інформаційні технології зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки, затвердженого та введеного в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 28.04.2022 р. № 394 та погодженого Національним агентством з забезпечення якості вищої освіти, протокол № 6 від 14.04.2022 р., наказу Міністерства освіти і науки України від 10 лютого 2025 року № 168 «Про затвердження Порядку прийому на навчання для здобуття вищої освіти в 2025 році».

До участі у конкурсі щодо зарахування на навчання для здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності F3 — Комп'ютерні науки (освітньо-наукова програма: Комп'ютерні науки) згідно переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 2015 року, допускаються особи, які здобули освітній ступінь магістра або освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста.

III. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

Метою вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» є з'ясування рівня необхідних теоретичних знань та практичних навичок вступників, яких вони набули під час навчання на освітньому ступені/рівні спеціаліста/магістра, з метою формування

рейтингового списку та конкурентного відбору здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії зі спеціальності F3 «Комп'ютерні науки» в межах ліцензійного обсягу Інституту.

Програма фахового вступного іспиту містить інформацію про форму і порядок його проведення; критерії оцінювання; тематичне покриття і літературу для підготовки; конкретні питання, що включаються до білетів.

IV. ЗМІСТ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ЗА ТЕМАМИ:

Розділ 1. Методи та алгоритми розв'язання теоретичних і прикладних задач комп'ютерних наук.

Основні поняття теорії множин. Операції над множинами та їх властивості. Послідовність дій для операцій над множинами. Цілі числа. Аксиоми множини цілих чисел. Прості та взаємно прості числа. Алгоритм Евкліда знаходження найбільшого спільного дільника двох чисел. Основна теорема арифметики. Подання числа в системі залишкових класів. Модуль числа. Модулярна арифметика. Мала теорема Ферма. Генерація простих чисел. Тест Рабіна-Міллера для простих чисел. Алгебраїчні структури: Напівгрупа. Група. Циклічна група. Кільце. Поле. Примітивні елементи. Кільце відношень та кільце поліномів. Поля Галуа та побудова на основі кілець відношень на кільці многочленів. Висловлювання та операції над ними. Числення предикатів.

Графи та їх різновиди. Неорієнтовані та орієнтовані графи. Подання графів: списки та матриці суміжності та інцидентності. Дерева та їх властивості. Кореневі дерева. Остовні дерева. Остовні дерева мінімальної ваги та їх побудова. Мережі. Задача про максимальний потік. Мережі Петрі. Побудова і аналіз мережі Петрі.

Інтуїтивне поняття алгоритму. Обчислювані та частково рекурсивні функції. Теза Черча. Машина Тюрінга. Означення, словесне представлення машини Тюрінга та її функціонування. Алгоритмічно розв'язні і нерозв'язні проблеми. Автомати. Означення автомата та їх різновиди. Автомати Мілі. Автомати Мура. Таблиці та графи переходів і виходів. Основи завадостійкого кодування. Лінійні коди над $GF(2)$. Коди Хемінга (7, 4).

Складність теоретико-числових алгоритмів. Класи складності. Складність проблем. Односпрямовані функції. Функції гешування. Колізії. Розкриття в день народження проти односпрямованих геш-функцій. Криптографічні алгоритми з відкритими ключами. Дискретний логарифм.

Рекомендована література по розділу 1

1. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Лещевський О.А., Луцький Г.М., Печорін М.К. Основи дискретної математики. – К.: «Наукова думка», 2002. – 580 с.

2. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика – Харків.: „Компанія СМІТ”, 2004. -479с.

3. Олійник А.С., Петравчук А.П. Дискретна математика. Навчальний посібник для студентів механіко-математичного факультету.– К., 2024.–177с.

4. Винничук С.Д. Дискретна математика для фахівців із захисту інформації та програмістів. Навч. посіб-ник. К. ІСЗІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 298 с. (Умов. друк. арк. 17.32) ISBN 978-966-2577-13-6.
5. Борисенко О.А. Б82 Дискретна математика: Підручник. - Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. - 255 с. 978-966-680-376-7
6. Кривий С. Л. Дискретна математика : вибрані питання / С. Л. Кривий. – К. : Вид. дім "Києво-Могилянська акад.", 2007.
7. Нікітченко М. С. Математична логіка та теорія алгоритмів / М. С. Нікітченко, С. С. Шкільняк. – К. : ВПЦ "Київ. ун-т", 2008.
8. T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein, Introduction to Algorithms, Third Edition, The MIT Press, 2009, Cambridge, Massachusetts/London, England, 1292 p.
9. Neal Koblitz A Course in Number Theory and Cryptography Second Edition. Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg London Paris Tokyo Hong Kong Barcelona Budapest. 1994. 512 p. ISBN 0-387-94293-9

Розділ 2. Математичне і комп'ютерне моделювання, сучасні технології програмування.

Онтологічні основи та класифікація системного моделювання. Моделювання як метод пізнання через створення символічних аналогів об'єктів для вивчення їхніх суттєвих властивостей. Таксономія моделей за стандартами Міністерства оборони США: поділ на фізичні, математичні та логічні (комп'ютерні) представлення.

Життєвий цикл та методологія розробки моделей. Етапи системного підходу: від формулювання проблеми та побудови концептуальної моделі до експерименту та впровадження результатів. Процеси VV&A (валідація, верифікація та акредитація) для забезпечення достовірності висновків.

Детермінізм, стохастичність та часова логіка. Різниця між детермінованими моделями з жорсткою причинністю та стохастичними моделями, що використовують імовірнісні розподіли. Статичні моделі (зріз стану) та динамічні моделі, що описують еволюцію системи в часі.

Математичне моделювання та чисельні методи. Дискретизація безперервних фізичних законів для обчислень на ЕОМ. Ключові методи: метод скінченних елементів (FEM), метод скінченних об'ємів (FVM) та метод Монте-Карло.

Проектування збору даних та методи вибірки. Вплив якості даних на успіх сурогатного моделювання та стратегії вибірки (sampling designs). Методи «заповнення простору», такі як латинський гіперкуб (LHS), та адаптивне семплювання на основі ШІ.

C++ як стандарт високопродуктивного моделювання. Домінування C++ завдяки низькорівневому контролю пам'яті та метапрограмуванню шаблонів. Бібліотеки Eigen для лінійної алгебри та Trilinos для розв'язання масштабних мультифізичних задач.

Порівняльний аналіз мов: Rust, Julia та Python. Вирішення проблеми «двох мов»: Julia для інтерактивності, Rust для безпечної конкурентності та Python як «зв'язуюча ланка». Переваги Rust у запобіганні станам гонки (data races) через систему володіння.

