

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
В. В. Навліков
(підпис) (ініціали та прізвище)
_____ 2020 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Обробка та аналіз результатів наукових досліджень
з використання ІТ

Галузі знань: 03 Гуманітарні науки; 05 Соціальні та поведінкові науки; 10 Природничі науки :12 Інформаційні технології; 14 Електрична інженерія; 13 Механічна інженерія; 15 Автоматизація та приладобудування; 17 Електроніка та телекомунікації.

Спеціальності: 033 Філософія; 051 Економіка; 103 Науки про Землю; 113 Прикладна математика; 121 Інженерія програмного забезпечення; 122 Комп'ютерні науки; 12 Інформаційні технології; 123 Комп'ютерна інженерія; 125 Кібербезпека; 142 Енергетичне машинобудування; 132 Матеріалознавство; 134 Авіаційна та ракетно-космічна; 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; 172 Телекомунікації та радіоелектроніка; 173 Авіоніка.

Освітні програми: «Філософія», «Економіка», «Дистанційні аерокосмічні дослідження», «Прикладна математика», «Інженерія програмного забезпечення», «Інформаційні технології», «Комп'ютерна інженерія», «Кібербезпека», «Матеріалознавство», «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», «Енергетичне машинобудування», «Автоматизація, приладобудування та комп'ютерно-інтегровані технології», «Телекомунікації та радіоелектроніка», "Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів»

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Форма навчання: денна
денна // заочна

Харків – 2020

РОБОЧА ПРОГРАМА

ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обробка та аналіз результатів наукових досліджень
з використанням ІТ
(назва дисципліни)

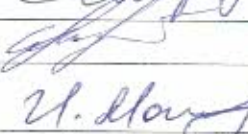
«27» серпня 2020 р., – 14 с.

Розробник: доцент, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Колісник М.О.
(прізвище та ініціали)

Гаранти ОНП

ОНП	підпис	Прізвище та ініціали
Філософія		проф. Кузнецов А. Ю.
Економіка		проф. Давидова І.О
Дистанційні аерокосмічні дослідження		проф. Бутенко О.С.
Прикладна математика		доц. Курсннов С.С.
Інженерія програмного забезпечення		проф. Туркін І.Б.
Інформаційні технології		проф. Прохоров О.В.
Комп'ютерна інженерія		проф. Харченко В.С.
Кібербезпека		доц. Псвинсв В.Я.
Енергетичне машинобудування		проф. Єпіфанов С.В.
Матеріалознавство		доц. Широкий Ю.В.
Авіаційна та ракетно-космічна техніка		проф Малков І.В.
Автоматизація, приладобудування та комп'ютерно-інтегровані технології		проф. Барсов В.І.
Телекомунікації та радіоелектроніка		проф. Лукін В.В.
Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів		доц. Дергачев К.Ю.

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, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5.0	Галузі знань: 03 Гуманітарні науки; 05 Соціальні та поведінкові науки; 10 Природничі науки; 12 Інформаційні технології; 14 Електрична інженерія; 13 Механічна інженерія; 15 Автоматизація та приладобудування; 17 Електроніка та телекомунікації. Спеціальності: 033 Філософія; 051 Економіка; 103 Науки про Землю; 113 Прикладна математика; 121 Інженерія програмного забезпечення; 122 Комп'ютерні науки; 123 Комп'ютерна інженерія; 125 Кібербезпека; 142 Енергетичне машинобудування; 132 Матеріалознавство; 134 Авіаційна та ракетно-космічна; 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; 172 Телекомунікації та радіоелектроніка; 173 Авіоніка. Освітні наукові програми: «Філософія», «Економіка», «Дистанційні аерокосмічні дослідження», «Прикладна математика», «Інженерія програмного забезпечення», «Інформаційні технології», «Комп'ютерна інженерія», «Кібербезпека», «Матеріалознавство», «Авіаційна та ракетно-космічна техніка», «Енергетичне машинобудування», «Автоматизація, приладобудування та комп'ютерно-інтегровані технології», «Телекомунікації та радіоелектроніка», «Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів»	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік 2020/2021
Кількість змістовних модулів – 3		
Індивідуальне завдання: немає		
Загальна кількість годин – 64/150		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи аспіранта – 5	Рівень вищої освіти: <u>третій (освітньо-науковий)</u>	Лекції ¹⁾ 32 год.
		Практичні, семінарські 32 год.
		Лабораторні ¹⁾ 0 год.
		Самостійна робота 86 год.
		Індивідуальні завдання: 0 год.
		Вид контролю: Іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

Для денної форми навчання – 64/86.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – засвоїти знання з обробки, аналізу, оцінювання та верифікації інформації, результатів дослідження експериментів в ході науково-дослідної діяльності, знати найбільш передові новітні математичні методи та інформаційні технології, уміти прогнозувати та приймати рішення у складних системах різної природи (інформаційних, економічних, фінансових, соціальних, політичних, технічних, організаційних, екологічних тощо) в умовах невизначеності на основі системної методології та на межі предметних галузей.

