

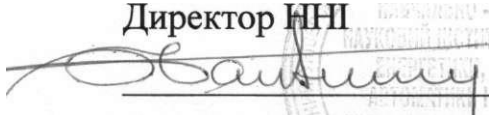
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕННО:

на засіданні вченої ради НШ енергетики,
автоматики і енергозбереження

Протокол № 3 від 22 квітня 2025 р.

Директор ННІ



Віктор КАПЛУН

на засіданні кафедри автоматики та
робототехнічних систем
ім. акад. І.І. Мартиненка

Протокол № 9 від 11 квітня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри АРС



Олексій ОПРИШКО

КАТАЛОГ ВИБІРКОВИХ ДИСЦИПЛІН

здобувачів освітньо-наукової програми "Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології" підготовки фахівців PhD
доктор філософії із спеціальності G7 «Автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Гарант освітньої програми



Сергій ШВОРОВ

Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, як освітньо-наукова програма (далі програма) відповідає спеціальності G7 "Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка", галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво». Програма вміщує вибіркові дисципліни, що дозволяють учасникам програми здобувати компетентності для дослідження об'єктів керування, розробки нових (або вдосконалення) систем автоматизації, робототехнічних комплексів та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Основною метою програми при проведенні досліджень є підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних за результатами досліджень складних об'єктів і процесів керування, розв'язувати комплексні проблеми у сфері автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки шляхом отримання нових наукових та практично спрямованих результатів з оформленням та захистом дисертацій.

Перелік вибірових дисциплін:

1. Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування.
2. Інтелектуалізація систем автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування.
3. Інформаційне та програмне забезпечення сучасних систем автоматизації біотехнічних об'єктів.
4. Технічні засоби сучасних комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних систем.
5. Цифрова обробка сигналів в системах автоматизації біотехнічних об'єктів.
6. Новітні засоби телекомунікаційних автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих систем.
7. Моделювання, планування і обробка багатофакторних експериментів об'єктів керування виробництв АПК.
8. Робототехніка та штучний інтелект.

Характеристика вибірових дисциплін:

1. ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ АГРАРНОГО СПРЯМУВАННЯ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

<i>Лектор</i>	д.т.н., доцент Іващук В.В.
<i>Семестр</i>	3
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	PhD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	7
<i>Форма контролю</i>	Екзамен
<i>Аудиторні години</i>	75 (15 год лекцій, 60 год лабораторних занять)

Загальний опис дисципліни

Моделювання, зокрема математичне, є важливим напрямком розвитку сучасної цивілізації, науково-технічного прогресу. З появою комп'ютерної техніки воно широко застосовується в усіх сферах аграрного спрямування: створення технічних, технологічних, ергатичних, соціально-економічних та ін. систем для вирішення проблем АПК. Моделювання можна уявити, як імітацію елементарних явищ з урахуванням біологічної складової, що складають досліджуваний процес, коли зберігається структура взаємодії між ними. В наш час відомі моделі багатьох виробничих процесів, систем автоматизованого управління виробничою діяльністю підприємств АПК. З використанням моделювання розв'язана велика кількість наукових та технічних задач оптимальної організації функціонування складних систем АПК.

Наявна дійсність висуває нові завдання: моделювання все більше складних систем – багаторівневих ієрархічних систем із стохастичними, нечіткими, хаотичними та ін. властивостями. Вихідними даними для моделей таких систем є параметри їх елементів (підсистем) та схема їх з'єднання у відповідні структури. Тому при проведенні досліджень необхідно враховувати особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування, а також розробляти або застосовувати типові математичні схеми моделювання складних систем АПК.

Теми лекцій:

1. Класифікація моделей та сфера їх використання.
2. Розробка математичних моделей об'єктів в статистиці аналітичними методами.
3. Математичне моделювання динамічних об'єктів керування.

4. Структурна ідентифікація технологічних об'єктів та класифікація методів ідентифікації.
5. Статистичні методи оброблення результатів вимірювань.
6. Експериментальні методи ідентифікації.
7. Розробка математичних моделей по результатах повного факторного експерименту
8. Оптимізація об'єктів досліджень по експериментально-статистичним моделям.

