

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова Предметної комісії  
Гарант освітньої  
програми  Наталя АУШЕВА

« 26 » « 02 » 2021 р.

ПОГОДЖЕНО  
Проректор  
Анатолій МЕЛНИЧЕНКО



  
м.п.

« 26 » « 02 » 2021 р.

**ПРОГРАМА**  
**ВСТУПНОГО ІСПИТУ**  
**для здобуття наукового ступеня доктор філософії**  
*за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки*

*Програму рекомендовано вченими радами теплоенергетичного, фізико-математичного, біомедичного факультетів та інституту прикладного системного аналізу*

Київ – 2021

## **Зміст**

1. Загальні відомості.....	5
2. Теми, що виносяться на екзаменаційне випробування.....	6
3. Навчально-методичні матеріали.....	14
4. Рейтингова система оцінювання.....	17
5. Приклад екзаменаційного білету.....	19

## I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» проводиться для тих вступників, які мають ступень магістра\*.

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. Проведення вступного випробування має виявити рівень підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності.

Теоретичні питання вступного іспиту можна поділити на шість розділів:

1. Математичні основи створення інформаційних систем та технологій.
2. Базові концепції, моделі та алгоритми штучного інтелекту.
3. Представлення даних і базові процеси їх обробки.
4. Структури, методи і середовища обробки інформації.
5. Розподілені інтелектуальні обчислення.
6. Нейронні мережі та їх застосування в інтелектуальних системах.

Перші чотири розділи містять загальні питання, відповідь на які має знати кожен спеціаліст в галузі інформаційних технологій. Останні два розділи є більш орієнтованими на спеціальну підготовку вступника.

Завдання вступного випробування складається з трьох теоретичних питань. До екзаменаційного білету включаються відповідно: 1 питання з першого або другого розділів, 2 - з третього або четвертого, 3 - з п'ятого або шостого.

Вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі усного екзамену.

Тривалість підготовки вступника до відповіді – 2 академічні години.

У наступному розділі програми наведені лише ті теми з зазначених розділів, які стосуються виконання завдань вступних випробувань.

Інформація про правила прийому на навчання та вимоги до вступників освітньої програми «Комп'ютерні науки» наведено в розділі «Вступ до аспірантури» на веб-сторінці аспірантури та докторантури КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://aspirantura.kpi.ua/>

\*Відповідно доп.2 Розділу XV закону Про вищу освіту вища освіта за освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліста прирівнюється до вищої освіти ступеня магістра

## II. ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБОВУВАННЯ

# **1. Математичні основи створення інформаційних систем та технологій**

## **1.1. Теорія графів.**

Обхід графів. Пошук вглиб та вшир. Алгоритми знаходження найкоротшого шляху в графі. Проблема ізоморфізму графів. Ейлерові та гамільтонові графи та їх властивості. Плaskі та планарні графи. Теорема Ейлера. Бінарне дерево пошуку. Його застосування. Збалансоване дерево. Незалежні множини вершин графа, кліки, паросполучення. Вершинне пофарбування графів. Теорема Хейвуда.

## **1.2. 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.

## **1.3. Теорія граматики та формальних мов**

Визначення та класифікація (за Хомським) формальних мов та граматики. Властивості контекстно-вільних граматики та їх використання. Контекстно-вільні мови та автомати з математичною пам'яттю. Контекстно-залежні граматики та їх властивості. Граматики для машинного аналізу природньої мови. Мови програмування як формальна мова.

## **1.4. Теорія ймовірностей, математична статистика та потоки подій**

Неперервні випадкові величини. Ймовірнісні характеристики неперервних випадкових величин. Центральна гранична теорема. Теорема Бернуллі та закон "великих чисел". Статистична перевірка гіпотез. Однофакторний дисперсійний аналіз. Метод максимальної правдоподібності. Інтервальне оцінювання параметрів. Пуасонові потоки подій. Гранична теорема для марковських процесів.

## **1.5. Теорія прийняття рішень**

Задача прийняття рішень. Бінарні відношення на функціях вибору. Методи розв'язування задач багатокритеріальної оптимізації. Механізм колективного прийняття рішень. Голосування та колективний вибір.

