

**МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВО-НАВЧАЛЬНИЙ ЦЕНТР
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ
НАН УКРАЇНИ ТА МОН УКРАЇНИ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Директор Міжнародного науково-
навчального центру інформаційних
технологій та систем НАН та МОН України



Олександр ВОЛКОВ
«23» квітня 2024 р

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

**З дисципліни «МОДЕЛІ ТА СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО
КЕРУВАННЯ»**

Рівень вищої освіти третій
Ступінь вищої освіти доктор філософії
Галузь знань 12 – інформаційні технології
Спеціальність 122 – комп'ютерні науки

Шифр ДВА 3 Дисципліна за вибором аспіранта

Форма навчання _____ денна _____ Курс 2 Семестр 3

Всього годин /кредитів ЄКТС 90 /3 за навчальним планом

- лекції (Л) 22
- семінарські заняття (СЗ) 16
- практичні заняття (ПЗ) -
- індивідуальні заняття (ІЗ) 2
- самостійна робота студентів (СРС) 50
- підсумковий контроль дисципліни – іспит


- м. Київ

Укладач(и) робочої навчальної програми:

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу інтелектуального управління


Юрій ШЕПЕТУХА
(підпис)
e-mail: shepetukha@irtc.org.ua

Робочу програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми

Гарант освітньої програми  / Володимир СТЕПАШКО
(підпис)

Затверджено: Вченою радою Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України
Протокол № 3 від 23.04.2024 р.

Вчений секретар Вченої ради  Микола КОМАР

Ухвалено: Науково-методичною радою Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України
Протокол № 2 від 15.04.2024 р.

Голова Науково-методичної ради  Людмила КОЗАК

Ухвалено: Радою молодих вчених Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України
Протокол № 4 від 15.04.2024 р.

Голова Ради молодих вчених  Дмитро ВОЛОШЕНЮК

Введено в дію наказом директора Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України № 57 від 23.04.2024 р.

1.ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Найменування показників	Характеристика дисципліни за денною формою навчання
Вид дисципліни	Дисципліна вільного вибору аспіранта
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Загальний обсяг кредитів / годин	3 / 90
Курс	2-й
Семестр	3-й
Кількість змістових модулів з розподілом:	3
Обсяг кредитів	3
Обсяг годин, в тому числі:	90
Лекції	22
Семінарські заняття	16
Самостійна робота	50
Форма підсумкового контролю	іспит

Дисципліна «Моделі та системи інтелектуального керування» належить до переліку дисциплін циклу професійної підготовки за вибором аспіранта. Вона забезпечує важливий аспект світогляду аспіранта та спрямована на формування вміння розробляти та використовувати в наукових дослідженнях нові покоління інформаційних технологій, за допомогою яких можливо моделювати та вирішувати задачі керування складними та змінними об'єктами у складному та змінному середовищі при гарантуванні необхідних показників якості, швидкодії і стійкості

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни «Моделі та системи інтелектуального керування» є навчити аспіранта формулювати та розв'язувати завдання інтелектуального керування як єдиного цілеспрямованого процесу; досліджувати та усвідомлювати його суттєві взаємозв'язки; поєднувати окремі інформаційні та функціональні компоненти в інтегровану систему; аналізувати основні типи апаратно-програмних засобів, що використовуються в системах інтелектуального керування; вирішувати специфічні проблеми, що виникають на індивідуальному та груповому рівнях керування; отримати розуміння різних засобів поліпшення ефективності використання інформаційних систем для вирішення задач керування; ознайомитися з різноманітними джерелами інформації, а також поліпшити навички усної і письмової комунікації у галузі, що вивчається.

Основними завданнями є: 1) ознайомлення з основними напрямками дослідження складних динамічних системами та методологією побудови математичних моделей керування такими системами; 2) ознайомлення з принципами прийняття рішень в інтелектуалізованих системах та підходами до їх застосування в задачах керування; 3) ознайомлення з основними шляхами застосування методів штучного інтелекту в інформаційних системах та технологіях, спрямованих на вирішення проблем інтелектуального керування.

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору з дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК02. Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності.

СК04. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проєкти у галузі комп'ютерних наук та дотичні до неї міждисциплінарні проєкти, демонструвати лідерство під час їхньої реалізації.