Теми лабораторних занять

1. Дослідження технологічних параметрів клімату на фермі ВРХ за допомогою математичної моделі з використанням пакетів MathCad і Simulink MATLAB (6 год).
2. Моделювання і дослідження процесу приготування вологих кормів для свиней як об'єкта керування на математичній моделі (6 год).
3. Моделювання динамічного режиму двох ємнісного повітряного ресивера з використанням пакету MathCad (6 год).
4. Моделювання і дослідження процесу сушіння зерна з використанням пакету Simulink MATLAB (6 год).
5. Імітаційне моделювання метаногенеза в апаратах БГУ в середовищі Simulink MATLAB (6 год).
6. Моделювання і розрахунок перехідних процесів в електричній схемі пристрою з використанням MathCad. (6 год).
7. Знаходження квадратичної математичної моделі по даних двох параметричного пасивного експерименту (6 год).
8. Знаходження витрат мінеральних добрив для вирощування рослин з використанням економічного критерію оптимізації (6 год).
9. Отримання математичної моделі по результатах експерименту другого порядку з використанням пакету MathCad (6 год).
10. Оптимізація результатів досліджень з використанням багатокритеріальної цільової функції (6 год).

Рекомендована література

Основна література

1. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Методи оптимізації: підруч. для здобувачів ступеня бакалавра за спец. "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / С. П. Вислоух [та ін.] ; [відп. ред. Антонюк В.]; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 264 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 261-264 .
2. Нові інформаційні технології, моделювання та автоматизація [Текст] : монографія / [В. Ю. Величко та ін.] ; за заг. ред. С. В. Котлика ; Одес. нац. технол. ун-т. – Одеса : Екологія, 2022. – 721 с. : рис., табл.

3. Методи моделювання та оптимізації систем та процесів : лаб. практикум для здобувачів вищ. освіти за спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / [уклад.: О. М. Тачиніна та ін.] ; Нац. авіац. ун-т. – Київ : НАУ, 2022. – 50 с.

4. Лукін В.Є. Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування: Навчальний посібник для підготовки аспірантів за спеціальністю G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / Лукін В.Є., Теплюк В.М., Григораш В.В. – Київ: ТОВ «ЦП «Компринт», 2025. – 355 с.

5. Дребот О. І., Мельник П. П., Добряк Д. С., Височанська М. Я., Сахарнацька Л. І. Моделювання еколого-економічного управління природокористуванням в агроєкосистемах: підручник. Київ: Аграрна наука, 2022. 204 с.

Додаткова література

1. Нестеренко О.В. Інформаційні системи управління підприємствами: Навч. посібн. – Київ: УкрНЦ РІТ, 2019. – 134 с.

2. Тацій Р. Елементи математичного моделювання та прикладної математики : навчальний посібник / Роман ТАЦІЙ, Марта СТАСЮК, Олег ПАЗЕН – Львів : ЛДУ БЖД, 2021. – 182 с. Бібліогр. с. 181 (7 назв).

3. Зінов'єва О. Г., Шаров С. В., Паламарчук І. П. Імітаційне моделювання та моделювання систем: навчальний посібник. Запоріжжя : ФОП Однорог Т.В., 2025. 203 с.

4. Ніколюк П. К. Моделювання систем: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Вінниця: ДонНУ, 2023. 228 с.

5. Воронцов, Б. С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Б. С. Воронцов, Ю. М. Бецко, О. О. Мельник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 18.55 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 186 с.

2. ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ СУЧАСНИХ ОБ'ЄКТІВ АГРАРНОГО СПРЯМУВАННЯ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

<i>Лектор</i>	к.т.н., доцент Дудник А.О.
<i>Семестр</i>	3
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	PhD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	7
<i>Форма контролю</i>	Екзамен
<i>Аудиторні години</i>	75 (15 год лекцій, 60 год лабораторних занять)

Загальний опис дисципліни

Технології штучного інтелекту (Artificial Intelligence, AI, ШІ) направлені на створення «думаючої машини», тобто комп'ютерної системи з людиноподібним інтелектом. Наявність такого технічного забезпечення вимагає від аспірантів знань моделей представлення знань, їх особливостей, переваг і недоліків, а також математичних методів пошуку рішень в системах штучного інтелекту. Такі моделі необхідні для розробки баз знань (БЗ), їх опису, уявлення і формалізації для введення в ЕОМ. З метою математичного запису БЗ і введення її в ЕОМ необхідні знання математичних методів опису знань і теорії предикатів. Також аспіранти повинні мати уяву про розробку експертних систем (ЕС), класифікацію ЕС і приклади використання ЕС в різних напрямках народного господарства: медицині, обчислювальній техніці, сільському господарстві, хімії, біології, фізиці тощо.