Технології паралельного та конкурентного програмування. Інструменти для підвищення продуктивності: OpenMP для багатоядерних систем та Thrust для обчислень на GPU. Паралелізм на основі завдань за допомогою бібліотеки Intel TBB.

П-посилене та сурогатне моделювання. Інтеграція машинного навчання для заміни дорогих симуляцій швидкими П-емуляторами. Нейронні мережі, інформовані фізикою (PINNs), що впроваджують фізичні закони безпосередньо у функцію втрат.

Роль великих мовних моделей (LLM) у моделюванні. Використання LLM як агентів для імітації людської поведінки та автоматизації генерації коду експериментів. Автоматичне створення описів 3D-сцен на основі текстових інструкцій.

Хмарні обчислення та апаратне прискорення (GPU). Вплив хмарних GPU-платформ на демократизацію доступу до високопродуктивних обчислень. Переваги гнучкого масштабування ресурсів та глобальної співпраці в хмарі.

Технології цифрових двійників (Digital Twins). Архітектура двійників: фізична сутність, віртуальна сутність та двосторонній канал зв'язку в реальному часі. Концепція «промислового метавсесвіту» для оптимізації виробництва.

Рекомендована література по розділу 2

1. CodeWithC. (2023). *C++ Libraries for Scientific Computing: Unlocking the Power of High-Performance Computing!*. [Online] Available at: <https://www.codewithc.com/c-libraries-for-scientific-computing/> [Accessed 28 Sep. 2023].

2. Machineering. (2025). *10 trends in simulation software for 2025*. [Online] Available at: <https://www.machineering.com/en/10-trends-in-simulation-software-for-2025/> [Accessed 31 Jan. 2025].

3. Menner, W.A. (1995). 'Introduction to Modeling and Simulation', *Johns Hopkins APL Technical Digest*, 16(1), pp. 6-17.

4. NIBIB. (2025). *Computational Modeling*. [Online] Available at: <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/computational-modeling> [Accessed Sep. 2025].

5. Semenova, E. (2025). 'Case for a unified surrogate modelling framework in the age of AI', *arXiv preprint arXiv:2502.06753*.

6. SEBoK. (2025). *Types of Models*. [Online] Available at: https://sebokwiki.org/wiki/Types_of_Models [Accessed 17 Nov. 2025].

7. TierPoint. (2025). *The Impact of GPU Cloud Computing on Modern Workloads*. [Online] Available at: <https://www.tierpoint.com/blog/gpu-cloud-computing-for-modern-workloads/> [Accessed 11 Dec. 2025].

8. Yang, L. et al. (2025). 'Leveraging Large Language Models for Enhanced Digital Twin Modeling: Trends, Methods, and Challenges', *arXiv preprint arXiv:2503.02167*.

Розділ 3. Методи збору, аналізу та консолідації розподіленої інформації.

Основні поняття, щодо консолідованої інформації, форми подання інформації, приклади застосування консолідованої інформації.

Принципи, процес і результати консолідації інформації, особливості підготовки анотацій.

Індексування та його різновиди, методичні засади консолідації інформації та інформаційно-аналітичного моніторингу, методи аналітичної діяльності, етапи здійснення інформаційно-аналітичного моніторингу.

Основні поняття та засади інформаційно-аналітичної діяльності, види процесів обробки інформації, етапи діяльності з інформаційного забезпечення, критерії добору інформації.

Принципи інформаційного забезпечення управлінських рішень, аналітико-синтетичного опрацювання інформації, оглядово-аналітичної діяльності, вимоги до змісту оглядово-аналітичних документів.

Основні поняття та засади, щодо інтелектуальних ресурсів, основні складові та різновиди інтелектуального капіталу, основні об'єкти інтелектуальної власності.

Основні засади менеджменту і систематизації знань, історичні етапи розвитку менеджменту знань, основні технології управління знаннями.

Рекомендована література по розділу 3.

1. Вступ до фаху «Консолідована інформація»: навч. посіб. / Н. Е. Кунанець, В. В. Пасічник. – 2-ге вид. – Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2013. – 196 с.
2. Кісь Я. П., Голощук Р. О. Методи документування консолідованої інформації: навч. посібник. – 2-ге вид. – Львів: Вид-во. Львівської політехніки, 2014. – 240 с.
3. Приймак В. Управління знаннями: підручник. – К.: Київ. нац. унів., 2019. – 240 с.
4. Захарова О. В., Поляков М. В. Управління знаннями та інтелектуальним капіталом: навч.-метод. посіб. – Черкаси, 2017. – 131 с.
5. Черняк О. І., Захарченко П. В. Інтелектуальний аналіз даних: підручник. – К.: Знання, 2014. – 599 с.
6. Сидорова А. В., Біленко Д. В., Буркіна Н. В. Бізнес-аналітика: навч.-метод. посіб. – Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2019. – 104 с.
7. Velychko O. M., Gordiyenko T. B., Kolomiets L. V. Improved method and software-instrumental complex for group expert assessment // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості. – 2017. – Вип. 1 (10). – С. 35–41.

Розділ 4. Технології та методи проєктування, розроблення та забезпечення якості складових інформаційних технологій, методи комп'ютерної графіки та технології візуалізації даних.

Інформаційні технології та системне проєктування. Визначення інформаційних технологій та інформаційних систем: складові, середовище,

життєвий цикл. Рівні опису систем: апаратний, системний, програмний, сервісний, даних, користувацький. Комп'ютерні системи як основа інформаційних технологій: рівні абстракції та взаємодія компонентів. Поняття архітектури комп'ютерної системи та організації комп'ютера. Продуктивність, масштабованість, надійність системи. Метрики та фактори продуктивності системи.

Архітектурні підходи до побудови сучасних ІТ систем. Системні архітектурні стилі та патерни: багаторівневність, сервісність, мікросервіси, подієво-орієнтована архітектура, клієнт-сервер. Розмежування відповідальностей, модульність, зв'язність. Інтерфейси, сумісність та інтероперабельність. Архітектура програмного забезпечення: компоненти, інтерфейси, залежності, атрибути якості.

Продуктивність і масштабованість як наскрізні вимоги ІТ систем: паралельні та гетерогенні обчислення. Форми паралелізму: інструкційний, даних, потоків, завдань. Багатоядерність, конвеєризація, багатопотоковість. Гетерогенні обчислення як частина системного дизайну: обмеження пам'яті, передачі даних, планування виконання, енергоефективність. Вплив гетерогенності на атрибути якості системи: продуктивність, вартість, переносимість, супровідність, надійність.

Мережеві та розподілені системи як інфраструктурний фундамент інформаційних технологій. Принципи багаторівневих мережевих архітектур. Розподілені системи: часткові збої, конкуренція, асинхронність, непередбачувані затримки. Надійність, відмовостійкість і спостережуваність у розподіленому середовищі: загальні принципи. Якість обслуговування і її зв'язок із системними вимогами. Сучасні мережеві парадигми: хмарні обчислення, Інтернет речей, семантичні технології.

