

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”



**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Системи та засоби штучного інтелекту
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і назва галузі)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні технології»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Форма навчання: денна

Харків 2020 рік

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Мультиагентне моделювання
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки
освітньо-наукової програми «Інформаційні технології»

Розробник:

Завідувач кафедри математичного
моделювання та штучного інтелекту

д.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

А.Г. Чухрай

(прізвище та ініціали)

Гарант ОНП

професор кафедри комп'ютерних
наук та інформаційних технологій

д.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

О.В. Прохоров

(прізвище та ініціали)

Протокол №1 від «28» серпня 2020 р. засідання кафедри №304

Завідувач кафедри математичного
моделювання та штучного інтелекту

д.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

А.Г. Чухрай

(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

| | | |
|---|--|--|
| Найменування Показників | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої | Характеристика навчальної дисципліни |
| Кількість кредитів – 7 Денна | Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр та найменування) | Денна форма навчання |
| Кількість модулів – 2 | | вибіркова |
| Кількість змістових модулів – 4 | Спеціальність <u>122 Комп'ютерні науки</u> (код та найменування) | Навчальний рік |
| Індивідуальне завдання – розрахункова робота | | 2020/ 2021 |
| Загальна кількість годин – 210 Денна – 64/210 | Освітня програма «Інформаційні технології» | Семестр |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 7 | | Рівень вищої освіти: Третій |
| | Лекції ¹⁾ | |
| | | 32 годин |
| | | - |
| | | Практичні, семінарські¹⁾ |
| | | - |
| | | Лабораторні ¹⁾ |
| | | 32 |
| | | Самостійна робота |
| | | 146 годин |
| | | Вид контролю |
| | | іспит |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
для денної форми навчання – 64/146;

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: засвоєння аспірантами основних теоретичних відомостей та практичних вмій з курсу. Вивчення та практичне освоєння засобів логічного програмування, опанування методами та інструментами штучного інтелекту для вирішення наукових і прикладних завдань. Підготування студентів до ефективного використання систем штучного інтелекту у подальшій професійній діяльності.

Завдання: ознайомити з призначенням, функціями та архітектурою систем штучного інтелекту, вивчити методику моделювання міркувань, методику доведення теорем при логічному мисленні та методику доведення теорем при аналітичному мисленні, надати уяву про стан і перспективу розвитку експертних систем та їхнього програмного забезпечення, вивчити засоби логічного програмування для вирішення наукових і прикладних завдань.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей:**

ЗК. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерній науці та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

СК. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в комп'ютерній науці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

Очікувані результати навчання:

РН. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, ...) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН. Знати сучасні підходи та засоби моделювання досліджуваних об'єктів та процесів управління, в тому числі в аерокосмічній галузі, вміти створювати нові, вдосконалювати та розвивати методи математичного і комп'ютерного моделювання складних систем, оптимізації та прийняття рішень

Міждисциплінарні зв'язки: теорія ймовірності, системи та методи прийняття рішень, програмування, інтелектуальні системи, бази даних, теорія алгоритмів та математична логіка.

Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Концептуальні і принципові положення щодо створення інтелектуальних комп'ютерних програм

Змістовний модуль 1.

Сучасний стан проблеми інтелектуальної комп'ютерної підтримки придбання знань та вмінь.

Тема 1. Вступ. Основні віхи у розвитку автоматичних пристроїв і програм для навчання.

Тема 2. Аналіз сучасних підходів до створення інтелектуальних комп'ютерних навчальних програм. Когнітивні інтелектуальні комп'ютерні навчальні програми. Інтелектуальні комп'ютерні навчальні програми, засновані на обмеженні.

Тема 3. Особливості сучасних інтелектуальних комп'ютерних навчальних програм.

Тема 4. Формулювання прикладної науково-технічної проблеми і задач дослідження.
Висновки.

Змістовний модуль 2.

Концептуальні і принципові положення щодо створення інтелектуальних комп'ютерних програм, які навчають виконувати алгоритмічні завдання

Тема 5. Базові терміни та визначення, приклади алгоритмічних завдань.

Тема 6. Принципи та концепція створення інтелектуальних комп'ютерних програм, які навчають виконувати алгоритмічні завдання. Висновки.

Моделі і методи, алгоритмічне забезпечення прикладних інтелектуальних комп'ютерних програм, які навчають виконувати алгоритмічні завдання.

Змістовний модуль 3.

Моделі і методи інтелектуальних комп'ютерних програм, які навчають виконувати алгоритмічні завдання.

