

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова Вченої ради  
теплоенергетичного  
факультету  
Письменний Є.М.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 р.

## **ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ**

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ      12 Інформаційні технології**

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ    121 Інженерія програмного  
забезпечення**

Ухвалено Вченою радою факультету  
(протокол від «27» лютого 2017 р. № 7)

Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2017

## **I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ**

Фахове вступне випробування на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» проводиться для тих вступників, які мають ступень магістра (диплом освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст») зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Проведення комплексного фахового випробування має виявити достатність рівня вступника в області напряму підготовки, обраної для вступу спеціальності.

Фахове вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі усного екзамену. До екзаменаційного білету комплексного фахового вступного випробування включаються три теоретичні завдання.

Завдання екзаменаційного білету комплексного фахового вступного випробування формується на основі питань з таких розділів:

- математичні основи створення інформаційних систем та технологій;
- моделі та алгоритми штучного інтелекту;
- інтегровані підсистеми інтелектуальної обробки даних.

Тривалість комплексного фахового випробування – 2 академічні години.

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

## **II. ЗАВДАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБОВУВАННЯ**

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

#### **1.1. Теорія графів**

1. Обхід графів. Пошук вглиб та вшир.
2. Алгоритми знаходження найкоротшого шляху в графі.
3. Проблема ізоморфізму графів.
4. Ейлерові та гамільтонові графи та їх властивості.
5. Пласкі та планарні графи. Теорема Ейлера. Умови планарності та непланарності.
6. Мережі, потоки, теорема Форда Фалкерсона.
7. Бінарне дерево пошуку. Його застосування.
8. Збалансоване дерево. Кістякове дерево. Теорема Кірхгофа.
9. Незалежні множини вершин графа, кліки, паросполучення.
10. Вершинне пофарбування графів. Теорема Хейвуда.

#### **1.2. Теорія автоматів**

1. Скінченні автомати з виходом.

2. Скінченні автомати без виходу. Детерміновані та недетерміновані автомати.
3. Структурний синтез скінчених автоматів.
4. Скінчений автомат, як розпізнавач мов.
5. Автомат з магазинною пам'яттю як розпізнавач та перетворювач.
6. Лінійно обмежені автомати та їх властивості.
7. Машина Тьюрінга та її властивості.

### **1.3. Теорія алгоритмів**

1. Інтуїтивне визначення алгоритмів та необхідність його уточнення.
2. Основні етапи повної побудови алгоритму.
3. Теорія NP-повних проблем (теорія NP-повноти).
4. Уточнення алгоритма по Тьюрінгу.
5. Уточнення алгоритма по Маркову.
6. Рекурсивні функції.
7. Рекурсивні та рекурсивно-перераховувані множини, їх властивості та відношення.
8. Теорія зведеності. Співвідношення класів P і NP.
9. Теорема Черча.

### **1.4. Теорія граматик та формальних мов**

1. Визначення та класифікація (за Хомським) формальних мов та граматик.
2. Властивості контекстно вільних граматик та їх використання.
3. Контекстно вільні мови та автомати з математичною пам'яттю.
4. Контекстно залежні граматики та їх властивості.
5. Граматики для машинного аналізу природньої мови.
6. Мови програмування як формальні мови.

### **1.5. Математична логіка**

1. Алгебра висловлювань та її властивості.
2. Числення висловлювань та його дедуктивні властивості.
3. Модельні властивості числення висловлювань (повнота, розв'язуваність, несуперечність).
4. Числення предикатів першого порядку та його дедуктивні властивості.
5. Нормальні форми в логіці.
6. Підхід Ербрана до доведення теорем.
7. Метод резолюцій Робінсона.
8. ЛОК - резолюція.
9. Семантична резолюція.
10. Зворотний метод доведення теорем.
11. Лінійна резолюція.

### **1.6. Алгебраїчні системи**

1. Алгебраїчні системи з однією операцією.
2. Алгебраїчні системи з двома операціями.

3. Ґратки. Дистрибутивні ґратки. Булеві ґратки.
4. Матроїд. Вільний матроїд. Матроїд розбиття. Жадібний алгоритм.
5. Булева алгебра та її властивості.
6. Проблема повноти системи функцій алгебри логіки.
7. Гомоморфізм, ізоморфізм, автоморфізм.