Дані як ключовий актив: життєвий цикл, якість і поведінка систем. Життєвий цикл даних в інформаційних технологіях та забезпечення якості даних: збір, передача, зберігання, обробка, аналіз, візуалізація. Критерії якості даних і їх вплив на коректність, надійність та корисність систем. Візуалізація даних: вибір методів і коректність інтерпретації. Принципи ефективною візуалізації: відповідність типу даних, масштабам, невизначеності, задачі користувача. Колірні мапи та спотворення сприйняття, інтерпретованість і ризики хибних висновків.

Інформаційні системи з компонентами машинного навчання та штучного інтелекту: інженерія, ризики, оцінювання якості. Машинне навчання та штучний інтелект як частина архітектури: інтеграція з традиційними компонентами, вимоги до інтерфейсу, продуктивності та експлуатації. Відтворюваність і керування артефактами: версії даних, моделей, коду, конфігурацій, експерименти. Специфічні атрибути якості для систем на основі штучного інтелекту: пояснюваність, прозорість, відстежуваність, безпечність, приватність, надійність.

Якість програмних продуктів і процесів: моделі, атрибути, методи забезпечення. Моделі якості програмного забезпечення і систем. Атрибути якості як система вимог: продуктивність, надійність, безпека, супровідність, переносимість, зручність, сумісність. Тестування як інженерна практика: рівні тестування, регресія, автоматизація, роль у довірі до системи.

Продуктивність графіки як системна вимога. Основи реального часу в комп'ютерній графіці: графічний конвеєр і рендеринг. Конвеєр перетворення сцени у зображення; роль шейдерів/обчислювальних етапів. Підходи до синтезу зображень: растеризація та трасування променів. Геометричні перетворення та проєкції в 3D-візуалізації. Системи координат і перетворення: модельна, світова, камерна, проєкційна. Ортографічна та перспективна проєкції: застосування, обґрунтування вибору залежно від задачі. Камера, видимість, сприйняття простору. Дискретизація, якість зображення і візуальне сприйняття. Семплування і аліасинг, антиаліасинг і фільтрація, надсемплування як ідея підвищення якості. Освітлення і відбиття: наближені моделі та їх призначення. Фізична інтенсивність та сприйнята яскравість, гамма-корекція, роль колірних просторів.

Рекомендована література по розділу 4.

1. Marschner S., Shirley P., Ashikhmin M. et al. Fundamentals of Computer Graphics. 4th ed. - Boca Raton: CRC Press, 2015. - 722 p.
2. Hennessy J. L., Patterson D. A. Computer Architecture: A Quantitative Approach. 6th ed. - Amsterdam: Morgan Kaufmann, 2019. – 392 p.
3. Матвієнко М., Розен В., Закладний О. Архітектура комп'ютера. - Ліра-К, 2024. – 264 с.
4. Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. - Boston: Pearson, 2015. – 896 p.
5. Pressman R., Maxim B. Software Engineering: A Practitioner's Approach. 9th ed. - New York: McGraw-Hill, 2020. – 1174 p.
6. Бородкіна І., Бородкин Г. Інженерія програмного забезпечення. Посібник для студентів вищих навчальних закладів. - Центр навчальної літератури, 2018. – 204 с.
7. Kurose J. F., Ross K. W. Computer Networking: A Top-Down Approach. 8th ed. - Boston: Pearson, 2021. – 800 p.
8. Tanenbaum A. S., van Steen M. Distributed Systems: Principles and Paradigms. 3rd ed. - Boston: Pearson, 2017. – 596 p.
9. Kleppmann M. Designing Data-Intensive Applications. - Sebastopol: O'Reilly Media, 2017. - 613 p.
10. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. - Cambridge, MA: MIT Press, 2016. – 800 p.
11. Ammann P., Offutt J. Introduction to Software Testing. 2nd ed. - Cambridge: Cambridge University Press, 2016. – 424 p.
12. International Organization for Standardization. ISO/IEC 25010:2023. Systems and software engineering - Systems and software product quality model. - Geneva: ISO, 2023.

Розділ 5. Подання знань, формальні моделі та логічний вивід.

Подання знань у комп'ютерних науках: Поняття подання знань. Декларативне та процедурне подання знань. Онтологія як форма структурованого подання знань: основні компоненти та приклади застосування в інформаційних та інтелектуальних ІТ-системах. Логічне

подання знань та семантичні мережі. Rule-based системи: принципи побудови, типові сфери застосування та основні обмеження.

Формальні моделі знань: Формалізація знань за допомогою логічних моделей. Пропозиційна та предикатна логіка: призначення та відмінності з точки зору виразної потужності. Моделі та інтерпретації у логіці. Поняття істинності та виконуваності формул.

Логічний вивід у системах знань: Механізми логічного виводу. Прямий (forward chaining) та зворотний (backward chaining) логічний вивід. Властивості логічних систем: коректність (soundness) та повнота (completeness). Обмеження логічного виводу у великих системах знань: обчислювальна складність та проблеми масштабованості.

Рекомендована література по розділу 5.

1. Russell, S. and Norvig, P. (2021) *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 4th edn. Harlow: Pearson.
2. Brachman, R.J. and Levesque, H.J. (2004) *Knowledge Representation and Reasoning*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
3. Huth, M. and Ryan, M. (2004) *Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning about Systems*. 2nd edn. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Staab, S. and Studer, R. (eds.) (2009) *Handbook on Ontologies*. 2nd edn. Berlin: Springer.
5. van Harmelen, F., Lifschitz, V. and Porter, B. (eds.) (2008) *Handbook of Knowledge Representation*. Amsterdam: Elsevier.
https://dai.fmph.uniba.sk/~sefranek/kri/handbook/handbook_of_kr.pdf
6. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: навчальний посібник / С.О. Субботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
<https://eir.zp.edu.ua/items/a8670cba-8dd2-4efd-84bd-2b06fa6b96f5>
7. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник / В.С. Авраменко, А.С. Авраменко. – Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с.: іл. <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053479.pdf>

Розділ 6. Розподілені обчислювальні системи, комп'ютерні мережі.

Архітектури розподілених обчислювальних систем. Еталонна модель взаємодії відкритих систем. Функції рівнів. Класифікація комп'ютерних мереж за масштабом. Протоколи IP та IPv6. Основні технології побудови віртуальних приватних мереж. Мережеві технології Інтернету речей. Засоби аналізу, моніторингу та захисту інформації в комп'ютерних мережах.

Рекомендована література по розділу 6.

1. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс] : підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с. (гл. 1,3,6, розд. 7.3, гл.12,14). Доступно:

https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25156/1/Tarnavsky_Kuzmenko_Org_Komp_merej.pdf

2. Кібербезпека топології INTERNET : монографія / В. Ю. Зубок, В. В. Мохор. — К. : ІПМЕ ім. Г.Є.Пухова, 2022. — 191 с. — ISBN 978-966-02-9929-0. — Доступно : <https://doi.org/10.5281/zenodo.6795229>
3. Буров Є. Комп'ютерні мережі. — Львів: БаК, 2003. — 468 с.
4. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник. Комп'ютерні мережі. Книга 1. Навч. посібн. для техн. спеціальностей в.н.з. — «Магнолія-2006». — 2013. — 49с.
5. Craig Hunt. TCP/IP Network Administration. Second Edition. — O'Reilly. — 2010.
6. D.E. Comer. Internetworking with TCP/IP Volume One: Principles, Protocols, and Architecture, 6th Edition. — «Pearson», 2013. — 744 p.
7. Tripathy B. Internet of Things (IoT): Technologies, Applications, Challenges and Solutions (англ.) / B. Tripathy, J. Anuradha. — Florida: CRC Press, 2017. — 334 с.
8. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 271 с.
9. Грайворонський М.В., Новіков О.М. «Безпека інформаційно-комунікаційних систем» — К.:БХВ. — 2009.
10. S. Garfinkel, G. Spafford, and A. Schwartz. Practical UNIX and Internet Security, 3rd Edition. — O'Reilly Media. — 2003.
11. Chris McNab, "Network Security Assessment. 2nd Edition" — O'Reilly, 2007.

Розділ 7. Мобільні та хмарні технології.

Основи хмарних обчислень.

Визначення, призначення та принципи побудови хмарних обчислень. Віртуалізація та її роль у формуванні хмарної інфраструктури. Масштабованість хмарних систем та механізми її реалізації. SLA у хмарних сервісах та показники якості обслуговування. Моделі загроз і підходи до забезпечення безпеки хмарних обчислень. Аналітичний огляд та методи порівняльної оцінки хмарних провайдерів.

Мобільні обчислення.

Поняття, характеристики та моделі мобільних обчислень. Апаратні та програмні обмеження мобільних пристроїв. Енергоефективність мобільних систем і методи її підвищення. Архітектура мобільних додатків та особливості їх проектування.

Mobile Cloud Computing.

Концепція, моделі та архітектура Mobile Cloud Computing. Обчислювальний offloading та стратегії його реалізації. Cloudlets та Edge computing у Mobile Cloud Computing. Fog computing як проміжний рівень розподілених обчислень. Проблеми безпеки та конфіденційності в МСС. Інтеграція Mobile Cloud Computing та Інтернету речей. Застосування МСС для систем AR/VR. Аналіз відкритих наукових проблем та стратегій розвитку МСС.

Рекомендована література по розділу 7.

1. Mell P., Grance T. *The NIST Definition of Cloud Computing (SP 800-145)*, 2011. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf> (date of access: 20.12.2025).
2. What is server virtualization?. *VMware by Broadcom - Cloud Computing for the Enterprise*. URL: <https://www.vmware.com/topics/server-virtualization> (date of access: 20.12.2025).
3. What is SLA? - service level agreement explained - AWS. *Amazon Web Services, Inc.* URL: <https://aws.amazon.com/what-is/service-level-agreement/> (date of access: 20.12.2025).
4. Top Threats to Cloud Computing 2024 – *Cloud Security Alliance* URL: <https://cloudsecurityalliance.org/artifacts/top-threats-to-cloud-computing-2024> (date of access: 24.12.2025).
5. M. Parashar et al. *Cloud Paradigms and Practices for CDS&E. 2012* URL: https://www.researchgate.net/publication/267450218_Cloud_Paradigm_and_Practices_for_CDSE. (date of access: 20.12.2025).
6. Mobile computing. *sciencedirect.com*. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/mobile-computing>
7. Energy Efficiency and Power Management in Mobile Computing – Springer Nature URL: <https://www.nature.com/research-intelligence/nri-topic-summaries/energy-efficiency-and-power-management-in-mobile-computing-micro-160600> (date of access: 24.12.2025).
8. Е.В. Жаріков. Хмарні обчислення : Навчальний посібник. Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2025. 200 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/00bedc63-8c3b-409c-aea9-4b1b76f90d25/content> (дата звернення: 21.01.2026).
9. Shi W. et al. *Edge Computing: Vision and Challenges*, IEEE IoT Journal, 2016. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7488250> (date of access: 20.12.2025).
10. Satyanarayanan M. *The Emergence of Edge Computing*, IEEE Computer, 2017. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7807196> (date of access: 20.12.2025).
11. IBM. What is edge computing? | IBM. URL: <https://www.ibm.com/think/topics/edge-computing> (date of access: 20.12.2025).
12. Internet of Things and mobile cloud computing service models / R. Salama et al. *Artificial intelligence of things (aiot)*. 2025. P. 105–117. URL: <https://doi.org/10.1016/b978-0-443-26482-5.00012-2> (date of access: 20.12.2025).
13. Mouradian C. et al. A Comprehensive Survey on Fog Computing: State-of-the-Art and Research Challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. 2017. Vol. 20, no. 1. P. 416–464 URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8100873>. (date of access: 20.12.2025).

14. Vasquez-Toledo L. A., Lara-Rodriguez D. A coordinated operation access scheme for 5G cellular systems. *2017 ninth international conference on ubiquitous and future networks (ICUFN)*, Milan, 4–7 July 2017. 2017. URL: <https://doi.org/10.1109/icufn.2017.7993861> (date of access: 20.12.2025).

15. Sun L. et al. A survey of multi-criteria decision-making techniques in service selection of cloud computing. *Library Hi Tech*. 2022. URL: https://www.researchgate.net/publication/312211215_A_Survey_on_Multi-criteria_Decision_Making_Methods_for_Evaluating_Cloud_Computing_Services (дата звернення: 20.12.2025).

Розділ 8. Системи управління базами даних.

Дані. Бази даних. Моделі даних: ієрархічна модель, мережева модель, реляційна модель. Архітектура баз даних, рівні архітектури баз даних. Реляційна алгебра, операції (сигнатура) реляційної алгебри. Нормальні форми реляційних відношень. Тригери; генератори, зберезувальні процедури. Трансакції, моделі трансакцій, відкат трансакції. Проектування баз даних. Цілісність даних. Захист баз даних. Моделі даних. Ієрархічна. Мережева. Реляційна. Ключ-значення. Таблична. Документарна. Графова. Агрегат даних. Мови запитів. Огляд мови SQL. Огляд мов NoSQL. Реплікація, цілісність даних. Трансакції (ACID та BASE). Життєвий цикл та проектування. Життєвий цикл системи з базою даних та його етапи. Проектування баз даних: етапи проектування; проектування реляційних баз даних на основі нормалізації; функціональні залежності, часткові залежності, транзитивні залежності.