Для подальшого застосування систем штучного інтелекту у дослідженнях складних систем магістранти повинні знати теорії нечітких множин, нейронних мереж, генетичного алгоритму, які використовуються як засоби математичного моделювання невизначених понять з погляду класичної математики.

Математичні методи, які використовуються в системах штучного інтелекту (СШІ), магістранти повинні вміти перевіряти за допомогою програмного забезпечення.

Знання отримані при вивченні даної дисципліни дозволять науковцям самостійно формулювати задачі пов'язані із СШІ, розробляти алгоритми пошуку розв'язання таких задач під час виконання наукової магістерської роботи і в наукових установах, вищих навчальних закладах і на виробництві після закінчення аспірантури.

Задачі вивчення дисципліни полягають в формуванні спеціалістів, здатних: використовувати математичні методи і математичні моделі при розв'язанні задач в СШІ; створювати програмні засоби та апаратні комплекси для розв'язання задач із використанням СШІ; приймати кваліфіковані рішення при створенні експертних систем і баз знань за допомогою методів систем штучного інтелекту; використовувати математичні теорії нечітких множин, нейронних мереж, генетичного ал при рішення задач в СШІ.

Теми лекцій:

1. Вступ. Інтелектуалізація систем автоматизації як метод підвищення енергоефективності виробництва. Характеристики та основні властивості нейронних мереж.
2. Навчання та перенавчання нейронних мереж.
3. Персептрони. Алгоритми навчання й використання гібридних мереж.
4. Аналіз даних.
5. Нейронні мережі в системах управління.
6. Властивості мереж Петрі і задачі їхнього аналізу. Класифікація нечітких мереж Петрі.

7. Генетичні алгоритми. Моделі генетичних алгоритмів.
8. Нечітка логіка. Дослідження нечітких множин.
9. Задачі регресії, класифікації та прогнозування.
10. Базис знань. Особливості створення бази знань для об'єктів аграрного спрямування.

Теми лабораторних занять

1. Ідентифікація статичних лінійних об'єктів за допомогою нейронних мереж на прикладі об'єкта досліджень дисертаційної роботи (12 год).
2. Ідентифікація статичних нелінійних об'єктів за допомогою нейронних мереж на прикладі об'єкта досліджень дисертаційної роботи (12 год).
3. Ідентифікація динамічних об'єктів за допомогою нейронних мереж на прикладі об'єкта досліджень дисертаційної роботи (12 год).
4. Створення і навчання нейрорегуляторів та їх порівняння із лінійними регуляторами (12 год).
5. Проектування бази знань для підтримки прийняття керуючих рішень при виробництві сільськогосподарської продукції (12 год).

Рекомендована література

Основна література

1. Структурна лінгвістика в теорії та практиці: навч. посібник / Є. В. Купріянов, Н. С. Угольнікова, О. М. Юрченко; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків: НТУ "ХПІ", 2024. – 256 с.
2. Shtangret, A., Sylkin, O., & Shliakhetko, V. (2024). Trudova mihratsiia yak zovnishnia zahroza dlia kadrovoi bezpeky pidpriemstva [Labor migration as an external threat to enterprise personnel security]. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii – Scientific innovations and advanced technologies*, 10(38), 190–201.
3. Arena P., Fortuna L., Muscato G., Xibilia M. Neural Networks in Multidimensional Domains. *Fundamentals and New Trends in Modelling and Control. (Lecture Notes in Control and Information Sciences)*.
4. Лисенко В. П., Заєць Н. А. Інтелектуалізація систем автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування. Курс лекцій. – К.: НУБІП, 2025. 94 с.
5. Лукін В.Є., Теплюк В.М., Григораш В.В. Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування: Навчальний посібник для підготовки аспірантів за спеціальністю G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка – Київ: ТОВ «ЦП «Компринт», 2025. 355 с.