Тема 7. Модель розрахункового завдання в демонстраційному режимі

Тема 8. Модель навчасомого для рішення алгоритмічних завдань в режимі демонстрації

Тема 9. Модель розрахункового завдання в тренувальному режимі. Експериментальні дослідження і діагностичні моделі на прикладі метода Лобачевського- Греффі -Данделі. Компільовано-інтерпритована модель програм. Метод автоматичної побудови діагностичних моделей пропуску операндів

Тема 10. Модель учня для розрахункового завдання в тренувальному режимі

Тема 11. Метод пошуку найбільш схожих за назвою компонентів знань і умінь

Тема 12. Модель даних

Тема 13. Модель навчання для розрахункової завдання в тренувальному режимі

Тема 14. Моделі і методи при виконанні завдань на складання алгоритмів. Метод перевірки правильності алгоритму, складеного учнем на мові програмування. Модель класифікації алгоритмів, складених учнем. Методи діагностування алгоритмів, складених учнем. Метод і діагностичні моделі для аналізу алгоритму, сконструйованого учнем в графічній середовищі.

Тема 15. Ігрові моделі в інтелектуальних комп'ютерних навчальних програмах.
Висновки.

Змістовний модуль 4

Математичне й алгоритмічне забезпечення прикладних інтелектуальних комп'ютерних програм, які навчають виконувати алгоритмічні завдання.

Тема 16. Математичне та алгоритмічне забезпечення інтелектуальних комп'ютерних програм, навчальних виконання завдань по теорії автоматичного управління. Моделі і

алгоритми інтелектуальної комп'ютерної програми, навчальної побудови перехідних характеристик системи автоматичного управління. Моделі інтелектуальної комп'ютерної програми, навчальної експериментального визначення параметрів передавальних функцій об'єктів автоматичної стабілізації.

Тема 17. Математичне забезпечення інтелектуальної комп'ютерної програми тестування знань і умінь з математики.

Тема 18. Математичне та алгоритмічне забезпечення інтелектуальної комп'ютерної програми, навчальної мови SQL. Висновки.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | |
|--|-----------------|--------------|---|----------|-----------|
| | Денна форма | | | | |
| | Усього | У тому числі | | | |
| | | л | п | лаб. | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Модуль 1. Концептуальні і принципові положення щодо створення інтелектуальних комп'ютерних програм | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Сучасний стан проблеми інтелектуальної комп'ютерної підтримки придбання знань та вмінь. | | | | | |
| Тема 1. Вступ. Основні віхи у розвитку автоматичних пристроїв і програм для навчання | | | | | |
| Тема 2. Аналіз сучасних підходів до створення інтелектуальних комп'ютерних навчальних програм. Когнітивні інтелектуальні комп'ютерні навчальні програми. Інтелектуальні комп'ютерні навчальні програми, засновані на обмеженні | 12 | 2 | | 2 | 8 |
| Тема 3. Особливості сучасних інтелектуальних комп'ютерних навчальних програм. | | | | | |
| Тема 4. Формулювання прикладної науково-технічної проблеми і задач дослідження. Висновки. | 13 | 1 | | 2 | 10 |
| Модульний контроль | 1 | 1 | | | |
| Разом за змістовим модулем 1 | 26 | 4 | | 4 | 18 |
| Змістовий модуль 2. Концептуальні і принципові положення щодо створення інтелектуальних комп'ютерних програм, які навчають виконувати алгоритмічні завдання | | | | | |
| Тема 5. Базові терміни та визначення, приклади алгоритмічних завдань. | | | | | |
| Тема 6. Принципи та концепція створення інтелектуальних комп'ютерних програм, які навчають виконувати алгоритмічні завдання. Висновки. | 12 | 2 | | 2 | 8 |
| Модульний контроль | 2 | 2 | | | |
| Разом за змістовим модулем 2 | 14 | 4 | | 2 | 8 |
| Змістовий модуль 3. Моделі і методи інтелектуальних комп'ютерних програм, які навчають виконувати алгоритмічні завдання. | | | | | |
| Тема 7. Модель розрахункового завдання в демонстраційному режимі | | | | | |
| Тема 8. Модель навчаємого для рішення алгоритмічних завдань в режимі Демонстрації | | | | | |
| Тема 9. Модель розрахункового завдання в тренувальному режимі | 14 | 2 | | 2 | 10 |
| Тема 10. Модель розрахункового завдання в тренувальному режимі. Експериментальні дослідження і діагностичні моделі на прикладі метода Лобачевського-Греффі -Данделі. Компільовано- інтерпритована модель програм. Метод автоматичної побудови діагностичних моделей пропуску операндів | 16 | 2 | | 4 | 10 |