## **1.6. Дослідження операцій**

Лінійне програмування (ЛП). Симплекс-метод. Двоїстість у ЛП. Транспортні задачі ЛП. Дискретна оптимізація. Класифікація задач дискретної оптимізації. Умови, що приводять до задач дискретної оптимізації. Метод гілок та границь. Метод Гоморі. Метод динамічного програмування. Нелінійне програмування. Метод множників Лагранжа та теорія двоїстості. Теорема Куна-Такера. Методи розв'язання задач без обмежень. Методи розв'язання задач з обмеженнями.

# **2. Базові концепції, моделі та алгоритми штучного інтелекту**

## **2.1. Інтелектуальні алгоритми пошуку**

Формалізація постановки задачі в просторі станів. Стратегії сліпого пошуку. Ітераційне поглиблення. Особливості, переваги і недоліки цих стратегій. Функції, які спрямовують пошук. Класифікація методів пошуку за стратегіями обходу графа простору станів. Стратегії евристичного пошуку hill-climbing, best-first search, A\*. Характеристики оцінювальної функції: монотонність, допустимість, інформативність. A\*-алгоритм евристичного пошуку. Теорема допустимості. Концепція і основні поняття пошуку методом редукції. Розбиття задач на підзадачі. AND/OR-графи. Ігрові дерева пошуку. Пошук по дереву гри з основним варіантом. Мінімаксий алгоритм пошуку на ігрових деревах. Метод альфа-бета-відсічення.

## **2.2. Моделі представлення знань. Експертні системи**

Основні моделі представлення даних і знань. Базова архітектура експертної системи (ЕС). Розробники і користувачі ЕС. Представлення знань на основі продукційної моделі. Компоненти продукційної системи. Механізм формування висновку. Прямий та зворотній ланцюжки формування висновку. Стратегії розв'язування конфліктів в продукційній системі. Формалізація логічної моделі представлення знань на мові Prolog. Фрази Хорна. Факти, правила та питання Prolog. Концепція семантичних мереж. Фундаментальні відношення, які використовуються в семантичних мережах. Механізм успадкування властивостей. Концепція фреймової моделі. Структура фрейма. Приєднані процедури, які використовуються у фреймовій моделі. Способи отримання значення слотом.

## **2.3. Технології та методи обчислювального інтелекту**

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

Базові концепції машинного навчання. Парадигми навчання нейронних мереж. Багатошаровий перцептрон. Метод зворотного поширення похибки Backpropagation. Принцип самоорганізації. Нейронні мережі Кохонена. Базовий алгоритм самоорганізації мережі Кохонена. Модифіковані алгоритми самоорганізації Кохонена. Застосування мереж Кохонена. Рекурентні нейронні мережі Хопфілда та Хемінга: архітектура, основні властивості і застосування.

Генетичні алгоритми (ГА), основні оператори ГА, властивості та сфери застосування. Вибір стратегічних параметрів ГА.

Еволюційне програмування, еволюційні алгоритми, способи реалізації основних операторів та застосування в задачах штучного інтелекту.

## **3. Представлення даних і базові процеси їх обробки**

### **3.1. Методи Data Mining**

Використання методів Data Mining для оброблення великих за обсягами даних в задачах кластеризації, сегментації, ієрархічної кластеризації, класифікації даних, прогнозування. Регресійні дерева. Правила асоціацій.

### **3.2. Інтеграція даних**

Інтеграція даних (data fusion and integration, mashup) – набір методів, що дозволяють поєднувати різноманітні дані з різних джерел з метою уточнення остаточних результатів аналізу.

### **3.3. Категоризація та збагачення відкритих даних**

Категоризація та збагачення відкритих даних (Crowdsourcing, Open Data) широким колом невідомих осіб, які працюють на «громадських» засадах.

### **3.4. Просторовий аналіз**

Просторовий аналіз (Spatial analysis) – методи, в яких використовуються відомості геометричні, географічні та ін.

### **3.5. Кластерний аналіз**

Особливості та проблеми самонавчання (кластерного аналізу). Критерії та метрики кластерного аналізу. Класифікація алгоритмів кластерного аналізу. Дисперсійний та ієрархічний методи кластерного аналізу. Нечіткі методи кластерного аналізу. Нечіткий алгоритм кластер-аналізу K-середніх. Знаходження початкового розташування центрів нейронів самоорганізації. Алгоритми пікового та різницевого групування. Нечіткий алгоритм кластерного аналізу Густавссона-Кесселя та його властивості. Робастні алгоритми адаптивного кластер-аналізу.