Додаткова література

1. Сізова Н. Д. Інтелектуальні управляючі системи і технології : конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної, заочної і дистанційної форм навчання / Н. Д. Сізова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024.– 65 с.

2. Терейковський І. А. Штучні нейронні мережі : базові положення / І. А. Терейковський, Д. А. Бушуєв, Л. О. Терейковська. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 123 с.

3. Навчальний посібник за лекціями з дисципліни «Інтелектуальні транспортні системи» для здобувачів вищої освіти зі спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка. Освітня програма «Інтелектуальні комп'ютерні системи управління» / Укл.: Вичужанін В.В., Вичужанін О.В. Одеса, 2025. 135 с.

4. Вдовиченко І.Н., Хоцкіна В.Б., Інтелектуальні системи: Навчальний посібник. – Кривий Ріг: Державний університет, економіки і технологій, 2023. – 187 с.

5. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press. – 335 p. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Power-System-SCADA-Smart-Grids/dp/148222674X>

6. Технології підтримки процесів прийняття рішень: підручник / Верес О.М., Катренко А.В., Пасічник В.В. – Львів : Видавництво «Новий Світ-2000», 2024. -568 с.

7.

3. ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

<i>Лектор</i>	к.т.н., доц. Опришко О.О.
<i>Семестр</i>	3
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	PhD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	7
<i>Форма контролю</i>	Екзамен
<i>Аудиторні години</i>	75 (15 год лекцій, 60 год лабораторних занять)

Загальний опис дисципліни

Роль інформаційних технологій у сучасному світі є стратегічною – сприяти менеджменту, адекватно реагувати на динаміку ринку, підтримувати і заглиблювати конкурентну перевагу з метою досягнення максимальної вигоди агрофірмами. Застосування інформаційних систем дозволяє радикально змінити стиль управління і значно поліпшити показники діяльності підприємств АПК. Саме тому важливо сформувати у аспірантів компетенції в галузі побудови та функціонування інформаційних систем і комп'ютерно-інтегрованих технологій та можливостей їх використання при управлінні підприємством. Програмне забезпечення – сукупність програм, які необхідні для реалізації функцій системи. Розглядаються питання щодо розробки програмного та інформаційного забезпечення систем автоматизації сучасних об'єктів аграрного спрямування. Спеціальне програмне забезпечення використовується для реалізації основних

інформаційних і управляючих функцій системи. Серед програмних засобів вивчаються можливості використання програмних продуктів фірми Шнейдер, Сіменс, Мітсубісі, Роквелл, що дає змогу досягти високого рівня автоматизації в рішенні завдань розроблення систем управління, збирання, оброблення, передачі, зберігання й відображення інформації. До інформаційного забезпечення належать: інформація, яка характеризує стан автоматизованого технологічного комплексу; системи класифікації і кодування технологічної й техніко- економічної інформації; масиви даних і документів, необхідних для виконання всіх функцій АСУ, в тому числі й нормативно-довідкову інформацію.

Теми лекцій:

1. Супутниковий моніторинг об'єктів.
2. Діагностика азотного живлення для рослин.
3. Відбивання світла листям рослин як метод дистанційного зондування.
4. Відбиття світла рослинними насадженнями..
5. Агрометеорологічне прогнозування.
6. Мережі MODBUS.
7. Контроль і реєстрація параметрів з використанням SCADA-системи OWEN Process Manager.
8. Використання ПЛК TWIDO для керування панелями вентиляції парникових систем.
9. Використання ПЛК TWIDO для керування панелями вентиляції парникових систем.
10. Огляд лінійки ПЛК Schneider Electric та програмного забезпечення для їх програмування.