СК07. Здатність до створення та адекватного застосування інтелектуальних методів аналізу інформації та керування складними динамічними об'єктами різної природи.

СК08. Здатність аналізувати дані та одержувати необхідні знання для розв'язання нестандартних завдань з використанням математичних методів та методів комп'ютерного моделювання.

СК10. Здатність до проведення наукових досліджень з інтелектуального оброблення, аналізу та інтерпретації інформації про об'єкти різної природи.

СК11. Здатність до творчої ініціативи, раціоналізації, винахідництва, впровадження досягнень вітчизняної та закордонної науки, техніки, використання передового досвіду.

Програмні результати навчання

РН01. 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.

РН02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефаківцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми комп'ютерних наук державною та іноземною мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

РН04. 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'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп'ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН08. Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.

РН10. Відшукувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук.

РН12. Здійснювати інтелектуальний аналіз електронних масивів даних для розв'язання конкретних практичних завдань, зокрема побудови нейронних мереж,

комп'ютерних систем автоматичного керування, розв'язання задач штучного інтелекту, створення систем інтелектуального керування динамічними об'єктами у реальному часі.

РН14. Розробляти моделі, методи та системи аналізу та інтелектуального керування динамічними об'єктами у реальному часі

РН16. Застосовувати методи побудови систем штучного інтелекту, визначати механізми використання знань про предметну область для виконання прикладних завдань на основі інтелектуальних інформаційних систем різної спрямованості.

РН 17. Розробляти комп'ютерні системи оброблення та аналізу інформації різного виду (цифрової, текстової, зображень, відеоряду, сигналів тощо).

3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(Возможно выделить меньшее кол-во тем, оставив 3 модуля)

Номер лекції	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семінарські /практичні заняття	Самостійна робота
ЗМ1: Математичні моделі керування складними динамічними системами (1 кредит)				
1	<i>Основні положення теорії інваріантності та автономності</i> Опис систем керування за допомогою структурних схем та диференційних рівнянь. Загальна постановка проблеми поліінваріантності та поліавтономності. Умови абсолютної інваріантності	2	-	6
2	<i>Проблеми керування нелінійними динамічними системами</i> Загальна класифікація об'єктів керування. Аналіз та синтез нелінійних розподілених систем керування динамічними об'єктами. Основні положення інтегрально - топологічного методу аналізу складних систем	2	2	4
3	<i>Сценарії породження хаосу та керування хаотичними процесами в нелінійних системах</i> Ефект нестабільності фазових траєкторій у детермінованих нелінійних системах. Стан проблеми критичності. Основні сценарії породження хаосу. Підходи до керування хаотичними процесами. Синхронізація фазових траєкторій	2	2	4

4	<i>Математичні моделі опису хаотичної поведінки. Рівняння Лоренца та Росслера</i> Математичні моделі опису хаотичної поведінки, що описуються звичайними диференційними рівняннями. Модель нелінійної динамічної системи Лоренца. Модель нелінійної динамічної системи Росслера	2	-	4
ЗМ2: Моделі прийняття рішень в інтелектуалізованих системах (1 кредит)				
5	<i>Моделі та системи підтримки прийняття індивідуальних рішень</i> Огляд базових концепцій та головних компонентів систем підтримки прийняття рішень. Підходи до моделювання прийняття рішень. Класифікації систем підтримки прийняття рішень	2	2	6
6	<i>Моделі та системи підтримки прийняття групових рішень</i> Важливість, переваги та недоліки групових рішень. Ефект зміни оцінки ступеню ризиків. Рівні підтримки прийняття групових рішень. Основні характеристики систем підтримки прийняття групових рішень	2	2	4
7	<i>Проблема раціонального вибору та метод аналізу ієрархій</i> Проблема раціонального вибору. Використання теорії корисності в задачах вибору. Підходи до оцінки альтернатив в багатокритеріальних задачах. Принципи, переваги та недоліки методу аналізу ієрархій	2	2	4
ЗМ3: Методи штучного інтелекту в системах інтелектуального керування (1 кредит)				
8	<i>Видобування та використання експертних знань в системах інтелектуального керування</i> Роль знань для задач інтелектуального керування. Основні типи знань. Методи здобування та перевірки	2	2	6