### **3.6. Візуалізація великих масивів даних**

Візуалізація великих масивів даних: діаграми, графіки, графи, деревоподібні карти, картограми, спеціалізований інструментарій (Tableau Public, Gephi). Керування 3D друком.

### **3.7. Аналіз та обробка неструктурованих даних**

Аналіз та обробка неструктурованих даних: словники термінів, індексування даних, ранжирування даних, моделі довіри до даних, класифікація, кластеризація та побудова асоціативних правил.

### **3.8. Предметно-орієнтовані інформаційні бази даних**

Предметно-орієнтовані інформаційні бази даних Data Warehousing.

**3.9. Обчислення дескриптивних статистик для великих обсягів даних:** частоти, середні, стандартні відхилення, медіани, кватилі – на прикладі STATISTICA Big Data Analytics.

### **3.13. Байєсівські мережі**

Основні поняття мереж Байєса. Види і типи мереж Байєса, методика побудови байєсівських мереж. Оцінювання структури і параметрів мереж. Методи формування ймовірнісного висновку у байєсівських мережах. Динамічні байєсівські мережі – поняття, побудова та особливості застосування. Недоліки і переваги байєсівських мереж.

### **3.14. Узагальнені лінійні та структурні моделі**

Точкові та інтервальні методи оцінювання невідомих параметрів математичних моделей. Байєсівські методи оцінювання невідомих параметрів математичних моделей: ітераційні методи Монте-Карло. Критерії адекватності байєсівських моделей. Аналіз ефективності байєсівського висновку.

### **3.15. Інформаційно-аналітичні системи**

Означення інформаційно-аналітичної системи (ІАС), елементи ІАС; інформаційна технологія. Послідовність проектування і реалізації ІАС. Дві моделі проектування і реалізації ІАС. Інформаційні сховища та вітрини. Корпоративні інформаційно-аналітичні системи.

### **3.16. Інформаційні системи підтримки прийняття рішень (ІСППР)**

Означення та призначення. Архітектура ІСППР, призначення окремих підсистем. Типи ІСППР. Застосування принципів системного аналізу при проектуванні та реалізації ІСППР.

### **3.17. Метод групового урахування аргументів (МГУА)**

Основні ідеї МГУА. Алгоритми МГУА. Дедуктивний та індуктивний підходи до проблем прийняття рішень. Основні принципи МГУА. Знаходження моделі оптимальної складності. Багаторядні (поліноміальні) алгоритми МГУА, методи їх параметричного навчання та властивості.

### **3.18. Нечіткий метод МГУА**

Нечіткий метод МГУА, його властивості. Інтервальна модель регресії. Алгоритм нечіткого МГУА. МГУА з різними видами часткових описів: ортогональні поліноми Чебишева, ряди Фур'є, моделі АРКС.

Адаптація моделей, отриманих за допомогою НМГУА. Застосування алгоритмів МГУА в задачах прогнозування економіці та фінансовій сфері.

## **4. Структури, методи і середовища обробки інформації**

### **4.1. Концепція розподілених обчислень**

Концепція та поняття розподіленої обчислювальної системи. Основні задачі розподілених обчислень: прозорість, відкритість, гнучкість, розширюваність. Концепція проблемно-орієнтованих середовищ (PSE, Problem Solving Environment).

### **4.2. Сучасні архітектури високопродуктивних розподілених обчислювальних систем**

Високопродуктивні обчислення (HPC). Рівні паралелізму. SISD, SIMD, MIMD, SISD. NUMA та UMA доступи до пам'яті. Функціональні блоки CPU. Методи налаштування продуктивності HPC.

### **4.3. Технології та програмне забезпечення високопродуктивних розподілених обчислювальних систем.**

MapReduce: методологія і технологія розподілених обчислень: Етап Map –попередньої обробки; Етап Reduce – згортки результатів; приклади функцій.

Вступ до системи Hadoop: основні принципи Hadoop, компоненти Hadoop, робота з нереляційними даними, приклади використання; MapReduce в Hadoop. Обробка даних в реальному часі (Storm, Spark, Impal).

### **4.4. Основні моделі взаємодії розподілених об'єктів**

Основні моделі взаємодії розподілених об'єктів, сервіси проміжного рівня. Модель «клієнт-сервер», «центральний координатор» і «розподілене узгодження» Логічні рівні та варіанти архітектури. Вертикальний і горизонтальний розподіл.