Завдання – підготувати професіоналів, здатних розробляти та реалізовувати проекти, включаючи власні дослідження, які дають можливість переосмислювати наявне та створювати нове цілісне знання в області спеціальності для прогнозування поведінки, проектування управління складними системами, та для створення систем підтримки прийняття рішень на основі системної методології та на межі предметних галузей.

В результаті навчання дисципліни аспіранти повинні мати такі загальні компетенції:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність працювати в міжнародному контексті.
- Здатність розробляти проекти та управляти ними.

В результаті навчання дисципліни аспіранти повинні мати такі фахові компетенції:

- Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у відповідній галузі знань та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях у відповідній галузі знань та суміжних галузях.

- Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та іноземною мовами, глибоке розуміння іншомовних наукових текстів за напрямом досліджень.

- Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

- Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у науковому пізнанні, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

- Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

- Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних проблем наукового пізнання, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності у відповідній галузі знань.

В результаті навчання дисципліни аспіранти повинні мати такі результати навчання:

- Мати передові концептуальні та методологічні знання з відповідної галузі знань і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для

проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідної галузі знань, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

- Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми відповідної галузі знань державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

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

- Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з відповідного напрямку та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

- Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

- Глибоко розуміти загальні принципи та методи відповідної галузі знань, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері відповідної галузі та у викладацькій практиці.

- Вивчати, узагальнювати та впроваджувати в навчальний процес інновації відповідної галузі знань.

- Здійснювати пошук та критичний аналіз інформації, концептуалізацію та реалізацію наукових проектів з відповідної галузі знань.

- Уміти управляти змістом, розкладом, вартістю, якістю, ризиками, людськими ресурсами та комунікаціями науково-технічних проектів в аерокосмічній галузі з відповідністю вимогам міжнародних стандартів.

- Знати, розуміти та вміти застосовувати методи та засоби створення інформаційних технологій та програмного забезпечення розподілених систем, Інтернету речей, хмарних обчислень, систем штучного інтелекту, віртуальної реальності у різних предметних областях, в тому числі в аерокосмічній галузі.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Сучасні інформаційні технології

ТЕМА 1. Основні терміни та визначення інформаційних технологій. Класифікація інформаційних технологій.

Визначаються основні поняття технології, інформаційної технології. Надається класифікація сучасних інформаційних технологій. Інформаційні технології та системи як об'єкти і засіб експериментування і оброблення даних при виконанні наукових досліджень.

ТЕМА 2. Особливості реалізації технології доповненої реальності (Augmented Reality – AR)

Розглядаються та вивчаються особливості реалізації технології доповненої реальності. Проводиться ознайомлення з класифікацією видів доповненої реальності, методами та особливостями їх реалізації і використання в наукових дослідженнях.

ТЕМА 3. Особливості реалізації технології віртуальної реальності (Virtual Reality – VR)

Розглядаються та вивчаються особливості реалізації технології віртуальної реальності. Проводиться ознайомлення з класифікацією видів віртуальної реальності, особливостями їх реалізації і використання в наукових дослідженнях.

Змістовний модуль 2. Нейронні мережі як сучасна інформаційна технологія

ТЕМА 4. Нейронні мережі як технологія для проведення наукових досліджень

Основні поняття нейронної мережі. Ознайомлення та вивчення особливостей побудови нейронних мереж. Поняття Deep Learning, Machine Learning. Практичне використання нейронних мереж для здійснення наукових досліджень.

ТЕМА 5. Предиктивна аналітика з використанням нейронних мереж

Поняття предиктивної аналітики. Сутність Digital Twins. Ознайомлення та вивчення методів предиктивного аналізу для прогнозування технічного стану об'єктів. Поняття Predictive Maintenance. Вивчення особливостей використання Predictive Maintenance.

Модульний контроль.

