

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»



Затверджую

Голова Приймальної комісії
Ректор

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

04.05.2026

дата

ПРОГРАМА
вступного іспиту зі спеціальності
для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Комп'ютерні науки»

за спеціальністю F3 Комп'ютерні науки

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією зі спеціальності

F3 Комп'ютерні науки

Протокол № 8 від 28 квітня 2026 р.

Голова НМКУ

Наталія АУШЕВА

ВСТУП

Програма вступного іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного іспиту зі спеціальності на освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії «Комп'ютерні науки» за спеціальністю F3 Комп'ютерні науки.

Метою програми є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю F3 Комп'ютерні науки для другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Освітня програма «Комп'ютерні науки» відповідає місії та стратегії КПІ ім. Ігоря Сікорського, за якою стратегічним пріоритетом університету є фундаменталізація підготовки фахівців. Особливості освітньої програми враховані шляхом обрання відповідних розділів програми вступного іспиту.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік розділів та тем, які виносяться на іспит зі спеціальності

Розділ 1. Математичні основи створення інформаційних систем та технологій

1.1. Теорія алгоритмів

Теорія NP-повних проблем (теорія NP-повноти). Уточнення алгоритма по Тьюрінгу. Уточнення алгоритма по Маркову. Рекурсивні функції. Рекурсивні та рекурсивно-зліченні множини, їх властивості та відношення. Теорія зведеності. Співвідношення класів P і NP. Теорема Черча.

1.2. Дослідження операцій

Постановка та математична модель задач лінійного програмування (ЛП). Форми запису задачі лінійного програмування. Множина допустимих розв'язків. Графічний метод розв'язання задач лінійного програмування. Визначення поняття симплексу, вершини симплексу. Алгоритм симплекс-методу. Інтерпретація симплекс-методу як направленої перебору вершин симплексу. Різновиди задач розрахунку оптимальних сумішей. Транспортна задача. Постановка та математична модель задачі лінійного цілочисельного програмування (ЛЦП). Особливості задач ЛЦП. Алгоритм методу відсікаючих площин Гоморі. Загальна схема методу гілок та меж. Алгоритм методу гілок та меж для задачі ЛЦП. Постановка та математична модель задач нелінійного програмування. Методи знаходження оптимальних рішень задач нелінійного програмування. Методи опуклої оптимізації. Конструкції завдань математичного програмування для вирішення задач моделювання.

1.3. Інтелектуальний аналіз даних

Завдання кластерного, регресійного аналізів та завдання класифікації з Вчителем, проблеми кожного з типів аналізу. Критерії оцінки якості кластеризації. Ієрархічний кластерний аналіз. Метод k-means.

Метод найменших квадратів (МНК). Матрична формула МНК для вектора параметрів багатовимірної регресії. Проективна властивість МНК. Властивості оператора проектування. Геометрична інтерпретація МНК у просторі змінних та у просторі об'єктів. Методи структурно-параметричного синтезу з явним штрафом за складність моделі (критерії Маллоуза, Акаїке, Шварца), з неявним штрафом за складність моделі (Бутстреп, Джекнайф, МГУА). Різновиди критеріїв, що застосовуються для вирішення задач моделювання прогнозу, законів та класифікації. Завдання причинно-наслідкового аналізу та його роль при

моделюванні об'єктів. Методи причинно-наслідкового аналізу.

Нормальний дискримінантний аналіз. Міри відстані: взважена Евклідова та Махалонобіса. Алгоритм Stepwise структурного синтезу дискримінантних функцій. Обґрунтування критеріїв алгоритму Stepwise. Канонічний дискримінантний аналіз. Властивості канонічних дискримінантних функцій. Обґрунтування розмірності простору канонічних дискримінантних функцій.

Розділ 2. Базові концепції, моделі та алгоритми штучного інтелекту

2.1. Інтелектуальні алгоритми пошуку

Формалізація постановки задачі в просторі станів. Стратегії інформованого та неінформованого пошуку. Ітераційне поглиблення. Характеристики оцінювальної функції. Теорема допустимості. Ігрові дерева пошуку. Мінімаксний алгоритм пошуку на ігрових деревах. Метод альфа-бета-відсічення.

2.2. Формування логічних висновків

Концепції основних моделей представлення знань. Компоненти продукційної системи. Прямий та зворотній ланцюжки формування висновку. Стратегії розв'язування конфліктів в продукційній системі. Механізми формування логічних висновків (inference engines).