### **4.5. Концепції взаємодії програмних компонентів:**

обмін повідомленнями, виклик віддалених компонентів. Системи черг повідомлень, виклик віддалених процедур (RPC). Модель виклику віддалених методів (RMI).

**4.6. Комунікаційне середовище розподілених комп'ютерних систем:** проблеми організації, застосування і вибору. Використання та управління ресурсами комп'ютерів у розподілених системах. Планувальники розподілу завдань в розподілених інфраструктурах.

### **4.7. Розподілені бази даних**

Означення і властивості розподілених БД (РБД). Вертикальний і горизонтальний розподіл даних. Розподілені транзакції. Забезпечення цілісності даних. Обробка розподілених запитів.



## **4.8. Розподілені інфраструктури на базі Грід/Хмари**

Означення і основні властивості хмарних систем, їх переваги та недоліки. Розгортання програмних систем в хмарних середовищах з використанням принципів побудови REST архітектури. Хмарна платформа Heroku. Особливості взаємодії, відмінності і спільні риси з рішеннями Amazon, Google, Microsoft.

## **4.9 Web-технології для побудови корпоративних інформаційних систем**

Технології платформної незалежності. Технології Java/J2EE та .NET. Багатоланкові архітектури Web-систем. Методологія створення Web-систем MVC (Model-View-Control). Технології розробки Web-систем (CGI, мова PHP, сервлети, серверні сторінки JSP/ASP, Java Bean, AJAX). Мова та технології XML (XML, XSL, DTD, XML Schema, XML Query, XML Encryption та ін.)

## **5. Розподілені інтелектуальні обчислення**

### **5.1. Технології підтримки паралельних обчислень**

Інтерфейс передачі повідомлень MPI. Багатопотокова модель програмування на підставі бібліотеки OpenMP. Засоби доступу до кластерів симетричних мультипроцесорів і середовища Грід, поєднання OpenMP і MPI. Віртуалізація на основі контейнерів і віртуальних машин: відмінності, переваги, недоліки.

### **5.2. Інструментальні засоби створення багатоланкових розподілених додатків**

Технології: MIDAS, RPS, CORBA та інші. Компонентна модель .Net Framework як платформа проміжного рівня. Розподілені обчислення на платформі .Net Framework. Інтернет як середовище спільного проектування. Розподілені обчислення і сховища даних. „Віртуалізація” комп’ютерних ресурсів різних типів.

### **5.3. Створення розподілених додатків на базі технології веб-сервісів**

Побудова веб-сервісів на платформі ASP .NET. Публікація веб-сервісів. Впровадження технології семантичних веб-сервісів в розробку та інтеграцію інформаційних систем різного призначення.

### **5.4. Сервіс-орієнтована парадигма програмування**

Семантичний сервіс-реєстр, виклик сервісу та взаємодія з ним, узгоджена взаємодія сервісів, моделі сервісів, еволюція архітектури систем сервісів.

### **5.5. Сервіси та їх інтелектуальна взаємодія**

Концепція мікро- і глід-сервісів; сервіси роботи з приладами, сенсорами (Інтернет речей), базою знань; сервіси бізнес-процесів та їх супроводження. Пошук сервісів в мережі за запитом користувача і описом сервісу в репозитарії.

## **5.6. Онтології**

Онтології і онтологічні системи. Мови і засоби представлення онтологічних знань. Використання онтологічної близькості, ступеня задоволення функціональних і нефункціональних вимог.

## **5.7. Базові архітектури сервіс-орієнтованих систем**

Шаблони взаємодії між сервісами типу «запит-відповідь», «публікація-підписка», або змішані. Проектування сервіс-орієнтованих систем на базі об'єднання онтолого-орієнтованого і модельно-керованого підходів.

## **5.8. Програмні агенти і мультиагентні системи.**

Проектування і реалізація агентів і мультиагентських систем. Застосування агентів в сервіс-орієнтованих системах.

## **5.9. Аналіз статичних і динамічних режимів складних систем**

Математична основа сервісів аналізу статичних режимів (методи Ньютона, пошуку кривої рішення тощо) і аналізу динамічних режимів (методи Гіра, Брайтона та інші для розв'язання неявних диференціальних рівнянь) складних систем при їх мережевому проектуванні.