Модуль 2

Змістовний модуль 3. Інтернет речей та великі дані у наукових дослідженнях

ТЕМА 6. Класифікація видів Інтернету речей

Ознайомлення та вивчення основних термінів Інтернету речей. Архітектура моделі Інтернету речей згідно з різними організаціями, що розробляють стандарти. Вимоги до цих систем. Структура Smart City, Smart Grid, Smart Vehicle. Вивчаються особливості побудови систем Smart City, Smart Grid, Smart Vehicle. Особливості створення і використання систем Smart Hospital. Вимоги до цих систем. Технології передачі даних для подібних систем: UWB, Z-Wave, Wi-Fi, IEEE 802.15.4.

ТЕМА 7. Індустріальний Інтернет речей (IIoT).

Ознайомлення та вивчення особливостей реалізації IIoT на підприємствах. Основні вимоги до організації таких систем. Функціональна та кібербезпека таких систем.

ТЕМА 8. Big Data.

Поняття і основні терміни Big Data. Основні інструменти для обробки великих об'ємів даних. Практичні приклади використання Big Data при наукових дослідженнях.

ТЕМА 9. Технології передачі даних для IoT систем.

Розглядаються і вивчаються особливості використання технологій Ethernet, 4G, 5G для створення систем IoT.

ТЕМА 10. Технологія Blockchain.

Розглядаються і вивчаються особливості використання технології блокчейн. Технології забезпечення надійності і безпечності сучасних систем і сервісів.

Модульний контроль.

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					
Змістовний модуль 1. Сучасні інформаційні технології					
Тема 1. Основні терміни та визначення інформаційних технологій. Класифікація інформаційних технологій.	10	2	2		6
Тема 2. Особливості реалізації технології доповненої реальності (Augmented Reality – AR)	12	2	2		8
Тема 3. Особливості реалізації технології віртуальної реальності (Virtual Reality – VR)	12	2	2		8
Разом за змістовним модулем 1	34	6	6		22
Змістовний модуль 2. Нейронні мережі як сучасна інформаційна технологія					
Тема 4. Нейронні мережі як технологія для проведення наукових досліджень	12	4	2		6
Тема 4. Поняття Deep Learning, Machine Learning. Практичне використання нейронних мереж для здійснення наукових досліджень	12	2	6		4
Тема 5. Предиктивна аналітика з використанням нейронних мереж	12	2	6		4
Тема 5. Поняття Predictive Maintenance	9	1	2		6
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 2	46	12	18		20
Усього годин за модулем 1	80	16	22		42
Модуль 2					
Змістовний модуль 3. Інтернет речей як сучасна інформаційна технологія					
Тема 6. Класифікація видів Інтернету речей	10	2	2		6
Тема 6. Структура Smart City, Smart Grid, Smart Vehicle	4	2			2
Тема 6. Особливості створення і використання систем Smart Hospital	4	2			2
Тема 7. Індустріальний Інтернет речей (IIoT)	12	2	2		8
Тема 8. Big Data	14	2	4		8
Тема 9. Технології передачі даних для IoT систем	14	2	2		10

Тема 10. Технологія Blockchain	11	3			8
Модульний контроль	1	1			
Разом за змістовним модулем 3	70	16	10		44
Разом за модулем 2	70	16	10		44
Усього годин	150	32	32		86

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
...	Не передбачено	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Огляд основних інформаційних технологій	2
2	Методи апроксимації даних для реалізації ІТ доданої реальності	2
3	Інтерполяція та екстраполяція даних за результатами навчання нейронних мереж	2
4	Обробка результатів навчання нейронної мережі за допомогою регресійного аналізу	2
5	Методи математичної статистики для обробки результатів експерименту наукових досліджень. Достовірність результатів експерименту.	4
6	Обробка результатів навчання нейронної мережі за допомогою факторного аналізу і методу градієнтного спуску.	2
7	Обробка даних за допомогою Machine Learning Library	2
8	Технологія навчання нейронної мережі. Відбір даних для обробки на основі показника значимості. Шкали представлення вхідних даних в нейронній мережі. Методика вирішення задач в нейромережевому базисі.	4
9	Евристичний алгоритм оптимізації на основі генетичного пошуку при обробці даних нейронною мережею. Основні операції нечіткої логіки для обробки даних. Нечіткі множини. Гібридні нейронні мережі.	2
10	Обробка даних в практичному кейсі створення цифрового двійника	2
11	Архітектура і стандарти організації систем Інтернету речей	2
12	Обробка великих даних в обробнику Apache Spark	2
13	Моделювання марковських випадкових процесів. Структурний синтез моделей. Параметричний синтез моделей. Методологія розрахунку показників надійності і	2