2.3. Технології та методи обчислювального інтелекту

Загальні поняття обчислювального інтелекту (ОІ). Технології і методи ОІ та їх загальна характеристика. Прикладні задачі ОІ.

Базові концепції машинного навчання. Математична модель штучного нейрона. Парадигми навчання нейронних мереж та відповідні нейронні мережі. Багатошаровий перцептрон. Метод зворотного поширення похибки Backpropagation. Принцип самоорганізації. Нейронні мережі Кохонена. Базовий алгоритм самоорганізації мережі Кохонена. Рекурентні нейронні мережі. Їхня класифікація. Основні особливості та сфери застосування. Концепція глибокого навчання (Deep Learning). Згорткові нейронні мережі.

Загальна характеристика систем формування нечіткого висновку та їх класифікація. Лінгвістичні змінні. Функція приналежності. Нечіткі множини та операції над ними. Основні алгоритми формування нечіткого висновку – Мамдані, Цукамото, Сугено та Ларсена. Методи дефазифікації в системах нечіткого висновку. Основні властивості систем з нечіткою логікою та області їх застосування.

Основні задачі комп'ютерного зору (CV — Computer Vision) та обробки природної мови (NLP — Natural Language Processing), класичні та нейромережеві підходи до їх розв'язання, сучасні моделі та їх практичне застосування. Прогнозування часових рядів: постановка задачі, компоненти ряду, статистичні та нейромережеві методи, метрики оцінювання.

1.2. Порядок проведення іспиту

Іспит проводиться у формі письмого екзамену.

Тривалість підготовки завдань іспиту становить 2 академічні години (90 хвилин) без перерви, з яких 30 хвилин - відповіді на тести (частина 1), 60 хвилин - відповіді на теоретичні питання (частина 2).

Методика проведення іспиту наступна. Члени комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з вступного іспиту зі спеціальності та видають вступникам екзаменаційні білети. Екзамен починається з відповідей на тести, які надаються

безпосередньо на виданих екзаменаційних білетах (частина 1). У визначений час аркуші з відповідями на тести збираються екзаменаторами, а вступники беруться до відповідей на теоретичні питання (частина 2).

Час, витрачений на організаційну частину іспиту (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання іспиту, видачу білетів для написання роботи), не входить до загального часу іспиту.

Після закінчення етапу написання вступного іспиту проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени екзаменаційної комісії приймають спільне рішення щодо виставлення оцінки на відповіді до кожної частини екзаменаційного білету. Зазначені оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента. Підведення підсумку вступного іспиту здійснюється шляхом занесення балів до екзаменаційної відомості. Ознайомлення студента з результатами вступного іспиту проводиться згідно з правилами прийому до Університету.

1.3. Допоміжні матеріали для складання іспиту

Під час складання іспиту заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4. Критерії оцінювання

Кожний екзаменаційний білет містить п'ять тестових завдань (частина 1) та два теоретичні питання (частина 2).

Відповідь на кожне тестове завдання оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- 10 балів – обрано всі пункти з вірними відповідями;
- 6 балів – з трьох вірних відповідей дві вказані вірно, а третя - або не вказана, або вказана невірно;
- 2 бали – з трьох вірних відповідей одна вказана вірно, а інші - або не вказані, або вказані невірно;
- 5 балів – з двох вірних відповідей одна вказана вірно, а інша - або не вказана, або вказана невірно;
- 3 бали – з двох вірних відповідей одна вказана вірно, а інша - або не вказана, або вказана невірно;
- 0 балів – відсутні вірні відповіді.

У випадках, які не відносяться до зазначених вище, з наведеної оцінки з відповідною кількістю вірних відповідей за кожну додаткову невірну відповідь віднімаються 3 бали.

У відповідях на теоретичні завдання екзаменаційного білета оцінюють: повноту розкриття питання; уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх; здатність аргументувати відповідь; аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків; акуратність оформлення письмової роботи.

Кожне з теоретичних питань оцінюється у 25 балів за такими критеріями:

- 24 - 25 балів – повна відповідь, не менше 95% потрібної інформації;
- 21 - 23 бали – достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності);
- 15 - 20 балів – неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки);

- 0 балів – відповідь не відповідає умовам до «задовільно».