## **5.10. Аналіз чутливості складних систем**

Математична основа сервісів аналізу чутливості (методи приєднаних схем і моделей чутливості) і параметричної оптимізації (градієнтні, квазіньютонівські методи і метод змінних порядків) складних систем при їх мережевому проектуванні.

## **5.11. Розв'язання багатокритеріальних задач при мережевому проектуванні складних систем**

Математична основа сервісів розв'язання багатокритеріальних задач оптимізації (Парето-оптимальні розв'язки, мінімаксні методи).

# **6. Нейронні мережі та їх застосування в інтелектуальних системах**

## **6.1. Базові поняття**

Нейронні мережі (НМ). Алгоритми навчання. Нейронна мережа BackPropagation. Архітектура. Математичний опис функціонування нейронної мережі. Властивості НМ

BackPropagation і алгоритми навчання градієнтний, генетичний та спряжених градієнтів та їх порівняльний аналіз.

## **6.2. Рекурентні нейронні мережі**

Нейронні мережі Хопфілда та Хемінга, їх властивості та застосування.

## **6.3. Нейронні мережі з самоорганізацією**

Змагальне навчання. Нейронна мережа Т. Кохонена. Архітектура, функції, базовий алгоритм самонавчання Кохонена. Модифікації базового алгоритму Кохонена. Застосування мереж з самоорганізацією. Самоорганізуючі карти ознак Кохонена та їх застосування.

## **6.4. Алгоритми навчання на основі статистичної теорії прийняття рішень**

Ймовірнісні алгоритми адаптації та навчання. Умови збіжності.

## **6.5. Формування нечіткого висновку**

Загальна характеристика систем формування нечіткого висновку та їх класифікація. 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.

## **6.6. Нечіткі нейромережі**

Архітектура, властивості та градієнтний алгоритм навчання ANFIS. Нечітка нейромережа TSK. Архітектура, функціонування, гібридний алгоритм навчання. Застосування нечітких нейромереж ANFIS та TSK.

Каскадні нео-фаззі нейронні мережі. Архітектура, алгоритми навчання, властивості. Гібридні МГУА-нео-фаззі нейронні мережі їх властивості та застосування.

Нечітка нейронна мережа для класифікації NEFClass та її модифікації. Архітектура, алгоритм генерування бази правил та навчання функцій належності. Аналіз недоліків нечіткої нейромережі NEFClass, модифікована система NEFClass-M, її властивості та алгоритми навчання (градієнтний, спряжених градієнтів та генетичний).

Застосування нечітких нейромереж в задачах розпізнавання та класифікації в економіці і техніці.

# **III. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

## **Література до 1-го розділу**

1. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем, 1983.
2. Таран Т.А. Основы дискретной математики.: Киев, «Просвіта», 2003

3. L. Bachmair and H. Ganzinger. «Resolution theorem proving. In J. A. Robinson and A. Voronkov, editors, Handbook of Automated Reasoning». Elsevier, 2000
4. <http://www.mpi-sb.mpg.de/~hg/papers/journals/2001Handbook.ps.gz> (англ)
5. Такеути Г. Теория доказательств. - Москва.: Мир, 1978
6. Зайченко Ю.П. Теорія прийняття рішень. Підручник з грифом Міносвіти України. , К.: Видавництво «КП», 2014.- 412 с..
7. Зайченко Ю.П, Дослідження операцій. Підручник з грифом МОН. Київ. Вид дім слово, 2007.-816с.

### **Література до 2-го розділу**

8. Згуровский М.З. , Зайченко Ю.П. Основы вычислительного интеллекта. К.: Изд. « Наукова думка», 2013.- 412 с.
9. Зайченко Ю.П. Основы проектирования интеллектуальных систем. Навч. посібник.-К. : Видавничий дім «Слово». \_2004.-352с.
10. Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем.-М.:Издательский дом "Вильямс", 2004.-864с.
11. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.-М.: Издательский дом "Вильямс", 2006.-1408с.
12. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG: Пер с англ.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 640с.
13. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.-М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
14. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика / Ф. Уоссермен . — М.: Мир, 2006. — 240 с.