	достовірності знань. Роль експертних систем у процесі інтелектуального керування			
9	<i>Нейронні мережі</i> Основні види проблем, які можна вирішувати за допомогою нейронних мереж. Класична модель нейрону. Принципи побудови та приклади застосування одношарових та багатошарових нейронних мереж	2	2	4
10	<i>Теорія нечітких множин та нечітка логіка</i> Математичні основи теорії нечітких множин. Логічні операції над нечіткими множинами. Нечіткі лінгвістичні змінні. Форми представлення функції приналежності. Алгоритми нечіткого логічного виводу	2	2	4
11	<i>Перспективні напрямки та приклади застосування штучного інтелекту в системах інтелектуального керування</i> Сучасні підходи до визначення основних термінів в галузі інтелектуального керування. Головні відмінності від традиційних систем керування. Перспективні напрямки та приклади застосування штучного інтелекту в системах інтелектуального керування	2	-	4
	ВСЬОГО	22	16	50

4. ПРОГРАМНИЙ МАТЕРІАЛ

Змістовий модуль 1. Математичні моделі керування складними динамічними системами

Тема 1. Основні положення теорії інваріантності та автономності

Розглянуті принципи та приклади застосування структурних схем та диференційних рівнянь для опису систем керування. Сформульована загальна постановка проблеми інтегральної інваріантності складних динамічних систем. Проаналізовані два основних типи задач поліавтономності.

Проаналізовані відмінності між математичною та технічною формулюваннями задачі поліінваріантності. Викладені необхідні та достатні умови абсолютної інваріантності для систем керування динамічними об'єктами

Тема 2. Проблеми керування нелінійними динамічними системами

Наведена узагальнена класифікація об'єктів керування. Охарактеризовані існуючі підходи до синтезу нелінійних систем керування динамічними об'єктами. Сформульовані основні положення інтегрально - топологічного методу аналізу складних систем.

Розглянуті підходи до синтезу алгоритмів керування розподіленими нелінійними об'єктами у критичних режимах. Проаналізовані критерії виявлення та класифікації критичних точок. Обговорені питання визначення областей функціонального резерву системи

Тема 3. Сценарії породження хаосу та керування хаотичними процесами в нелінійних системах

Розглянуті причини та приклади нестабільності фазових траєкторій у детермінованих нелінійних системах. Проаналізовані різні аспекти проблеми критичності та наведені можливі сценарії породження хаосу в нелінійних системах.

Охарактеризовані існуючі безперервні та дискретні методи керування хаотичними процесами. Викладений підхід до синхронізації фазових траєкторій взаємопов'язаних нелінійних динамічних систем. Розглянуті особливості керування хаотичною системою з затримкою в контурі зворотного зв'язку

Тема 4. Математичні моделі опису хаотичної поведінки. Рівняння Лоренца та Росслера

Розглянуті математичні моделі опису хаотичної поведінки, що характеризується звичайними диференціальними рівняннями. Наведена та досліджена модель нелінійної системи Лоренца, яка описує динаміку функціонування конвекційного потоку.

Викладена та проаналізована модель нелінійної динамічної системи, що описується рівняннями Росслера. Проаналізовані можливі типи поведінки систем Лоренца та Росслера за різних умов. Розглянуті особливості систем, що описуються диференціальними рівняннями з затримками

Змістовий модуль 2. Моделі прийняття рішень в інтелектуалізованих системах

Тема 5. Моделі та системи підтримки прийняття індивідуальних рішень

Викладена та обговорена базова концепція підтримки прийняття індивідуальних рішень. Охарактеризовані головні компоненти систем підтримки прийняття рішень. Наведені існуючі класифікації систем підтримки прийняття рішень. Розглянутий підхід до побудови систем на основі використання прототипу, його переваги та недоліки.

Проаналізовані існуючі підходи до моделювання прийняття рішень за умов повної інформації. Розглянуті існуючі підходи до моделювання прийняття рішень за умов ризику. Наведена методологія моделювання прийняття рішень за умов невизначеності

Тема 6. Моделі та системи підтримки прийняття групових рішень

Обґрунтована доцільність врахування особливостей групової взаємодії при побудові систем інтелектуального керування. Проаналізовані основні переваги та недоліки групових рішень. Розглянуті можливі наслідки ефекту зміни оцінки ступеню ризику при формуванні групових рішень.