| | | | | | |
|---|------------|-----------|--|-----------|------------|
| Тема 11. Метод пошуку найбільш схожих за назвою компонентів знань і Умінь | 14 | 2 | | 2 | 10 |
| Тема 12. Модель даних | 12 | 2 | | 2 | 8 |
| Тема 13. Модель навчання для розрахункової завдання в тренувальному Режимі | 14 | 2 | | 2 | 10 |
| Тема 14. Моделі і методи при виконанні завдань на складання алгоритмів. Метод перевірки правильності алгоритму, складеного учнем на мові програмування. Модель класифікації алгоритмів, складених учнем. Методи діагностування алгоритмів, складених учнем. Метод і діагностичні моделі для аналізу алгоритму, сконструйованого учнем в графічній середовищі. Висновки. | 16 | 2 | | 4 | 10 |
| Тема 15. Ігрові моделі в інтелектуальних комп'ютерних навчальних програмах. | 16 | 2 | | 4 | 10 |
| Модульний контроль | 2 | 2 | | | |
| Разом за змістовим модулем 3 | 104 | 16 | | 20 | 68 |
| Змістовий модуль 4. Математичне й алгоритмічне забезпечення прикладних інтелектуальних комп'ютерних програм, які навчають виконувати алгоритмічні завдання. | | | | | |
| Тема 16. Математичне та алгоритмічне забезпечення інтелектуальних комп'ютерних програм, навчальних виконання завдань по теорії автоматичного управління. Моделі і алгоритми інтелектуальної комп'ютерної програми, навчальної побудови перехідних характеристик системи автоматичного управління. Моделі інтелектуальної комп'ютерної програми, навчальної експериментального визначення параметрів передавальних функцій об'єктів автоматичної стабілізації. | 19 | 2 | | 4 | 13 |
| Тема 17. Математичне забезпечення інтелектуальної комп'ютерної програми тестування знань і умінь з математики. Тема 18. Математичне та алгоритмічне забезпечення інтелектуальної комп'ютерної програми, навчальної мови SQL. Висновки. | 19 | 4 | | 2 | 13 |
| Модульний контроль | 2 | 2 | | | |
| Разом за змістовим модулем 4 | 40 | 8 | | 6 | 26 |
| Усього годин | | 32 | | 32 | 120 |
| Модуль 2 | | | | | |
| Розрахункова робота | 26 | | | | 26 |
| Усього годин | 210 | 32 | | 32 | 146 |

5. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|----------|--------------|-------------------------|--------------------------|
| | | Денна форма навчання | Заочна форма навчання |
| 1 | | - | - |
| 2 | | - | - |
| | Разом | - | - |

6. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|----------|---|-------------------------|--------------------------|
| | | Денна форма навчання | Заочна форма навчання |
| 1. | Діагностичні моделі | 4 | - |
| 2. | Метод автоматичної побудови діагностичних моделей пропуску операндів. | 4 | - |
| 3. | Компільовано-інтепретована модель архітектури. | 4 | - |
| 4. | Модель даних. | 10 | - |
| 5. | Модель навчасомого. | 4 | - |
| 6. | Метод нечіткого пошуку даних | 6 | - |
| | Разом | 32 | - |

7. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|----------|--------------|-------------------------|--------------------------|
| | | Денна форма навчання | Заочна форма навчання |
| 1. | | - | - |
| 2. | | - | - |
| | Разом | - | - |

8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|--------------|--|----------------------|-----------------------|
| | | Денна форма навчання | Заочна форма навчання |
| 1. | Рефлексія, як одна із складових інтелектуальної Діяльності | 5 | - |
| 2. | Методи видобування знань з даних | 5 | - |
| 3. | Види семантичних відношень. Модифікація баз знань на семантичних мережах. Розуміння мови та семантичні мережі. Банки знань на базі семантичних мереж | 5 | - |
| 4. | Класифікація фреймів. Формальний опис фрейма | 5 | - |
| 5. | Історія експертних систем. Задачі, що вирішують експертні системи. Обмеження експертних систем. Поняття екстенціоналу та інтенціоналу | 5 | - |
| 6. | Інтерфейсні засоби експертних систем | 5 | - |
| 7. | Використання Prolog для побудови логічних систем | 5 | - |
| 8. | Реалізація експертної системи в Prolog | 5 | - |
| 9. | Нечіткі числа | 5 | - |
| 10. | Методи формування баз нечітких правил | 6 | - |
| 11. | Нечітка система Сугено | 6 | - |
| 12. | Теореми про універсальну апроксимацію за допомогою нечітких моделей | 5 | - |
| 13. | Нечітка кластеризація. Нечіткий метод к-середніх | 6 | - |
| 14. | Стохастичні методи навчання нейронних мереж | 5 | - |
| 15. | Нейронні мережі Хопфілда та Хеммінга | 5 | - |
| 16. | Двонаправлена асоціативна пам'ять | 6 | - |
| 17. | Когнітрон | 6 | - |
| 18. | Використання генетичних алгоритмів для налаштування штучних нейронних мереж | 5 | - |
| 19. | Методи реалізації генетичних операторів для кодування дійсними числами | 5 | - |
| 20. | Еволюційна стратегія та еволюційне Програмування | 5 | - |
| 21. | Гібридний алгоритм безперервної оптимізації за допомогою колонії мурах | 5 | - |
| 22. | Бактеріальна оптимізація | 5 | - |
| 23. | Паралельні популяційні алгоритми | 5 | - |
| | <i>Розрахункова робота</i> | 26 | - |
| | Разом | 146 | - |

9. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему: «Розробка інтелектуальної комп'ютерної програми, яка навчає вирішувати математичні задачі»

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники) та іншою допоміжною літературою.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспитів.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

| Складові навчальної роботи | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Змістовний модуль 1 | | | |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 0...6 | 4 | 0...12 |
| Модульний контроль | 0...10 | 1 | 0...10 |
| Змістовний модуль 2 | | | |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 0...6 | 4 | 0...12 |
| Модульний контроль | 0...10 | 1 | 0...10 |
| Змістовний модуль 3 | | | |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 0...6 | 4 | 0...12 |
| Модульний контроль | 0...10 | 1 | 0...10 |
| Змістовний модуль 4 | | | |
| Виконання і захист практичних робіт | 0...6 | 4 | 0...12 |
| Модульний контроль | 0...10 | 1 | 0...10 |
| Виконання і захист РР | 0...12 | 1 | 0...12 |
| Усього за семестр | | | 0...100 |

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з восьми теоретичних, та двох практичних завдань, кожне по 10 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- призначення, функції та архітектуру систем штучного інтелекту;
- основні поняття та визначення теорії експертних систем;
- класифікацію експертних систем;
- математичні моделі подання знань в експертних системах;
- основні принципи побудови експертних систем;
- методи логічного виведення та пошуку рішень в експертних системах;
- засоби логічного програмування для вирішення завдань штучного інтелекту;
- методи розв'язання задач у слабоформалізованих галузях;
- основні поняття теорії нечітких множин;
- принципи та алгоритми нечіткого логічного висновку;
- принципи виявлення і побудову правил нечітких продукцій;
- структуру та властивості штучних нейронів різних типів;
- методи навчання штучних нейронних мереж (ШНМ);
- метод зворотного поширення ;
- використання методів навчання ШНМ для налагодження гібридних нейронечітких систем;
- принципи роботи еволюційних методів пошуку.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- обґрунтовувати та аналізувати вибір конкретного типу моделі та методу подання знань для вирішення відповідних практичних задач;
- використовувати сучасні програмні засоби для вирішення задач побудови експертних систем;
- створювати бази знань для побудови та використання експертних систем;
- здійснювати підготовку даних для побудови моделей знань;
- представляти результати роботи із експертними системами;
- аналізувати результати побудови та використання моделей й вирішення практичних задач на основі експертних систем;
- використовувати мову ПРОЛОГ при вирішенні практичних завдань;
- представляти знання за допомогою нечітких продукцій;
- вибирати стратегії керування нечітким логічним висновком;
- розробляти і представляти моделі систем у формі правил нечітких продукцій;
- розробляти нечіткі моделі ухвалення рішень;
- обґрунтувати та вибирати тип та архітектуру ШНМ в залежності від типу задачі;
- вирішувати прикладні задачі за допомогою моделей адаптивних систем;
- обґрунтувати та вибирати параметри еволюційних пошукових алгоритмів для вирішення відповідних практичних задач.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Знати основні етапи системного аналізу. Уміти виконувати дії з основними принципами побудови експертних систем, знати методи логічного виведення та пошуку рішень в експертних системах. Представляти результати роботи із експертними системами.