### **Література до 3-го розділу**

15. Згуровський М.З., Бідюк П.І., Терентьев О.М., Просьянкін-Жарова Т.І. Байєсівські мережі в САПР. – Київ: «Політехніка», 2015. – 300 с.
16. Murphy K. A Brief Introduction to Graphical Models and Bayesian Networks [Електронний ресурс] // University of British Columbia, Faculty of Science .– Режим доступу: [https://www.cs.ubc.ca/~murphyk/Bayes/bayes\\_tutorial.pdf](https://www.cs.ubc.ca/~murphyk/Bayes/bayes_tutorial.pdf) – 05.06.2020 р.
17. Bayesian Networks, by Michal Horný, Technical Report No. 5 April 18, 2014 .– Режим доступу: <https://www.bu.edu/sph/files/2014/05/bayesian-networks-final.pdf>
18. Марченко О. О., Россада Т.В. Актуальні проблеми Data Mining: навчальний посібник для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики. — Київ. — 2017. — 150 с.
19. Бідюк П.І., Коршевнюк Л.О.. «Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник». - Київ, ННК ІПСА, НТУУ-КП, 2010. - 340 с.
20. Зайченко Ю.П.. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах.- Киев. Изд. Дом « Слово», 2008,- 354с.
21. Зайченко Ю.П. Основы проектирования интеллектуальных систем. Навч. посібник.-К. : Видавничий дім «Слово». \_2004.-352с.

## Література до 4-го розділу

22. Коваленко А.Є. Розподілені інформаційні системи. – Київ: НТУУ „КПІ”, 2008. – 244 с.
23. Андон Ф.И. Алгебро-алгоритмические модели и методы параллельного программирования/Андон Ф.И., Дорошенко А.Е., Цейтлин Г.Е., Яценко Е.А – Киев: Академперіодика, 2007. – 634 с.
24. Петренко А.І., Свістунов С.Я., Кисельов Г.Д. Практикум з ґрід-технологій. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011. – 180
25. Високопродуктивні розподілені обчислювальні системи: Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп’ютерні науки», спеціалізації «Інформаційні технології в біології та медицині» / В.В. Шликов, В.А. Данілова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,6 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 108 с. Режим доступу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24696/3/Shlykov\\_Danilova\\_High-performance\\_DCS.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24696/3/Shlykov_Danilova_High-performance_DCS.pdf)
26. Рогоза В.С., Іщенко Г.В. Інтелектуальні платформи розподілених інформаційних середовищ. – НТУУ „КПІ”, 2009. – 352 с.
27. Таненбаум Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. Ван Стен. – изд. «Питер», 2014. - 880 с.
28. Аншина М. Технологии создания распределенных систем. Для профессионалов / М. Аншина. – СПб. , Питер, 2013. - 576 с.

## Література до 5-го розділу

29. Building Microservices, Designing Fine-Grained Systems. By Sam Newman, Publisher: O'Reilly Media. Release Date: February 2015. Pages: 282
30. Петренко О.О. Особливості реалізації сервіс-орієнтованих додатків у хмарі // Системні дослідження і інформаційні технології - № 3, 2017. –С.29-42
31. Jürgen Kress. Industrial SOA / Jürgen Kress, Berthold Maier, Hajo Normann, Danilo Schmeidel, Guido Schmutz, Bernd Trops, Clemens Utschig-Utschig, Torsten Winterberg.- Режим доступу: <http://www.oracle.com/technetwork/articles/soa/ind-soa-toc-1934143.html>
32. Петренко А.І. Семантичний Ґрід для науки і освіти / Петренко А.І., Булах В.В., Хондар В.С. – К. : НТУУ —КПІ, 2010. – 180 с.
33. Булах Б.В. ВРЕL-орієнтована система управління інженерними та науковими обчислювальними сценаріями / Булах Б.В., Петренко А.І. // Вісник університету «Україна»: Інформатика, обчислювальна техніка та кібернетика. — К.:Університет «Україна».— 2011.— № 2. — С.90-100.
34. Петренко А.І. Застосування workflow-систем для потреб сучасних науки та інженерії / Петренко А.І., Булах Б.В. // Наукові вісті НТУУ «КПІ».-К.: «Політехніка».— 2011. — №5(79). — с.40-51.
35. Булах Б.В. Підхід до компонування rest-сервісів для виконання інженерних обчислень / Булах Б.В., Яременко В.С. // Міжнародний науковий журнал —ScienceRise. – Х.: —Технологический Центр –2015. – т.7, No2 (12). – С. 9-14.