Теми лабораторних занять

1. Інтернет-сервіс SASPlanet (6 год).
2. Аналіз результатів спектрального моніторингу засобами MathCAD (6 год).
3. Налаштування фільтрації даних на базі образу дослідного об'єкту (6 год).
4. Вивчення базових процесів створення карт розподілу вегетаційних індексів на прикладі ПЗ SlantView (6 год).
5. Корегування налаштувань фільтрів тіні та ґрунту (6 год).
6. Дослідження розподіленої системи управління (OWEN мережа Modbus) (6 год).
7. Апаратна частина програмованих контролерів Schneider Twido. Мова релейно-контактних схем (6 год).
8. Типові функціональні блоки – таймери та затримки програмованих контролерів Schneider Twido (6 год).

9. Типові функціональні блоки – лічильники, швидкі лічильники та широтно-імпульсні генератори програмованих контролерів Schneider Twido (6 год).

10. Команди передачі управління, переходів і міток програмованих контролерів Schneider Twido (6 год).

Рекомендована література

Основна література

1. Паршина О.А. та ін. Інформаційні системи і технології в управлінні об'єктами критичних інфраструктур: Навч. посібник. Дніпро: УМСВ, 2024. 260.
2. Василиків Іван, Мойко Оксана. Апаратне і програмне забезпечення інформаційної системи : навчальний посібник. Дрогобич : Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. 2022. 90 с.
3. IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems / Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp – NY.: Springer. – 240 p.
4. Trace Mode 6. Том 1 / Trace Mode 6 – К.: AdAstrA Research Group. – 589 с.
5. Trace Mode 6. Том 2 / Trace Mode 6 – К.: AdAstrA Research Group. – 517 с.
6. Лукін В.Є., Теплюк В.М., Григораш В.В. Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування: Навчальний посібник для підготовки аспірантів за спеціальністю G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка. – Київ.: ТОВ «ЦП «Компринт», 2025. – 355 с.

Додаткова література

1. Пасічник, Н., Опришко, О., Шворов, С., Василенко, В., Теплюк, В., & Глуган, Ф. (2023). Методи аналізу зображень місцевості в навігаційних системах БПЛА. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка, (79), 54–68. <https://doi.org/10.17721/2519-481X/2023/79-06/>
2. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press. – 335 p. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Power-System-SCADA-Smart-Grids/dp/148222674X>
- 3.6. Технології підтримки процесів прийняття рішень: підручник / Верес О.М., Катренко А.В., Пасічник В.В. – Львів : Видавництво «Новий Світ-2000», 2024. - 568 с.
4. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI. : Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. — 594 с. — Режим доступу: <https://www.svaltera.ua/press-center/news/10499.php>

4. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТА РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

<i>Лектор</i>	к.т.н., доцент Лендсел Т.І.
<i>Семестр</i>	3
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	PhD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	7
<i>Форма контролю</i>	Екзамен
<i>Аудиторні години</i>	75 (15 год лекцій, 60 год лабораторних занять)

Загальний опис дисципліни

Одним із основних напрямків розвитку сучасних систем автоматизації є створення інтегрованих систем управління агровиробництвом, які вирішують задачу інтеграції традиційних АСУТП і АСУП з метою створення єдиного інформаційного простору підприємства для об'єктивної і оперативної оцінки стану підприємства, оперативного прийняття своєчасних і ефективних управлінських рішень, а також ліквідації інформаційних та організаційних бар'єрів між управлінським та технологічним рівнями. Серед основних проблем створення інтегрованої системи управління на підприємстві є забезпечення сумісного функціонування технічного та програмного забезпечення, яке традиційно використовується в системах різного рівня. Вивчаються функціональні модулі програмованих реле та використання модулів реле часу, модулів таймерів та компараторів, модулів відображення тексту та лічильників, SCADA Trace Mode для функцій керування, програмування та розширені можливості.

Розглядаються питання щодо дослідження режимів роботи функціональних реле, використання модулів реле часу, модулів таймерів та компараторів, модулів відображення тексту та лічильників, дослідження режимів обміну інформацією за протоколом MODBUS та режимів роботи екранів автоматизованого робочого місця, використання бази даних в SCADA Trace Mode, налаштування OPC сервера для його взаємодії з Trace Mode.

Теми лекцій:

1. Сучасні комп'ютерно-інтегровані системи управління як основа автоматизації технологічних процесів сільсько-господарського виробництва.
2. Сучасні технічні засоби формування інформації про стан об'єкта керування чи технологічного процесу та їхні характеристики.
3. Сучасні технічні засоби для використання командної інформації з метою впливу на об'єкт керування чи на технологічний процес та їхні характеристики.
4. Функціональні модулі програмованих реле EASY. Використання модулів реле часу, таймерів та компараторів.