**1.7.** Теорія ймовірностей, математична статистика та потоки подій

1. Неперервні випадкові величини. Імовірнісні характеристики неперервних випадкових величин.
2. Центральна гранична теорема.
3. Теорема Бернуллі та закон "великих чисел".
4. Статистична перевірка гіпотез. Критерій "Хі квадрат" .
5. Однофакторний дисперсійний аналіз.
6. Метод найбільшої правдоподібності.
7. Інтервальне оцінювання параметрів.
8. Пуасонові потоки подій.
9. Гранична теорема для марківських процесів.

**1.8.** Теорія прийняття рішень

1. Задача прийняття рішень.
2. Бінарні відношення на функціях вибору.
3. Методи розв'язування задач багатокритеріальної оптимізації.
4. Методи розв'язування задач багатокритеріального вибору.
5. Механізм колективного прийняття рішень.
6. Голосування та колективний вибір.

**1.9.** Дослідження операцій

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

**2. Моделі та алгоритми штучного інтелекту**

**2.1.** Штучний інтелект як подання і пошук

1. Формалізація постановки задачі в просторі станів. Стратегії сліпого пошуку. Ітераційне поглиблення. Особливості, переваги і недоліки цих стратегій.
2. Функції, які спрямовують пошук. Класифікація методів пошуку за стратегіями обходу графа простору станів. Стратегії пошуку hill-climbing, best-first search, A\*.

3. Характеристики оцінювальної функції: монотонність, допустимість, інформативність.
4. A\*-алгоритм евристичного пошуку. Допустимість A\*-алгоритму.
5. Концепція і основні поняття пошуку методом редукції. Розбиття задач на підзадачі. AND/OR-графи.
6. Ігрові дерева пошуку. Пошук по дереву гри з основним варіантом. Виявлення ідентичних позицій в різних частинах дерева гри. Таблиця перестановок.
7. Мінімаксий алгоритм пошуку на ігрових деревах. MiniMax, NegaMax.
8. Метод альфа-бета-відсічення.

## 2.2. Системи, які базуються на знаннях

1. Дані та знання. Основні моделі представлення даних і знань.
2. Експертні системи. Основні визначення і характеристики.
3. Базова архітектура експертної системи. Розробники і користувачі ЄС.
4. Представлення знань за допомогою продукційної моделі. Основні визначення. Переваги і недоліки продукційної моделі.
5. Базова архітектура продукційної системи.
6. Інтерпретатор продукцій (механізм виведення).
7. Керування пошуком в продукційній системі через розв'язування конфліктів.
8. Стратегії розв'язання кофліктів в системі CLIPS.
9. Керування пошуком в продукційній системі через вибір стратегії виведення.
10. Методологія „класної дошки” як різновид продукційної системи.
11. Стратегії розв'язування конфліктів в продукційній системі. Приклади.
12. Прямий ланцюжок виведення в продукційній системі. Приклад за стратегією пошуку в глибину.
13. Зворотній ланцюжок виведення в продукційній системі. Приклад за стратегією пошуку в глибину.
14. Формалізація логічної моделі представлення знань на мові Prolog.
15. Концепція. Основні поняття, терміни, переваги і недоліки семантичних мереж. Приклади семантичних мереж.
16. Класифікація відношень семантичних мереж. Приклади семантичних мереж.
17. Лінгвістичні відношення, які використовуються в семантичних мережах.
18. Фундаментальні відношення, які використовуються в семантичних мережах. Правила успадкування властивостей.
19. Концепція. Основні поняття, терміни, переваги і недоліки фреймової моделі. Приклад фреймової моделі.
20. Структура фрейма.
21. Приєднані процедури, які використовуються у фреймовій моделі.
22. Способи отримання значення слотом.
23. Використання коефіцієнтів впевненості для представлення ненадійних знань.

24. Виведення на основі ненадійних знань в продукційній системі. Приклад прямого ланцюжка виведення.
25. Виведення на основі ненадійних знань в AND/OR-графі. Приклад.

### **2.3. Експертні ІТ та ІТ з елементами штучного мислення.**

1. Види експертних ІТ. Етапи створення експертної системи. Компоненти експертних систем.
2. Системи, засновані на знаннях. Системи породжувальних правил. Розв'язок конфліктів. Прямий та зворотний ланцюг міркувань.
3. Логічне програмування. Факти, правила та питання. Теорія логічного програмування.
4. Формування знань на основі машинного навчання. Індуктивне навчання. Древа рішень.