36. Slominski A. Adapting BPEL to Scientific Workflows // Chapter 14 in I.J. Taylor, E. Deelman, D.B. Gannon, M. Shields (Eds.). Workflows for e-Science. Scientific Workflows for Grids. — Springer. — 2006. — p. 208-226.

### Література до 6-го розділу

37. Neural Networks and Deep Learning By Michael Nielsen / Dec 2019. Режим доступу: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>
38. A Brief Introduction to Neural Networks by D. Kriesel. / 2007 (Updated 2019, Zeta2 Version) Режим доступу: [http://www.dkriesel.com/en/science/neural\\_networks](http://www.dkriesel.com/en/science/neural_networks)
39. Deep Learning Tutorial, Release 0.1, LISA lab, University of Montreal / 2015 Режим доступу: <http://deeplearning.net/tutorial/deeplearning.pdf>
40. Згуровский М.З., Зайченко Ю.П. Основы вычислительного интеллекта. — Киев: Наукова думка, 2013.-406 с.
41. Зайченко Ю.П. Основы проектирования интеллектуальных систем. Навч. посібник. — Київ: Видавничий дім «Слово», 2004. — 352с.
42. Зайченко Ю.П.. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. — Киев: «Слово», 2008. — 354с.
43. Згуровский М. З., Зайченко Ю.П. Модели и методы принятия решений в нечетких условиях. — Київ: Наукова Думка, 2011. — 275 с.

## IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Початковий рейтинг абітурієнта за екзамен розраховується виходячи із 100-бальної шкали. При визначенні загального рейтингу вступника початковий рейтинг за екзамен перераховується у 200-бальну шкалу за відповідною таблицею (п.4) .

2. На екзамені абітурієнти готуються до усної відповіді на завдання екзаменаційного білету.

Кожне завдання комплексного фахового вступного випробування містить три теоретичні питання. Перші два питання є загальними за галуззю інформаційних технологій. Останнє питання орієнтоване на спеціальну підготовку вступника.

Кожне з перших двох питань оцінюється у 30 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 27-30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 23-26 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 18-22 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

Третє питання оцінюється у 40 балів за такими критеріями:

- ««відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації – 36-40 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації (припустимі незначні неточності) – 30-35 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації (відповідь містить певні недоліки) – 24-29 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

<b>Бали</b>	<b>Оцінка</b>
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

4. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до 200- бальної шкали згідно з таблицею:

Таблиця відповідності оцінок рейтингової системи оцінювання (PCO, 60...100) балам 200-бальної шкали (100...200)

Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

## У. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

Форма № Н-5.05

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

---

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь *доктор філософії*

Спеціальність *122 Комп'ютерні науки*

---

(назва)

Навчальна дисципліна *Вступний іспит*

---

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_

---

*1. Питання 1*

---

*2. Питання 2*

---

*3. Питання 3*

---

Затверджено

Гарант освітньої програми

\_\_\_\_\_ Наталія АУШЕВА

Київ 2021



## **РОЗРОБНИКИ:**

*Аушева Наталія Миколаївна, д.т.н., доцент, професор кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем*

*Петренко Анатолій Іванович, д.т.н., проф., в.о. зав. кафедри системного проектування*

*Бідюк Петро Іванович, д.т.н., проф., професор кафедри математичних методів системного аналізу*

*Зайченко Юрій Петрович, д.т.н., проф., професор кафедри математичних методів системного аналізу*

*Кисельов Геннадій Дмитрович, к.т.н., с.н.с., доцент кафедри системного проектування*

*Шаповалова Світлана Ігорівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем*

**Програму рекомендовано:**

Вченою радою теплоенергетичного факультету

Голова вченої ради

\_\_\_\_\_  
протокол № 9  
від « 24 » « 02 »

2021 р.

Вченою радою фізико-математичного факультету

Голова вченої ради

\_\_\_\_\_  
протокол № 2  
від « 25 » « 02 »

2021 р.

Вченою радою факультету біомедичної інженерії

Голова вченої ради

\_\_\_\_\_  
протокол № 11  
від « 22 » « 02 »

2021 р.

Вченою радою інституту прикладного системного аналізу

Голова вченої ради

\_\_\_\_\_  
протокол № 2  
від « 22 » « 02 » 2021 р