	безпеності ІТ-систем. Особливості використання програмних пакетів.	
14	Методологія обробки даних при випадкових процесах в енергетичних системах	2
	Усього годин	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
	Не передбачено	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Основні терміни та визначення інформаційних технологій. Класифікація інформаційних технологій.	6
2	Тема 2. Особливості реалізації технології доповненої реальності (Augmented Reality – AR)	8
3	Тема 3. Особливості реалізації технології віртуальної реальності (Virtual Reality – VR)	8
4	Тема 4. Нейронні мережі як технологія для проведення наукових досліджень	10
5	Тема 5. Предиктивна аналітика з використанням нейронних мереж	10
6	Тема 6. Класифікація видів Інтернету речей	10
7	Тема 7. Індустріальний Інтернет речей (IIoT)	8
8	Тема 8. Big Data	8
9	Тема 9. Технології передачі даних для IoT систем	10
10	Тема 10. Технологія Blockchain	8
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій, а також самостійна робота аспірантів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю шляхом опитування, модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують аспіранти

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання практичних робіт	0...5	7	0...35
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання практичних робіт	0...5	7	0...35
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Усього за семестр			0...100

За умов проходження онлайн-курсу на ресурсі <https://www.coursera.org/learn/machine-learning> за темою “Machine learning” або на ресурсі <https://www.coursera.org/learn/predictive-modeling-model-fitting-regression-analysis> за темою “Predictive Modeling, Model Fitting, and Regression Analysis” і надання сертифікату, який підтверджує факт успішного його завершення, аспіранту може бути зараховано виконання *практичної роботи* “Обробка результатів навчання нейронної мережі за допомогою регресійного аналізу” і відповідно 0...5 балів, які далі додаються до загального рейтингу (замість балів за відповідні *практичні роботи*).

За умов проходження онлайн-курсу на ресурсі <https://www.coursera.org/learn/ar> за темою “Introduction to Augmented Reality and ARCore” і надання сертифікату, який підтверджує факт успішного його завершення, аспіранту може бути зараховано виконання *практичної роботи* “Методи апроксимації даних для реалізації ІТ доданої реальності” і відповідно 0...5 балів, які далі додаються до загального рейтингу (замість балів за відповідні *практичні роботи*).

За умов проходження онлайн-курсу на ресурсі <https://www.coursera.org/specializations/advanced-statistics-data-science> за темою “Speciality Advanced Statistics for Data Science” і надання сертифікату, який підтверджує факт успішного його завершення, аспіранту може бути зараховано виконання *практичної роботи* “Методи математичної статистики для обробки

результатів експерименту наукових досліджень. Достовірність результатів експерименту” і відповідно 0...5 балів, які далі додаються до загального рейтингу (замість балів за відповідні *практичні роботи*).

Семестровий контроль у вигляді іспиту проводиться у разі відмови аспіранта від балів модульного і поточного контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту аспірант має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитань, максимальна кількість балів за кожне із запитань, складає 33,33 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- знати базові поняття інформаційних технологій у частині, що стосується наукових досліджень, а також практичного використання цих технологій при здійсненні наукових досліджень;
- знати методи наукових досліджень з використанням нейронних мереж;
- знати принципи використання сучасних інформаційних технологій AR, VR, Big Data, IoT, IIoT, Predictive maintenance для проведення наукових досліджень.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- вміти обробляти результати наукових досліджень з використанням сучасних інформаційних технологій;
- вміти класифікувати задачі наукових досліджень за можливими технологіями обробки та аналізу їх результатів з використанням ІТ, що ґрунтуються на розглянутих в дисципліні методах машинного навчання, предиктивної аналітики; аналізу і обробки Big Data; оцінки гарантоздатності систем IoT, IIoT;
- розуміти базові принципи створення і функціонування систем IoT, IIoT.

12.3 Критерії оцінювання роботи аспіранта протягом семестру

Задовільно (60-74). Знати базові поняття, що стосуються інформаційних технологій і вміти обробляти результати наукових досліджень з використанням щонайменше однієї сучасної інформаційної технології, яка реалізує математичні методи статистичної обробки даних. Виконати 90% практичних завдань.

Добре (75-89). Опанувати теоретичні матеріали всіх лекцій і виконати не менше 90% практичних завдань. Показати вміння виконувати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які наведено у методичних посібниках з практичних занять.