Загальна оцінка за іспит обчислюється як арифметична сума балів за всі відповіді на запитання екзаменаційного білету. Таким чином, за результатами іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат іспиту зі спеціальності перераховується з шкали від 0 до 100 балів до шкали, визначеної Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти (100...200 балів), згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця переведення балів стобальної шкали до шкали 100 - 200

Бал за шкалою 0 - 100	Бал за шкалою 100 - 200	Бал за шкалою 0 - 100	Бал за шкалою 100 - 200
60	100	81	162
61	105	82	164
62	110	83	166
63	115	84	168
64	120	85	170
65	125	86	172
66	128	87	174
67	131	88	176
68	134	89	178
69	137	90	180
70	140	91	182
71	142	92	184
72	144	93	186
73	146	94	188
74	148	95	190
75	150	96	192
76	152	97	194
77	154	98	196
78	156	99	198
79	158	100	200
80	160		

Вступники, результати іспиту яких за шкалою PCO складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку «незадовільно» і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях (за наявності) і в конкурсному відборі.

1.5. Приклад типового завдання іспиту зі спеціальності

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Освітній ступінь	доктор філософії
Спеціальність	ФЗ Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні науки
Іспит	Вступний іспит зі спеціальності

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Частина 1. Яка, на Вашу думку, відповідь не є вірною?

- До основних підходів штучного інтелекту відносять:
 - а) машинне мислення;
 - б) машинне навчання;
 - в) робототехніку;
 - г) машинний зір?
- Який з видів градієнтного спуску є збіжним при постійному кроці:
 - а) субградієнтний спуск;
 - б) стохастичний спуск;
 - в) метод Нестерова;
 - г) метод спряжених градієнтів?
- При якій стратегії пошуку для оцінювання вершин використовується евристична функція та функція вартості:
 - а) hill-climbing;
 - б) best-first search;
 - в) A*;
 - г) breadth-first search?
- Мета хешування – це пошук, який виконується за середній час:
 - а) $O(1)$;
 - б) $O(\log n)$;
 - в) $O(n \cdot n)$;
 - г) немає правильної відповіді?
- Позначено: X – матриця “об’єкт-властивості”, Y – вектор виходу, Y_x – вектор моделі, a – вектор параметрів. Нормальна система рівнянь це:
 - а) $Y = Xa$;
 - б) $Y_x = Xa$;
 - в) $X^T Y = X^T X a$;
 - г) $(X^T X)^{-1} X^T Y = (X^T X)^{-1} (X^T X) a$?

Частина 2. Дайте відповідь на наведені запитання:

- Теорія NP-повних проблем (теорія NP-повноти).
- Базові моделі представлення знань.

Затверджено на засіданні НМКУ
протокол № 8 від 28 квітня 2026 р.

Гарант освітньої програми

Наталія АУШЕВА

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні іспити у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.
2. Перескладання вступних випробувань не допускається.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вступ до інтелектуального аналізу даних. Частина 1. Кластерний аналіз та регресійний аналіз: навч. посіб. уклад.: Є. А. Настенко, В. А. Павлов, О. К. Городецька, К. С. Бовсуновська. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 131 с. <https://ela.kpi.ua/bitstreams/3bdd2209-04bc-44d4-9b32-5377d3e2bc32/download>
2. Дослідження операцій та методи оптимізації в біології та медицині: навч. посіб. уклад.: Городецька О. К., Зеленський К. Х., Настенко Є. А., Павлов В. А. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 138 с. <https://ela.kpi.ua/bitstreams/fd126b32-dca8-476b-a452-ed2458e52afe/download>
3. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. Підручник. Київ. Слово, 2007. 816 с.
4. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th ed. Pearson, 2020. 1136 p.
5. Zgurovsky M., Zaychenko Yu. Fundamentals of computational intelligence- System approach. Springer. 2016. 275 p.
6. Zgurovsky M., Zaychenko Yu. Big Data: Conceptual Analysis and Applications. Springer Nature Switzerland AG. 2019. 275 p.
7. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press. 2016. 800 p.
8. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines, 3th ed. Pearson, 2009. 936 p.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

д.т.н., проф., зав. каф. ЦТЕ НН ІАТЕ




Наталія АУШЕВА

к.т.н., доц., доц. каф. БМК ФБМІ

к.т.н., с.н.с., доц. каф. СП НН ІПСА



Геннадій КИСЕЛЬОВ

д.т.н., проф., проф. каф. ШІ НН ІПСА



Олена ЧУМАЧЕНКО

к.т.н., доц., доц. каф. ЦТЕ НН ІАТЕ



Світлана ШАПОВАЛОВА