Охарактеризовані існуючі рівні підтримки прийняття групових рішень. Сформульовані характеристики систем підтримки прийняття групових рішень. Розглянуті основні види конфліктів, що виникають при прийнятті групових рішень, та засоби їх подолання

Тема 7. Проблема раціонального вибору та метод аналізу ієрархій

Розглянуті основні складові постановки та вирішення проблеми раціонального вибору. Наведені принципи та приклади використання теорії корисності в задачах вибору. Проаналізовані переваги та недоліки застосування цієї теорії.

Досліджені існуючі підходи до формування та оцінювання альтернативних варіантів у багатокритеріальних задачах вибору. Наведені основні положення та приклади застосування методу аналізу ієрархій. Охарактеризовані переваги та недоліки зазначеного методу

Змістовий модуль 3. Методи штучного інтелекту в системах інтелектуального керування

Тема 8. Видобування та використання експертних знань в системах інтелектуального керування

Розглянуті відмінності між поняттями даних, інформації та знань. Обговорена принципова роль знань для задач інтелектуального керування. Проаналізовані основні типи знань, що використовуються в задачах інтелектуального керування. Обговорені відмінності між глибокими та поверхневими, декларативними та процедурними знаннями.

Проаналізовані існуючі методи здобування знань для задач інтелектуального керування. Охарактеризовані існуючі підходи до перевірки достовірності знань. Розглянута роль експертних знань та експертних систем у процесі інтелектуального керування

Тема 9. Нейронні мережі

Охарактеризовані основні види проблем, які можна вирішувати за допомогою нейронних мереж. Розглянуті переваги та недоліки застосування нейронних мереж у системах інтелектуального керування. Досліджені основні елементи класичної моделі нейрону.

Проаналізовані принципи побудови, приклади застосування та функціональні обмеження одношарової нейронної мережі. Охарактеризовані принципи побудови та розглянуті приклади використання багатошарової нейронної мережі

Тема 10. Теорія нечітких множин та нечітка логіка

Розглянуті відмінності між чіткими та нечіткими множинами. Викладений підхід до побудови теорії нечітких множин. Розглянуті особливості основних логічних операцій над нечіткими множинами.

Досліджені концептуальні засади нечіткого підходу до моделювання складних систем. Обговорено поняття нечітких лінгвістичних змінних. Наведені можливі форми представлення функції приналежності. Розглянуті існуючі алгоритми нечіткого логічного виводу

Тема 11. Перспективні напрямки застосування штучного інтелекту в системах інтелектуального керування

Розглянуті сучасні підходи до визначення основних термінів в галузі інтелектуального керування. Охарактеризовані головні відмінності інтелектуалізованих систем від традиційних систем керування.

Розглянуті приклади та перспективні напрямки застосування штучного інтелекту в системах інтелектуального керування. Обґрунтована доцільність застосування автономного образного мислення в якості концептуальної основи інтелектуалізації інформаційних технологій

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота охоплює:

- 1) підготовку до семінарських занять,
- 2) опрацювання наукової літератури,
- 3) підготовку до іспиту.

№ п/п	Зміст самостійної роботи	Обсяг СР (годин)
1.	Підготовка до семінарських занять	10
2.	Опрацювання наукової літератури	20
3.	Підготовка до іспиту	20
Усього за навчальною дисципліною		50

6. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Контроль знань аспірантів здійснюється на підставі Положення про організацію та проведення поточного і підсумкового/семестрового контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня.

Контроль знань аспірантів складається з двох складників: поточного і підсумкового/семестрового контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня. Кожний складник оцінюється за стобальною системою .

Загальна оцінка результатів за дисципліною (ЗО) розраховують:

$$ЗО = k_1 * ПоК + k_2 * ПідК,$$

де k_1, k_2 - коефіцієнти переведення балів поточного (ПоК) та підсумкового контролю (ПідК) відповідно; $k_1 = 0,4, k_2 = 0,6$.