### **2.4. Web-технології для побудови корпоративних інформаційних систем**

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

## **3. Інтегровані підсистеми інтелектуальної обробки даних**

### **3.1. Інтелектуальний аналіз даних.**

1. Обчислювальний інтелект та його використання.
2. Алгоритми машинного навчання.
3. Базові методи і технології обчислювального інтелекту.
4. Методи розпізнавання образів. Мобільні пристрої.
5. Особливості систем штучного інтелекту. Знання, що використовуються в системах штучного інтелекту.
6. Нейронні мережі.
7. Нечіткі множини та їх використання для формалізації знань в умовах невизначеності.
8. Еволюційні алгоритми, еволюція нейронних мереж та інші гібридні технології.
9. Концепція системи керування техніко-екологічною подією з використанням технопарку інтелектуальних роботів.
10. Алгоритми машинного навчання. Фрейми. Онтології
11. Принципи створення технопарку роботів для розвідки і нейтралізації техніко-екологічної події. Застосування технопарку інтелектуальних роботів-розвідників.
12. Інтелектуальні методи обчислювання для кластеризації, класифікації, моделювання та прогнозування.

13. Імітаційне моделювання інтелектуальних робіт у зовнішньому середовищі. Сценарії ліквідації екологічних подій.

### 3.2. Засоби видобутку знань та інтелектуального аналізу даних.

1. Сучасні СУБД та інтегровані служби аналізу даних, можливості інтеграції служб у корпоративні інформаційні системи.
2. Засоби видобутку знань та інтелектуального аналізу даних, їх функціональні можливості.
3. Доступне програмне забезпечення інтелектуального аналізу даних.
4. Створення інтегрованих комп'ютерних підсистем.
5. Характеристичний простір для опису техніко-екологічної події. Комплекс засобів для гасіння життєвого циклу небезпечної екологічної події.
6. Можливості інтеграції служб у корпоративні інформаційні системи.
7. Інформаційно-аналітична система. Інформаційне сховище. Ситуаційні центри.
8. Створення інтегрованих комп'ютерних підсистем
9. Основні сучасні напрямки розвитку інтелектуальної робототехніки. Мініатюризація. Інтелектуалізація.
10. Сучасний світовий стан розвитку інтелектуальної робототехніки.
11. Побутові та роботи для розвідки і нейтралізації небезпечних екологічних подій.

## IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНКИ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ

Рейтинг R враховує рівень знань і умінь, які вступник виявив при виконанні комплексного фахового випробування. Кількість балів, набраних на іспиті R, формується як сума балів, нарахованих вступнику за виконання кожного завдання комплексного фахового випробування.

Білет містить три завдання – по одному з кожного розділу. Максимальна кількість балів за виконання кожного завдання наведена в таблиці 1:

Таблиця 1. Максимальна кількість балів за виконання завдань вступного випробування

Номер завдання	Максимальна кількість балів
1	35
2	35
3	30

Максимальна сума балів за виконання завдань вступного іспиту складає  $R=35+35+30=100$

Для переведення сумарного рейтингу R у традиційні оцінки слід користуватися таблицею 2.

Таблиця 2. Відповідність сумарного рейтингу R традиційним оцінкам

Значення R	Оцінка ECTS	Оцінка традиційна
95 - 100	A	відмінно
85 - 94	B	добре(дуже добре)
75 - 84	C	добре
65 - 74	D	задовільно
60 - 64	E	задовільно (достатньо)
59 і менше	Fx	незадовільно, вступник виключається з конкурсного відбору

## V. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

### Література до 1-го розділу

1. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем, 1983. (Ч/з №11 НТБ КПИ)
2. Таран Т.А. Основы дискретной математики.: Киев, «Просвіта», 2003 (НТБ КПИ)
3. L. Bachmair and H. Ganzinger. «Resolution theorem proving. In J. A. Robinson and A. Voronkov, editors, Handbook of Automated Reasoning». Elsevier, 2000  
<http://www.mpi-sb.mpg.de/~hg/papers/journals/2001Handbook.ps.gz> (англ)
4. DPLL algorithm (Wikipedia)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/DPLL\\_algorithm](http://en.wikipedia.org/wiki/DPLL_algorithm) (англ)
5. Davis-Putnam algorithm (Wikipedia) [http://en.wikipedia.org/wiki/Davis-Putnam\\_algorithm](http://en.wikipedia.org/wiki/Davis-Putnam_algorithm) (англ)
6. Катречко С.Л. “От логических исчислений к интеллектуальным системам (на базе обратного метода С.Ю. Маслова)”  
[http://safety.spbstu.ru/el-book/www.philosophy.ru/library/ksl/katr\\_113.html](http://safety.spbstu.ru/el-book/www.philosophy.ru/library/ksl/katr_113.html)
7. Катречко С.Л. «Обратный метод и его модификации»  
[http://www.philosophy.ru/library/ksl/katr\\_107.doc](http://www.philosophy.ru/library/ksl/katr_107.doc)
8. Reiner Hähnle «Tableaux and Related Methods. In J. A. Robinson and A. Voronkov, editors, Handbook of Automated Reasoning». Elsevier, 2000  
<http://citeseer.ist.psu.edu/584456.html> (англ)
9. Arnon Avron, Beverly Sackler «Gentzen-Type Systems, Resolution And Tableaux» Journal of Automated Reasoning  
<http://citeseer.ist.psu.edu/avron93gentzertype.html> (англ)
10. Reinhold Letz, Gernot Stenz «Model Elimination and Connection Tableau Procedures In J. A. Robinson and A. Voronkov, editors, Handbook of Automated Reasoning». Elsevier, 2000
11. Такеути Г. Теория доказательств. - Москва.: Мир, 1978 (НТБ КПИ)