5. Модулі відображення тексту та лічильників.
6. Застосування модулів загального скидання, лічильників кількості годин роботи.
7. SCADA Trace Mode. Функції керування. Програмування.
8. SCADA Trace Mode. Розширені можливості. Протокол MODBUS.
9. SCADA Trace Mode. Розширені можливості.
10. OPC Сервери.

Теми лабораторних занять

1. Дослідження статичних та динамічних характеристик асинхронного електроприводу з частотним регулюванням на ПК (6 год).
2. Дослідження статичних та динамічних характеристик електроприводу постійного струму з частотним регулюванням на ПК (6 год).
3. Синтез та аналіз роботи нечіткого регулятора швидкості обертання вала двигуна постійного струму незалежного збудження автономного робота (6 год).
4. Дослідження режимів роботи модулів аналогового компаратора для процесів регулювання (6 год).
5. Дослідження модулів лічильників (6 год).
6. Дослідження режимів роботи екранів автоматизованого робочого місця (АРМ) (6 год).
7. Дослідження способів використання складних запитів та використання бази даних в SCADA Trace Mode запитів (6 год).
8. Дослідження та використання бази даних в SCADA Trace Mode (6 год).
9. Дослідження режимів обміну інформацією за протоколом MODBUS (6 год).
10. Дослідження способів налаштування OPC сервера та його взаємодії з Trace Mode (6 год).

Рекомендована література

Основна література

1. IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems / Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp – NY.: Springer. – 240 p.
2. Trace Mode 6 Том 1 / Trace Mode 6. – М.: AdAstrA Research Group. – 589 с.
3. Trace Mode 6 Том 2 / Trace Mode 6. – М.: AdAstrA Research Group. – 517 с.
4. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI. : Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. — 594 с. — Режим доступу: <https://www.svaltera.ua/press-center/news/10499.php>
5. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press. – 335 p. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Power-System-SCADA-Smart-Grids/dp/148222674X>

6. Технології підтримки процесів прийняття рішень: підручник / Верес О.М., Катренко А.В., Пасічник В.В. – Львів : Видавництво «Новий Світ-2000», 2024. -568 с.

7. Цигульов І.Т. Конспект лекцій з дисципліни Технічні засоби сучасних комп'ютерно-інтегрованих та робототехнічних систем, частина 1. Сучасні технічні засоби автоматизації і управління об'єктами та технологічними процесами. Київ: НУБіП України, 2022. – 102 с.

Додаткова література

1. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – CRC Press. – 335 p. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Power-System-SCADA-Smart-Grids/dp/148222674X>

2. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI. : Навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. — 594 с. – Режим доступу: <https://www.svaltera.ua/press-center/news/10499.php>

3. Mini S. Thomas. Power System SCADA and Smart Grids / Mini S. Thomas, John Douglas McDonald. – Режим доступу: <https://www.amazon.com/Power-System-SCADA-Smart-Grids/dp/148222674X>.

4. В.Г. Муратов. Метрологія, технологічні вимірювання та прилади: Навчальний посібник для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації». – Одеса, ОНТУ, 2023. – 390 с.

5. ЦИФРОВА ОБРОКА СИГНАЛІВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ БІОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

<i>Лектор</i>	д.т.н., професор Коваль В.В.
<i>Семестр</i>	3
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	PhD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	7
<i>Форма контролю</i>	Екзамен
<i>Аудиторні години</i>	75 (15 год лекцій, 60 год лабораторних занять)

Загальний опис дисципліни

Цифрова обробка сигналів (ЦОС) (digital signal processing) – це область обчислювальної техніки, що динамічно розвивається та охоплює як технічні, так і програмні засоби. Методи ЦОС – математичні співвідношення і алгоритми, за якими виконуються обчислювальні операції над цифровими сигналами. До них

належать алгоритми цифрової фільтрації, спектрально-кореляційного аналізу, модуляції та демодуляції сигналів, адаптивної обробки та ін.