Рекомендована література по розділу 8.

1. Бардус І.О., Лазарєв М.І., Ніценко А.О. Бази даних у схемах (на основі фундаменталізованого підходу): навч. посіб. – Харків: Вид-во «Діса плюс», 2017. – 133 с.

2. Проектування та організація баз даних і застосунків для їх обробки. Конспект лекцій / упоряд.: П.І. Сагайда. Запоріжжя : ТОВ «Технічний університет «Метінвест політехніка», 2023. – 115 с.

3. Bagui S.S., Earp R.W. Database Design Using Entity-Relationship Diagrams. Third Edition. CRC Press, 2023. – 388 p.

4. Foster E.C., Godbole S.V. Database Systems. A Pragmatic Approach. Third Edition. CRC Press, 2023. – 622 p.

5. Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань: Підручник –3-тє вид., стер. – Львів: «Магнолія 2006», 2024. – 675 с.

6. Берко А.Ю., Верес О.М., Пасічник В.В. Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань: підручник. – 3-тє вид., стер. – Львів: «Магнолія 2006», 2024. – 582 с.

7. Coronel C., Morris S. Database Systems: Design, Implementation, and Management. 14th Edition. Cengage Learning, 2024. – 818 p.

Розділ 9. Операційні системи.

Основні завдання та функції ОС. Класифікація операційних систем. Архітектура операційної системи. Ядро та допоміжні модулі ОС. Багатошарова структура ОС. Функціональні компоненти ОС автономного комп'ютера. Мережеві операційні системи. Однорангові та серверні мережні операційні системи. Апаратна залежність та переносимість ОС. Типові засоби апаратної підтримки ОС. Машинно-залежні компоненти ОС. Мультипрограмування в системах пакетної обробки, розподілу часу та в системах реального часу. Мультипроцесорна обробка. Поняття "процес" та "потік". Створення процесів та потоків. Планування та диспетчеризація потоків. Політика планування. Переривання та блокування. Синхронізація процесів та потоків. Цілі та засоби синхронізації. Перегони, критична секція, семафори, глухий кут. Підходи до багатозадачності. Перемикання контексту процесу. Управління пам'яттю. Функції ОС з управління пам'яттю. Типи адрес. Рівні привілеїв. Системні виклики. Драйвери. Віртуальна пам'ять. Сторінковий розподіл пам'яті. Дворівневий сторінковий розподіл пам'яті. Сегментний розподіл пам'яті. Кешування даних. Ієрархія пам'яті. Принцип дії кеш-пам'яті. Проблема узгодження даних. Відображення основної пам'яті на кеші. Введення-виведення та файлова система. Завдання ОС з керування файлами та пристроями. Логічна організація файлової системи. Цілі та завдання ФС. Типи файлів. Ієрархічна структура ФС. Фізична організація файлової системи. Диски, розділи, сектори, кластери. Управління ресурсами. Дескриптори.

Рекомендована література по розділу 9.

1. Stallings, William. Operating systems: internals and design principles / William Stallings. – 7th ed. Prentice Hall, New Jersey, 2012, p.769. ISBN-13:978-0-13-230998-1
2. Kusswurm Daniel. Modern X86 Assembly Language Programming/ Daniel Kusswurm. - Apress, 2019. — 604 p.
3. William Stallings. Operating Systems: Internals and Design Principles, 9th Edition. – Pearson, 2018. ISBN - 10: 0-13-467095-7 | ISBN-13: 978-0-13-467095-9.
4. Головня О.С. Операційні системи та системне програмування: методичний посібник для студ. вищих. навч. закл. Житомир: Рута, 2018. 338с.
5. Carswell R., Shen Jiang, Hardee M. E., Mahajan A., Touchette T. Guide to Parallel Operating Systems with Windows 10 and Linux. Cengage Learning, 2016. 640 p.
6. Irvine K. R. Assembly Language for x86 Processors / K. R. Irvine. Pearson, 2014. 720 p.
7. McFedries P. Windows 10 Simplified. Visua, 2015. 288 p.
8. Nemeth E., Snyder G., Hein T., Whaley B., Mackin's D. UNIX and Linux System Administration Handbook. Addison-Wesley Professional, 2017. 1232 p.
9. Tanenbaum A., Bos H. Modern Operating Systems, 4 th ed., Bos H. Pearson, 2014. 1136 p.
10. Wright B., Plesniarski L. Microsoft Specialist Guide to Microsoft Windows 10. Cengage Learning, 2016. 756 p.

Розділ 10. Засоби розроблення інформаційних систем і технологій.

Інформаційна система та її основні складові. Інформація, її властивості, способи вимірювання та обробки. Етапи життєвого циклу інформаційної системи. Їх особливості. Інформаційна технологія, визначення, приклади та класифікація. Принципи побудови інформаційних систем. Структурний та об'єктно-орієнтований підходи до розробки інформаційних систем. CASE-засоби. Функції, які вони виконують у процесі розроблення інформаційних систем. UML. Типи UML-діаграм для моделювання систем. IDE (інтегроване середовище розробки), приклади та їх функції. DevOps, інструменти. Репозиторій проєктних даних. Призначення систем контролю версій. Моделі даних при розробленні інформаційних систем. Класифікація типів даних та опис особливостей їх обробки. Особливості використання СУБД у інформаційних системах. Методи забезпечення цілісності та захисту даних. Принципи побудови клієнт-серверних систем. Системи управління проєктами. Інструменти для тестування інформаційних систем. Методи та критерії оцінки ефективності інформаційних систем. Сучасні тенденції розвитку засобів розроблення інформаційних систем. Штучний інтелект і розвиток інформаційних систем. Хмарні технології і розробка інформаційних систем.

Рекомендована література по розділу 10.

1. Саченко І.А. Проєктування інформаційних систем: конспект лекцій. Київ: КНУБА, 2024. – 88 с.
<https://repository.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/aa881da0-6d1b-4db2-b0d5-18e16455ce03/content> .
2. Проєктування інформаційних систем: Загальні питання теорії. Конспект лекцій. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 192 с.
<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/c136860d-44cb-4f05-adaf-dcdd20830483/content>.
3. Гуржій А.М., Терехов А.Н. Інформаційні системи та технології – К.: НАУ, 2019.
4. Заяць В.М. Методи і засоби комп'ютерних інформаційних технологій. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. 144 с.
5. Олійник О. Ю., Копитко О. І. "Інформаційні системи та технології" – Львів: Видавництво ЛНУ, 2020.
6. Туржанський В. "Інформаційні системи в управлінні" – К.: КНЕУ, 2018.
7. Семков О. В. Інформаційні системи і технології: Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2018.
8. Задерейко О. В. Проєктування інформаційних систем: Конспект лекцій. Луцьк: Луцький НТУ, 2021.
9. Цимбал О. А., Панасенко А. Б. Інформаційні технології в економіці. Київ: Видавництво Ліра-К, 2020.

10. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Проектування інформаційних систем: навчальний посібник. – Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с

11. Проектування інформаційних систем. – Видавництво Магнолія, 2024. – 380 с.

V. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

Фаховий вступний іспит проводиться очно у письмовій формі. Вступники надають тезисну письмову відповідь на питання екзаменаційного білету. Тривалість письмового етапу – 90 хв. За потреби, додатково, можлива співбесіда з питань екзаменаційного білету.

Під час проведення іспиту забороняється використовувати підручники, навчальні посібники, інші джерела інформації (якщо це не передбачено програмою). Також забороняється користуватися мобільними телефонами та іншими засобами зв'язку і передачі даних.

Через відповіді абітурієнта на питання білету оцінюється знання з базових фахових дисциплін, що є необхідними для коректного висвітлення сенсу понять за фахом, а також для розуміння релевантних теоретичних та практичних завдань, володіння навичками, що є необхідними для професійної діяльності у межах програми. Правильність і повнота відповідей оцінюється згідно з критеріями оцінювання.

Кожне питання оцінюється за 20-бальною шкалою. Сумарний бал визначається як арифметична сума балів за всі питання.

Високий рівень (18-20 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: повною мірою засвоїв увесь програмний матеріал, демонструє знання не лише основної, але й додаткової літератури, наводить коректні та ґрунтовні власні міркування, робить узагальнюючі висновки, використовує знання з суміжних галузевих дисциплін, вдало наводить приклади.

Достатній рівень (15-17 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: має достатньо високий рівень знань і навичок. При цьому, відповідь є достатньо повною, логічною, з елементами власного обміркування, але містить деякі неточності або прогалини, що не впливають суттєво на загальне позитивне сприйняття відповіді. Припустимими є поверхневе знання додаткової літератури, недостатня чіткість у визначенні понять.

Задовільний рівень (12-14 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь неповна, неглибока, містить неточності, здобувач робить помилки при формулюванні понять, відчуває труднощі, застосовуючи знання при наведенні прикладів.

Низький рівень (7-11 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: слабо розбирається у матеріалі, допускає суттєві помилки при висвітленні понять, на додаткові питання відповідає не по суті.

Дуже низький рівень (0-6 балів) вступник отримує, виявивши такі знання та вміння: не має базових знань зі спеціальності, не розбирається в матеріалі, не може дати відповіді а ні на основні, а ні на додаткові питання.

VI. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ

Екзаменаційний білет містить п'ять питань з наступного переліку:

Питання з розділу 1:

1.1. Основні поняття теорії множин. Операції над множинами та їх властивості. Послідовність дій для операцій над множинами.

1.2. Цілі числа. Аксиоми множини цілих чисел. Прості та взаємно прості числа. Алгоритм Евкліда знаходження найбільшого спільного дільника двох чисел. Основна теорема арифметики.

1.3. Подання числа в системі залишкових класів. Модуль числа. Мала теорема Ферма. Тест Рабіна-Міллера для простих чисел.

1.4. Алгебраїчні структури: напівгрупа, група, циклічна група, кільце, поле. Примітивні елементи.

1.5. Поля Галуа, їх побудова для простих чисел q на основі кілець відношень, та полів Галуа, заснованих на кільцях многочленів.

1.6. Висловлювання та операції над ними. Операції над висловлюваннями. Повнота логічних операцій. Числення предикатів. Предикати і квантори.

1.7. Графи та їх різновиди. Неорієнтовані та орієнтовані графи. Подання графів: списки та матриці суміжності та інцидентності.

1.7. Древа та їх властивості. Кореневі дерева. Остовні дерева. Остовні дерева мінімальної ваги та їх побудова

1.8. Мережі. Основні поняття. Задача про максимальний потік.

1.9. Мережі Петрі. Основні поняття, Побудова і аналіз мережі Петрі.

1.10. Інтуїтивне поняття алгоритму. Обчислювані та частково рекурсивні функції. Теза Черча.

1.11. Машина Тюрінга. Означення, словесне представлення машини Тюрінга та її функціонування. Алгоритмічно розв'язні і нерозв'язні проблеми.

1.12. Складність теоретико-числових алгоритмів. Класи складності. Складність проблем.

1.13. Автомати. Означення автомата та їх різновиди. Автомати Мілі. Автомати Мура. Таблиці та графи переходів і виходів.

1.16. Основи завадостійкого кодування. Лінійні коди над $GF(2)$. Матричний опис. Ортогональні матриці та виправлення помилок. Коди Хемінга (7, 4).

1.17 Односпрямовані функції. Функції гешування. Колізії. Розкриття в день народження проти односпрямованих геш-функцій.

1.18. Криптографічні алгоритми з відкритими ключами. Дискретний логарифм.

Питання з розділу 2:

2.1. Фізичні, математичні та логічні моделі.

- 2.2. Розкрийте зміст понять валідація, верифікація та акредитація (VV&A) у життєвому циклі моделі.
- 2.3. Поясніть різницю між детермінованими та стохастичними моделями. Наведіть приклади сфер, де випадкові змінні є критичними.
- 2.4. Що таке дискретизація фізичних законів і які особливості застосування Finite Element Method (FEM) та Finite Volume Method (FVM)?
- 2.5. Опишіть переваги методу латинського гіперкуба (LHS) порівняно з випадковою вибіркою для збору даних моделювання.
- 2.6. Чому C++ залишається домінуючою мовою для високопродуктивних обчислень (HPC)?
- 2.7. У чому полягає проблема «двох мов» у науковому програмуванні та як її вирішує мова Julia?
- 2.8. Опишіть концепцію нейронних мереж, інформованих фізикою (PINNs). Як вони поєднують дані та фізичні закони?
- 2.9. Як великі мовні моделі (LLM) можуть бути використані як інтелектуальні агенти у складних системах?
- 2.10. Які основні переваги та виклики (конфіденційність, сумісність) використання GPU-прискорення в хмарі?
- 2.11. Визначте три ключові компоненти архітектури цифрового двійника та роль синхронізації в реальному часі.
- 2.12. Наведіть приклади застосування мультимасштабного моделювання.
- 2.13. Поясніть фундаментальну відмінність кубітів від класичних бітів. Назвіть відомі SDK для квантового програмування.
- 2.14. Які екологічні тренди (вимірювання вуглецевого сліду) та соціальні фактори впливатимуть на софт для моделювання у наступні роки?