Відмінно (90-100). Знати основний та додатковий теоретичний матеріал. Знати усі теми. Досконально знати усі вивчені ІТ технології, які використовуються при обробці та аналізі результатів наукових досліджень.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

<https://mentor.khai.edu/user/profile.php?id=11321>

14. Рекомендована література

Основна література

1. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 3. Assessment and Implementation /V. S. Kharchenko (ed.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 918 p.
2. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 2. Modelling and Development /V. S. Kharchenko (ed.) - Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. - 547p.
3. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 1. Fundamentals and Technologies /V. S. Kharchenko (ed.) - Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. - 605p.
4. A.P. Plakhtyeyev, E.V. Babeshko, V.A. Tkachenko, J.V. Zdorovets. Architectures and Embedded Platform Based development of Internet / Web of Things systems: Laboratory works / V.S. Kharchenko (edit.) - Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University “KhAI”, 2019. – 143 p.
5. Internet of Things for Industry and Human Application. Fundamentals of Internet of Things / V.S. Kharchenko (ed.). – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 95 p.
6. Руденко О.Г., Бодянський Є.В. Штучні нейронні мережі: навч. посібник. – Х.: ТОВ “СМІТ”, 2006. – 404 с.
7. Жуков І.А., Гуменюк В.О., Альтман І.С. Комп’ютерні мережі та технології: навч. Посібник. – К.: НАУ. 2004. – 276 с.
8. Соколов Ю.Н. Застосування комп’ютерних технологій для оцінювання надійності і безпеки програмно-технічних комплексів / Соколов Ю.Н., Харченко В.С., Ілюшко В.М., Поночовний Ю.Л., Бабаков М.Ф./ Під ред. Ю.Н. Соколова, В.С. Харченко. – МОН України, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “ХАІ”, 2013. – 458 с.
9. Харченко В.С. Зелена ІТ-інженерія. В 2-х томах. Том 1. Системи, індустрія, соціум/ Під ред. В.С. Харченко. – МОН України, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “ХАІ”, 2014. – 594 с.

10. Харченко В.С. Зелена ІТ-інженерія. В 2-х томах. Том 2. Системи, індустрія, соціум/ Під ред. В.С. Харченко. – МОН України, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “ХАІ”, 2014. – 688 с.

11. Гуржій А.М., Дудар З.В., Левикін В.М., Шамша Б.В. Математичне забезпечення інформаційно-керуючих систем: Підручник для аспірантів вузів. – Х.: ТОВ “Компанія СМІТ”, 2006. – 448 с.

Допоміжна література

1. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 – 86 с.

2. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: монографія / А. В. Матвійчук. — К.: КНЕУ, 2011. — 439с.

3. Arockia Panimalar, Giri Pai, Salman Khan. Artificial Intelligence Techniques for Cyber Security. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). 2018. Vol. 05 Issue 03. P. 122 – 124.

1. Лодон Дж., Лодон К. Управління інформаційними системами. 7-е вид./ Пер. з англ. Під ред. Д.Р. Трутова. – СПб.: Пітер, 2005. – 912 с.

2. Венда В.Ф. Системи гібридного інтелекту: Еволюція, психологія, інформатика. – М.: Машинобудування, 1990. – 448 с.

3. Бондарев В.Н. Штучний інтелект: Уч. посібник для ЗВО/ В.Н. Бондарев, Ф.Г. Аде. – Севастополь: СевНТУ, 2002. – 615 с.

4. Штучний інтелект: в 3-х кн. Кн.1. Системи звернення й експертні системи: Довідник/ Під. ред. Е.В. Попова. – М.: Радіо і зв'язок, 1990. – 464 с.

5. В.Г. Оліфер, Н.А. Оліфер. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи. 2-е вид. Підручник для ЗВО. – СПб.: Пітер, 2005. – 864 с.

6. Штучний інтелект: Використання в інтегрованих виробничих системах/ Під. ред. Е. Кьюсіака/ Під ред. А.І. Дашенко, Е.В. Левнера. – М.: Машинобудування, 1991. – 544 с.

2. Стандарти

1. ITU-T Y.4805 “Identifier service requirements for the interoperability of Smart City applications”.

2. ITU-T Y.4113 “Requirements of the network for the Internet of Things”.

3. ITU-T Y.4114 “Specific requirements and capabilities of the IoT for Big Data”.

4. ISO/IEC JTC 1/SC 41 Scope - standardization in the area of Internet of Things and related technologies.

5. IEEE 11073-10201™-2004 - IEEE Standard for Health Informatics - Point-Of-Care Medical Device Communication - Part 10201: Domain Information Model.

6. IEEE P2510-2018 Quality measures, controls, parameters and definitions for sensor data related to Internet of Things (IoT) implementations.

15. Інформаційні ресурси

1. Internet of Things. IEEE standards enabling products with real-world applications. [Електрон. ресурс]. Режим доступу: <https://standards.ieee.org/initiatives/iot/index.html>.

2. Project ERASMUS+ ALIOT, www.aliot.eu.org