Максимальна кількість балів у поточному контролі встановлюється таким чином:

Види контролю за формами навчальної діяльності	Максимальна сумарна оцінка в балах
- усне опитування (виступ на семінарі тощо) та	65
- активна робота на заняттях	35
Всього	100

Порядок перерахунку рейтингових показників нормованої 100-бальної шкали оцінювання в національну шкалу та шкалу ECTS

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою		За шкалою ECTS
	Іспит	Залік	
91 – 100	відмінно	зараховано	A (відмінно)
81 – 90	добре		B (дуже добре)
71 – 80			C (добре)
66 – 70			D (задовільно)
60 – 65	задовільно		E (достатньо)
40 – 59	незадовільно	не зараховано	FX (незадовільно – з можливістю повторного складання)
1 – 39			F (неприйнятно – з обов'язковим

7. ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ НА ЕКЗАМЕН

Змістовий модуль 1 – 12 запитань

1. Сформулюйте загальну постановку проблеми інтегральної інваріантності.
2. Охарактеризуйте два основні типи задач поліавтономності.
3. Сформулюйте умови абсолютної інваріантності для систем керування динамічними об'єктами.
4. Охарактеризуйте підходи до синтезу нелінійних систем керування динамічними об'єктами.
5. Сформулюйте основні положення інтегрально - топологічного методу аналізу складних систем.
6. Охарактеризуйте підходи до синтезу алгоритмів керування нелійними об'єктами у критичних режимах.
7. Опишіть можливі сценарії породження хаосу в нелінійних системах
8. Охарактеризуйте причини нестабільності фазових траєкторій у детермінованих нелінійних системах.
9. Охарактеризуйте існуючі підходи до керування хаотичними процесами.
10. Опишіть методику синхронізації фазових траєкторій взаємопов'язаних нелінійних динамічних систем.
11. Наведіть модель нелінійної динамічної системи, що описується рівняннями Лоренца.
12. Наведіть модель нелінійної динамічної системи, що описується рівняннями Росслера.
13. Охарактеризуйте базові концепції підтримки прийняття рішень.
14. Охарактеризуйте головні компоненти систем підтримки прийняття рішень.
15. Проаналізуйте можливі підходи до моделювання при прийнятті рішень.
16. Опишіть існуючі класифікації систем підтримки прийняття рішень.
17. Охарактеризуйте основні переваги та недоліки групових рішень.
18. Опишіть ефект зміни оцінки ступеню ризику для групових рішень.
19. Сформулюйте основні характеристики систем підтримки прийняття групових рішень.
20. Охарактеризуйте існуючі рівні підтримки прийняття групових рішень.
21. Сформулюйте основні положення проблеми раціонального вибору.
22. Опишіть існуючі підходи до оцінки альтернатив у багатокритеріальних задачах.
23. Охарактеризуйте основні положення методу аналізу ієрархій.
24. Проаналізуйте переваги та недоліки використання теорії корисності в задачах вибору.
25. Опишіть основні типи знань, що використовуються в задачах інтелектуального керування.
26. Проаналізуйте методи здобування знань для задач інтелектуального керування.
27. Охарактеризуйте існуючі підходи до перевірки достовірності знань.
28. Опишіть роль експертних систем у процесі інтелектуального керування.
29. Охарактеризуйте основні види проблем, які можна вирішувати за допомогою нейронних мереж.
30. Опишіть класичну модель нейрона та одношарову нейронну мережу.

31. Охарактеризуйте принципи побудови багатoshарової нейронної мережі.
32. Опишіть основні логічні операції над нечіткими множинами.
33. Охарактеризуйте нечіткі лінгвістичні змінні та можливі форми представлення функції приналежності.
34. Опишіть алгоритми нечіткого логічного виводу.
35. Охарактеризуйте перспективні напрямки застосування штучного інтелекту в системах інтелектуального керування.
36. Проаналізуйте головні відмінності між традиційними та інтелектуальними системами керування.