Питання з розділу 3:

- 3.1. Розгорнуто опишіть основні поняття, щодо консолідованої інформації, форми подання інформації, наведіть приклади застосування консолідованої інформації.
- 3.2. Опишіть основні принципи, процес і результати консолідації інформації, особливості підготовки анотацій.
- 3.3. Наведіть основні принципи індексування та його різновиди, методичні засади консолідації інформації та інформаційно-аналітичного моніторингу, методи аналітичної діяльності, етапи здійснення інформаційно-аналітичного моніторингу.
- 3.4. Опишіть основні поняття та засади інформаційно-аналітичної діяльності, види процесів обробки інформації, етапи діяльності з інформаційного забезпечення, критерії добору інформації.
- 3.5. Наведіть основні принципи інформаційного забезпечення управлінських рішень, аналітико-синтетичного опрацювання інформації, оглядово-аналітичної діяльності, вимоги до змісту оглядово-аналітичних документів.
- 3.6. Опишіть основні поняття та засади, щодо інтелектуальних ресурсів, основні складові та різновиди інтелектуального капіталу, основні об'єкти інтелектуальної власності.

3.7. Опишіть основні засади менеджменту і систематизації знань, історичні етапи розвитку менеджменту знань, основні технології управління знаннями.

Питання з розділу 4:

4.1. Поясніть, у чому полягає різниця між архітектурою комп'ютерної системи та організацією комп'ютера. Чому розуміння цієї різниці є важливим під час проєктування складних інформаційних систем із високими вимогами до продуктивності, масштабованості та надійності?

4.2. Дайте визначення архітектури програмного забезпечення та атрибутів якості. Оберіть щонайменше три атрибути якості і поясніть, як архітектурні рішення можуть як позитивно, так і негативно впливати на кожен із них.

4.3. Назвіть та порівняйте існуючі стилі архітектури програмного забезпечення (напр., багаторівнева архітектура, мікросервіси, подієво-орієнтована архітектура, сервіс-орієнтована архітектура тощо). Для кожного стилю визначте переваги, недоліки та сфери доцільного застосування.

4.4. Поясніть та обґрунтуйте переваги використання багаторівневих мережових архітектур. Яким чином багаторівневість та чітко визначені інтерфейси підтримують еволюційність, інтеоперабельність і якість обслуговування в комунікаційних мережах?

4.5. Дайте визначення розподіленої системи. Визначте властивості, що відрізняють розподілені системи від централізованих, зосереджуючись на часткових збоях, конкурентності та асинхронності.

4.6. Поясніть поняття узгодженості, доступності та толерантності до розділення в розподілених сховищах даних. Поясніть яким чином різні моделі узгодженості впливають на поведінку та сприйману якість інформаційних систем із точки зору користувача.

4.7. Охарактеризуйте основні етапи життєвого циклу даних в інформаційних технологіях. Яким чином якість даних на кожному етапі впливає на надійність і корисність систем, що базуються на даних?

4.8. Концептуально поясніть, яким чином моделі машинного навчання або штучного інтелекту можуть розглядатися як компоненти більшої інформаційної системи. Назвіть існуючі теоретичні та практичні проблеми у керуванні версіями, відтворюваності, стійкості та інтеграції з традиційними програмними компонентами?

4.9. Визначте характеристики якості систем на основі штучного інтелекту. Як ці характеристики враховуються під час специфікації та оцінювання інформаційних систем на основі штучного інтелекту?

4.10. Визначте відмінність забезпечення якості (англ. quality assurance) та контролю якості (англ. quality control) у контексті програмного забезпечення та інформаційних систем. Опишіть типові види діяльності, властиві кожному з них, і поясніть, як вони взаємодіють у зрілому процесі розроблення й супроводу програмного забезпечення.

4.11. Визначте основні етапи типового графічного конвеєра в режимі реального часу (від 3D-сцени до пікселів на екрані) та коротко опишіть

призначення кожного етапу. Порівняйте растеризацію та трасування променів як підходи до рендерингу.

4.12. Поясніть роль модельної, світової, видової (камерної) та проекційної систем координат у 3D-комп'ютерній графіці.

4.13. Поясніть різницю між ортографічною та перспективною проекціями. Наведіть приклади їх застосування та обґрунтуйте доцільність їх використання в наведених прикладах.

4.14. Сформулюйте основну ідею моделі відбиття Фонга та назвіть її компоненти.

4.15. Визначте різницю між поверхневим та об'ємним рендерингом. Наведіть приклад методу візуалізації векторних полів, визначте його переваги і недоліки.

Питання з розділу 5:

5.1. Що розуміють під поданням знань у комп'ютерних науках?

5.2. Поясніть різницю між декларативним і процедурним поданням знань.

5.3. Що таке онтологія? Назвіть її основні складові та наведіть приклад її використання в ІТ-системах.

5.4. Порівняйте логічне подання знань та семантичні мережі.

5.5. Які принципи побудови rule-based систем і які їх основні обмеження?

5.6. У чому різниця між пропозиційною та предикатною логікою?

5.7. Що таке модель та інтерпретація в логіці?

5.8. Поясніть механізми прямого та зворотного логічного виводу.

5.9. Що означають властивості коректності (soundness) та повноти (completeness) логічних систем?

5.10. Чому логічний вивід може бути складним для масштабування у великих системах знань?

5.11. Поясніть, що таке монотонний та немонотонний вивід. Чому реальні знання часто потребують немонотонності?

5.12. Поясніть різницю між deduction (дедукція), induction (індукція) та abduction (абдукція) у контексті пояснення фактів.

5.13. Порівняйте logic programming та rule engines (напр., Datalog/Prolog vs production rules): у чому різниця семантики та застосувань?

5.14. Які основні проблеми якості знань: неповнота, суперечність, застарілість, шум? Як їх виявляють і зменшують ризики?

5.15. Що таке пояснюваність у системах логічного виводу (proof trace, justification)? Чому це важливо для довіри?

Питання з розділу 6:

6.1. Типи архітектур: клієнт-сервер, peer-to-peer, хмара, кластер.

6.2. Горизонтальне та вертикальне масштабування.

6.3. Базові топології комп'ютерних мереж.

6.4. Структура та функції фізичного та каналного рівня.

6.5. Функції мережевого та транспортного рівня на прикладі стеку протоколів TCP/IP.