- **Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати РР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Уміти обґрунтовувати та аналізувати вибір конкретного типу моделі та методу подання знань

для вирішення відповідних практичних задач. Використовувати сучасні програмні засоби для вирішення задач побудови експертних систем. Розробляти і представляти моделі систем у формі правил нечітких продукцій;

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою | |
|------------|-------------------------------|---------------|
| | Іспит, диференційований залік | Залік |
| 90 – 100 | Відмінно | Зараховано |
| 75 – 89 | Добре | |
| 60 – 74 | Задовільно | |
| 0 – 59 | Незадовільно | Не зараховано |

13. Методичне забезпечення

[Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Теорія та методи обчислювального інтелекту" / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. А. Г. Чухрай. - Харків, 2019. - 243 с. - \[http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_A_A_Teoriya.pdf\]\(http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_A_A_Teoriya.pdf\)](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_A_A_Teoriya.pdf)

14. Рекомендована література

Базова

1. Информационно-аналитические модели управления техническими высшими учебными заведениями [Текст] : монография / А. Н. Гуржий, В. С. Кривцов, А. Г. Чухрай и др. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т», 2004. – 387 с. Совершенствование содержания инженерно-технического образования наукоемких областях [Текст] : монография / Ю. С. Перфильев, В. В. Филатов, А. Г. Чухрай и др. ; под общ. ред. Ю. С. Перфильева. – Томск : Изд-во науч.- техн. лит-ры, 2008. – 548 с.

3. Экспериментальная отработка систем управления объектов ракетно - космической техники [Текст] : учеб. пособие / А. И. Батырев, Б. И. атырев, А. Г. Чухрай и др. ; под общ. ред. Ю. М. Златкина, В. С. Кривцова, А. С. Кулика, В. И. Чумаченко. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т» ; НПП «Хартрон-Аркос», 2008. – 501 с.

4. Збірник задач із систем автоматичного управління [Текст] / О. Г. Гордін, К. Ю. Дергачов, А. Г. Чухрай та ін. ; під заг. ред. А. С. Куліка, В. Ф. Симонова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2009. – 206 с.

и Проектирование систем управления объектов ракетно-космической техники [Текст] : учебник : в 3 т. / Ю. С. Алексеев, А. И. Батырев, А. Г. Чухрай др. ; под общ. ред. Ю.С. Алексеева, Ю.М. Златкина, В.С. Кривцова, А.С. Кулика, В.И. Чумаченко. – Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского «Харьков. авиац. ин-т» ; НПП «Хартрон-Аркос», 2012. – Т. 3. Экспериментальная отработка систем управления объектов ракетно -космической техники. – 472 с.

Допоміжна

1. Информационная технология организационного управления техническим высшим учебным заведением [Текст] / В. С. Кривцов, Н. В. Нечипорук, А. Г. Чухрай и др. // Авиационно-космическая техника и технология. – 2005. – № 7 (23). – С. 304–316.
2. Кулик, А. С. Нечеткий поиск похожих строк в системах повышения качества данных автоматизированных систем организационного управления [Текст] / А. С. Кулик, А. Г. Чухрай, А. Ю. Завгородний // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 7 (19). – С. 17–22.
3. Anzenberger, P. Object-relational data models for real the world [Text] / P. Anzenberger, A. Chukhray // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2007. – № 5 (24). – С. 109–111.
4. Методы быстрого поиска похожих строк [Текст] / А. Л. Сидоренко, С. А. Раков, А. Г. Чухрай и др. // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2008. – № 4 (31). – С. 51–59.
5. Чухрай, А. Г. Об одном методе проверки профессиональных умений алгоритмизации [Текст] / А. Г. Чухрай // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – № 4 (38). – С. 84–86.
6. Кулик, А. С. Задачи разработки адаптивного компьютерного средства обучения SQL [Текст] / А. С. Кулик, А. Г. Чухрай, П. Анценбергер // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – № 7 (41). – С. 19–25.
7. Чухрай, А. Г. Разработка комплекса интерактивных web-тестов по математике [Текст] / А. Г. Чухрай, Е. С. Вагин, С. И. Педан // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2010. – № 1 (42). – С. 103–107.
8. Чухрай, А. Г. Разработка компьютерной среды обучения синтезу систем автоматического позиционирования [Текст] / А. Г. Чухрай, В. Томченко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2010. – № 4 (45). – С. 164–168.

15. Інформаційні ресурси

- <http://online-journals.org/i-jet/article/view/68>
- http://www.icl-conference.org/dl/proceedings/2007/paper/52_Final_Paper.pdf.
- http://www.icl-conference.org/dl/proceedings/2008/finalpaper/Contribution217_a.pdf.
- http://www.icl-conference.org/dl/proceedings/2009/program/pdf/Contribution_041.pdf
- <http://lib.physcon.ru/doc?id=bd192ef28d97>
- www.carnegiesciencecenter.org
- <http://www.emteachline.com>
- <http://www.ict.edu.ru/ft/005638/62315e1-st02.pdf>