Вивчаються алгоритми дискретизації, квантування і квантизації аналогових сигналів. Послідовність операцій аналого-цифрового перетворення сигналу та ключові операції цифрової обробки – дискретне перетворення Фур'є (ДПФ, discrete Fourier transform) і алгоритм його швидкого обчислення – швидке перетворення Фур'є (ШПФ). Z-перетворення, згортка та кореляція, а також цифрова фільтрація сигналів.

Розглядаються питання застосування цифрової обробки сигналів системах автоматизації. Вихідні сигнали вимірювальних перетворювачів. Стандарти на аналогові сигнали. Нормуючі перетворювачі. Оцифровка виходів датчиків. Інтелектуальні датчики. Фільтрація сигналів вимірювальних перетворювачів. Формування сигналів керування виконавчими органами. Лінії передавання контрольних і керуючих сигналів. Технічні засоби цифрової обробки сигналів.

Теми лекцій:

1. Цифрова обробка сигналів. Загальні поняття, методи та області застосування.
2. Спектральний і кореляційний аналіз сигналів.
3. Формування дискретних сигналів. Дискретизація, квантування і квантизація.
4. Дискретне перетворення Фур'є і алгоритм його швидкого обчислення.
5. Аналогово-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.
6. Цифрова обробка сигналів вимірювальних перетворювачів.
7. Формування сигналів керування виконавчими органами.
8. Лінії передавання контрольних і керуючих сигналів.

Теми лабораторних занять

1. Дослідження амплітудно-частотних і фазочастотних характеристик (6 год).
2. Фур'є аналіз періодичних сигналів (6 год).
3. Фур'є аналіз неперіодичних сигналів (6 год).
4. Дослідження спектральної густини випадкових сигналів (6 год).
5. Дослідження кореляційної функції випадкових сигналів (6 год).
6. Алгоритми перетворення аналогових сигналів у цифрову форму (6 год).
7. Технічні засоби перетворення аналогових сигналів у цифрову форму (6 год).
8. Алгоритми перетворення цифрових сигналів у аналогові (6 год).
9. Технічні засоби перетворення цифрових сигналів у аналогові (6 год).
10. Дослідження ліній передавання контрольних і керуючих сигналів (6 год).

Рекомендована література

Основна література

1. Цифрова обробка сигналів та зображень: навч. посібник / уклад.: І.А. Терейковський, Л.О. Терейковська. – Київ: НТУУ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 120 с. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/ea86409b-ee28-490e-абаа-720e4aae978d/content>

2. Кветний Р.Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислення. Частина 2. Цифрова обробка сигналів / Богач О.Р., Софіна О.Ю., Шушура О.М. [Електронний ресурс] URL: https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/2kvetnyj_komp%27yuterne_modelyuvannya_system_procesiv/t2/1..htm

3. Signal Processing [Електронний ресурс] URL: <https://es.mathworks.com/products/signal.html>locessing Toolbox

4. Digital Signal Processing [Електронний ресурс] URL: <https://es.mathworks.com/solutions/dsp.html>

5. Рубіш В.В., Плекан Р.М. Цифрова обробка сигналів: навчально-методичний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2024. – 46 с.

6. Андреев М.В. Комп'ютерні методи обробки сигналів. Конспект лекцій. Цифровий депозитарій ДНУ ім. О.Гончара. – Режим доступу: http://repository.dnu.dp.ua:1100/?page=inner_material&id=8146

Додаткова література

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Системи цифрової обробки сигналів» з курсу «Цифрова обробка сигналів» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», 172 «Телекомунікації та радіотехніка» денної та заочної форм навчання / уклад. А.В. Івашко, Д.О. Лунін, М.В. Гунбін. – Харків : НТУ «ХПІ». – 36 с. Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/d9297195-d783-483c-8a06-fe412fb02453/content>

2. Цифрова обробка сигналів з практикумом в Maple 2021 : навч. посіб. / О. В. Дворник, Г. П. Чуйко, Є. С. Дарнапук, А. П. Бойко. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2024. – 256 с.

3. ChatGPT, «What is the difference between Biomedical and Biological Engineering?», poe.com/ChatGPT, 2023. <https://poe.com/s/20iW9ghX5nh3RD9uIKAЕ>.