8. ПОЛІТИКА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Виконання навчальних завдань має відповідати вимогам Кодексу академічної доброчесності Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України, затвердженого вченою радою Міжнародного центру 20 січня 2022 року, протокол № 1.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

(позначення * вказує, що вказане літературне джерело знаходиться на стендах бібліотеки Міжнародного Центру)

Основна

1. Файнзільберг Л.С. Жуковська О.А., Якимчук В.С. Теорія прийняття рішень. – К.: Освіта України, 2018. – 250 с. *
2. Жуковська О.А., Файнзільберг Л.С. Математичні моделі прийняття колективних рішень. – К.: Освіта України, 2018. – 163 с. *
3. Гладун А.Я., Рогушина Ю.В. Data mining. Пошук знань в даних. – К.: АДЕФ-Україна, 2016. *
4. Тунік А.А., Абрамович О.О. Основи сучасної теорії управління. – К.: НАУ-Друк, 2010. – 259 с.
5. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень. – К.: КНЕУ, 2004. – 616 с.
6. Булгакова О. С., Зосімов В. В., Поздеев В.О. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика. – К.: Гельветика, 2020. – 356 с.

Додаткова література

1. Гушко С.В., Шайкан А.В. Управлінські інформаційні системи. - К.: Магнолія-Плюс, 2006. – 320 с.
2. Попович М.В., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. - К.: Либідь, 2007. – 656 с.
3. Корчемний М., Клендій П., Потапенко М. Теоретичні основи автоматизації. - К.: Навчальна книга - Богдан, 2012. – 304 с.
4. Матвієнко М.П. Теорія алгоритмів. – К.: Ліра - К, 2019. – 344 с.
5. Лі К.Ф., Цюфань Ч. Штучний інтелект 2041: десять передбачень майбутнього. – Book Chef, 2022. – 464 с.
6. Рассел С. Сумісний з людиною. Штучний інтелект і проблема контролю. – Book Chef, 2020. – 416 с.
7. BONDAR S.O., SHEPETUKHA Yu.M., VOLOSHENYUK D.O. Using of High-Quality Positioning Tools for Hybrid Unmanned Aerial Vehicles Automatic Correction Under the

Limited Space Condition. *Cybernetics and Comp. Engin.*, 2022, 2(208).

8. БОНДАР С.О., ШЕПЕТУХА Ю.М. Вибір безпілотного літального апарата для реалізації методу комбінованого керування його рухом з метою створення цифрових моделей інфраструктурних об'єктів. *Cybernetics and Comp. Engin.*, 2023, 2(212).

9. ШЕПЕТУХА Ю.М., СЕМЕНОГ Р.В. Метод послідовної структуризації для побудови систем автономного керування динамічними об'єктами. *Cybernetics and Comp. Engin.*, 2023, 1(215), pp.. 67-82.

Інформаційні ресурси

1. Groumpos P.P. Complex systems and intelligent control: issues and challenges [Електронний ресурс] / P.P. Groumpos // *IFAC Proceedings Volumes*. – 2001. – Vol.34. – №8 – Р. 29-36. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667017407907>. – Назва з екрану.

2. Phillips-Wren G. AI tools in decision making support systems: a review [Електронний ресурс] / G. Phillips-Wren // *International Journal on Artificial Intelligence Tools*. – 2012. – Vol.21. – №2. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/235705583_Ai_Tools_in_Decision_Making_Support_Systems_a_Review. – Назва з екрану.

3. Artificial Intelligence (AI): What is it and how does it work? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=5424a424-c590-45f0-9e2a-ab05daff032d>. – Назва з екрану.

4. Mertoguno J.S. Human decision making model for autonomic cyber systems [Електронний ресурс] / J.S. Mertoguno // *International Journal on Artificial Intelligence Tools*. – 2014. – Vol.23. – №6. – Режим доступу: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0218213014600239>. – Назва з екрану.

5. Gonzales D. Designing unmanned systems with greater autonomy [Електронний ресурс] /D. Gonzales, S. Harting // *RAND Corporation Research Report*, Santa Monica, CA, USA. – 2014. – Режим доступу: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR600/RR626/RAND_RR626.pdf. - Назва з екрану.

6. Schubert J. Artificial intelligence for decision support in command and control systems [Електронний ресурс] / J. Schubert, J. Brynielsson, M. Nilsson, P. Svenmarck // *Proceedings of the 23rd International Command and Control Research & Technology Symposium “Multi-Domain C2”*, Pensacola, FL, USA. – 2018. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/330638139_Artificial_Intelligence_for_Decision_Support_in_Command_and_Control_Systems. – Назва з екрану.