- 6.6. Основні відмінності мереж за масштабом, приклади.
- 6.7. Адресація в IP та IPv6, поняття мережевої маски.
- 6.8. Принципи маршрутизації в IP та IPv6. Класова та безкласова маршрутизація.
- 6.9. Тунелювання в комп'ютерних мережах та технології побудови VPN.
- 6.10. Архітектура Інтернету речей (на прикладі моделі ITU-T).
- 6.11. Класифікація та приклади комунікаційних протоколів Інтернету речей.
- 6.12. Функція міжмережевих екранів.
- 6.13. Топології мереж з захищеним периметром.
- 6.14. Методика нульової довіри для захисту інформації в розподілених системах.
- 6.15. Функції активних та пасивних систем виявлення атак.
- 6.16. Принципи функціонування та приклади застосування Transport Layer Security.

Питання з розділу 7:

- 7.1. Дати визначення хмарних обчислень та пояснити їх призначення, принципи й області застосування.
- 7.2. Пояснити роль віртуалізації як ключової технології побудови хмарних середовищ.
- 7.3. Пояснити поняття SLA (Service Level Agreement) у хмарних обчисленнях та його значення для користувачів і провайдерів.
- 7.4. Проаналізувати основні загрози безпеці хмарних обчислень та сучасні підходи до їх запобігання.
- 7.5. Пояснити поняття масштабованості хмарних систем та охарактеризувати її основні види.
- 7.6. Проаналізувати основні апаратні та програмні обмеження мобільних пристроїв.
- 7.7. Пояснити роль енергоефективності в мобільних обчислювальних системах та методи її підвищення.
- 7.8. Дати визначення мобільних додатків та охарактеризувати їх архітектурні особливості.
- 7.9. Дати визначення MCC та порівняти його з традиційними хмарними й мобільними обчисленнями.
- 7.10. Описати архітектуру MCC та взаємодію її основних компонентів.
- 7.11. Пояснити концепцію Edge computing та її застосування в Mobile Cloud Computing.
- 7.12. Проаналізувати взаємодію Mobile Cloud Computing та Інтернету речей (IoT).
- 7.13. Розглянути основні проблеми безпеки та конфіденційності в Mobile Cloud Computing.
- 7.14. Проаналізувати використання Mobile Cloud Computing для застосувань доповненої та віртуальної реальності (AR/VR).
- 7.15. Охарактеризувати основні критерії вибору хмарного провайдера для побудови інформаційних систем.

Питання з розділу 8:

- 8.1. Опишіть еволюцію підходів до зберігання та обробки даних. Назвіть основні функції СУБД.
- 8.2. Опишіть основні моделі даних в СУБД: реляційну, ієрархічну, мережеву, об'єктно-орієнтовану, напівструктуровану.
- 8.3. Як відбувається нормалізація баз даних? Як нормалізація впливає на продуктивність СУБД?
- 8.4. Основні риси мови SQL як стандарту управління даними.
- 8.5. Як відбувається проектування баз даних на концептуальному, логічному та фізичному рівнях?
- 8.6. Яким чином реалізується в СУБД фізичне зберігання даних (сторінки, блоки, сегменти, файлові структури)?
- 8.7. Які існують методи доступу до даних? В чому полягає сутність індексації?
- 8.8. Опишіть, яким чином використовуються В+-дерева, хешування, індекси для великих обсягів даних.
- 8.9. Опишіть властивості та моделі виконання транзакцій.
- 8.10. Як відбувається журналювання та відновлення баз даних?
- 8.11. Опишіть розподілені бази даних та процеси їх реплікації.
- 8.12. Опишіть сучасні тенденції розвитку СУБД: In-memory СУБД, хмарні бази даних, інтеграція з напрямом Big Data та системами штучного інтелекту.

Питання з розділу 9:

- 9.1. Основні завдання та функції ОС. Класифікація операційних систем.
- 9.2. Архітектура операційної системи. Ядро та допоміжні модулі ОС. Багатошарова структура ОС.
- 9.3. Функціональні компоненти ОС автономного комп'ютера. Мережеві операційні системи. Однорангові та серверні мережні операційні системи.
- 9.4. Апаратна залежність та переносимість ОС. Типові засоби апаратної підтримки ОС. Машинно-залежні компоненти ОС.
- 9.5. Мультипрограмування в системах пакетної обробки, розподілу часу та в системах реального часу. Мультипроцесорна обробка.
- 9.6. Поняття "процес" та "потік". Створення процесів та потоків. Планування та диспетчеризація потоків. Політика планування.
- 9.7. Переривання та блокування. Синхронізація процесів та потоків. Цілі та засоби синхронізації. Перегони, критична секція, семафори, глухий кут.
- 9.8. Підходи до багатозадачності. Перемикання контексту процесу.
- 9.9. Управління пам'яттю. Функції ОС з управління пам'яттю. Типи адрес.
- 9.10. Рівні привілеїв. Системні виклики. Драйвери.
- 9.11. Віртуальна пам'ять. Сторінковий розподіл пам'яті. Дворівневий сторінковий розподіл пам'яті. Сегментний розподіл пам'яті.
- 9.12. Кешування даних. Ієрархія пам'яті. Принцип дії кеш-пам'яті. Проблема узгодження даних. Відображення основної пам'яті на кеші.

9.13. Введення-виведення та файлова система. Завдання ОС з керування файлами та пристроями.

9.14. Логічна організація файлової системи. Цілі та завдання ФС. Типи файлів. Ієрархічна структура ФС.

9.15. Фізична організація файлової системи. Диски, розділи, сектори, кластери. Управління ресурсами. Дескриптори.

Питання з розділу 10:

10.1. Дайте визначення інформаційної системи та її основних складових.

10.2. Що таке інформація, які її властивості та способи вимірювання та обробки?

10.3. Які етапи включає життєвий цикл інформаційної системи? Наведіть їх особливості.

10.4. Що таке інформаційна технологія? Надайте визначення, наведіть приклади та класифікацію.

10.5. Які принципи побудови інформаційних систем ви знаєте? Надайте порівняння.

10.6. Поясніть відмінності між структурним та об'єктно-орієнтованим підходами до розробки інформаційних систем.

10.7. Що таке репозиторій проектних даних? Яке призначення систем контролю версій? Назвіть найпоширеніші з них та їх функції.

10.8. Які моделі даних застосовуються при розробленні інформаційних систем?

10.9. Наведіть класифікацію типів даних та опис особливостей їх обробки.

10.10. Охарактеризуйте особливості використання СУБД у інформаційних системах.

10.11. Які методи забезпечення цілісності та захисту даних існують?

10.12. Які інструменти використовуються для тестування інформаційних систем?

10.13. Наведіть методи та критерії оцінки ефективності інформаційних систем.

10.14. Які сучасні тенденції розвитку засобів розроблення інформаційних систем ви знаєте?

10.15. Як штучний інтелект впливає на розвиток інформаційних систем? В яких структурних елементах він використовується?

СХВАЛЕНО

на засіданні Вченої ради

ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України

протокол від 29 січня 2026 р. № 1