12. «Экспертные системы для персональных компьютеров: методы, средства, реализации» Справ. Пособие / В.С. Крисевич, Л.А. Кузьмич и др. – Мн.: Высшая школа, 1990. (НТБ КПИ)
13. Коров Л.А., Частичко А.П. и др. Экспертные системы: инструментальные средства разработки. (НТБ КПИ)
14. Джексон Питер. Введение в экспертные системы. Третье издание - Пер. с англ.: Уч. Пос. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.
15. “Ontology” [http://en.wikipedia.org/wiki/Ontology\\_\(computer\\_science\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ontology_(computer_science)) (англ)
16. Аде Ф.Г., Бондарев В.Н. Искусственный интеллект. Уч. пос. для студ. вузов. Севастополь: СевНТУ, 2002. (Ч/з №11 НТБ КПИ)

### **Література до 2-го розділу**

1. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG: Пер с англ.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. - 640с.
2. Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем.-М.:Издательский дом "Вильямс", 2004.-864с.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.-М.: Издательский дом "Вильямс", 2006.-1408с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.-М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
5. Уоссермен Ф. [Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика](#) / Ф. Уоссермен . — М.: Мир, 2006. — 240 с.
6. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей.-М.: Издательский дом "Вильямс", 2001.-287с.
7. Обучение нейронной сети [электронный ресурс]: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/learning-neunet.html>
8. Осуга С. Обработка знаний: Пер. С япон.-М.: Мир, 1989.-293с.
9. Базы знаний интеллектуальных систем/ Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – СПб: Питер, 2000.- 384с.
10. Уэно Х. Представление и использование знаний/ Х. Уэно, Т. Окамото, Б. Мацуби, М. Исидзука: Пер. с япон.-М.: Мир, 1989.-220с.

### **Література до 3-го розділу**

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. Пер. с англ. Из-во Prentice Holl. 2-е издание. – 2006. – Москва - С.-Петербург – Киев.
2. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – Москва. – Из-во Наука. – 1981.

3. Писаренко В.Г. Основи системного аналізу складних об'єктів і процесів: Навчальний посібник. – Вид-во «Аримойя». – 2003. – 124 с.
4. Писаренко В.Г., Писаренко Ю.В. Некоторые задачи проектирования геоинформационных систем прогнозирования метеобедствий. – Киев. – Из-во «Аримойя». – 2005. – 105.
5. Рязанов Ю.А. Введение в теорию случайных процессов. – М.: Наука. – 1982. – 128 с.
6. Писаренко В.Г., Горін Ф.М., Писаренко Ю.В., А.С. Крячок, И.А. Варавва, А.С. Коваль. Интеллектуальные технологии искусственного интеллекта для шахтной безопасности (монография). – Київ: НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка». – 2013 р. – 116 с.
7. Моніторинг та прогнозування генетичного ризику в Україні. – Вид-во «Борисфен». вип. 3. – Київ. – 1993.
8. Писаренко В.Г., Чайковський О.И., Писаренко Ю.В. Проблемы рекультивации шахтных отвалов для улучшения экологии: Монография. – Киев: «Леонардо», - 2004. – 141 с.

## **РОЗРОБНИКИ:**

*Жданова Олена Григорівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент  
кафедри автоматизованих систем обробки інформації і управління \_\_\_\_\_*

*Шаповалова Світлана Ігорівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент  
кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем \_\_\_\_\_*

*Писаренко Юлія Валеріївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент  
кафедри автоматизації проектування енергетичних процесів і систем \_\_\_\_\_*