4. «Biomedical engineering», Wikipedia, [en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Biomedical_engineering), 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Biomedical_engineering.

5. «Biological engineering», Wikipedia, [en.wikipedia.org](https://en.wikipedia.org/wiki/Biological_engineering), 2023. https://en.wikipedia.org/wiki/Biological_engineering.

6. НОВІТНІ ЗАСОБИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ АВТОМАТИЗОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

<i>Лектор</i>	д.т.н., проф. Коваль В.В.
<i>Семестр</i>	3
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	PhD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	7
<i>Форма контролю</i>	Екзамен
<i>Аудиторні години</i>	75 (15 год лекцій, 60 год лабораторних занять)

Загальний опис дисципліни

Телекомунікаційні мережі динамічно розвиваються. Як наслідок, у них відбувається інтенсивна цифровізація, різко збільшується число сучасних технічних засобів, швидкість і обсяг переданої інформації, розширюється спектр наданих послуг. Суттєво збільшується можливість і економічна ефективність їх використання в автоматизованих комп'ютерно-інтегрованих системах агропромислової галузі економіки та природоохоронній діяльності. Тому важливим є глибоке вивчення аспірантами не тільки теоретичних питань принципів побудови телекомунікаційних мереж та обладнання для їх реалізації, а й практичних принципів реалізації.

Теми лекцій

1. Стандартизація телекомунікацій. Загальні поняття про передачу інформації.
2. Сигнали цифрових інформаційних управляючих систем.
3. Методи модуляції та кодування в телекомунікації.
4. Технології мультиплексування та синхронізації в цифрових інформаційних системах.
5. Технології комутації в мережах.
6. Цифрові системи передачі. Синхронна цифрова ієрархія. Широкомовні мережі.
7. Архітектура мереж. Поняття мережевого протоколу. Ієрархія протоколів. Спільні питання для протоколів на різних рівнях.
8. Синтез й аналіз телекомунікаційних мереж. Елементи теорії оптимізації на графах і мережах.
9. Оптимізація телекомунікаційних мереж. Нові тенденції розвитку інфокомунікаційної системи.
10. Концепції "Інтелектуальна мережа", "Інтелектуальна будівля", IoT.

Теми занять (лабораторних)

1. Синтез мережі мінімальної вартості (6 год.).

2. Визначення оптимального місця положення (6 год.).
3. Визначення оптимального місця розташування базової станції в мережі стаціонарного радіодоступу. Частина 1 (6 год.).
4. Визначення оптимального місця розташування базової станції в мережі стаціонарного радіодоступу. Частина 2 (6 год.).
5. Знаходження найкоротшого шляху у мережі (6 год.).
6. Визначення циклу найменшої довжини при організації транспортного кільця (4 год.).
7. Визначення множини шляхів заданої транзитності (6 год.).
8. Оцінка пропускнуої спроможності зв'язної мережі (6 год.).
9. Моделювання процесів інтеграції та конвергенції комп'ютерних і телекомунікаційних технологій. Частина 1 (6 год.).
10. Моделювання процесів інтеграції та конвергенції комп'ютерних і телекомунікаційних технологій. Частина 2 (6 год.).

Список рекомендованої літератури

Основна література

1. Автоматизована система передачі синхросигналів з використанням IP-мереж: монографія / В. В. Коваль, Д. О. Кальян, О. В. Самков. – К.: НУБіП України, 2016. – 182 с.
2. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах: Підручник для вищих навчальних закладів / П.Ф. Олексенко, В.В. Коваль, В.С. Лазебний, Г.М. Розорінов, О.О. Скопа [за ред. акад. НАН України В.Ф. Мачуліна]. – К.: Наукова думка, 2014. – 152 с.
3. Коваль В.В. Пристрої синхронізації інфокомунікаційних мереж з періодичною автопідстройкою: монографія / В.В. Коваль, Д.О. Кальян. – К.: НУБіП України, 2016. – 412 с.
4. Загора О. В. Автоматизовані системи управління та зв'язок: підручник / А. Б. Феценко, Л. В. Борисова, В. О. Собина, Д. В. Тарадуда, М. О. Демент, І. М. Неклонський. – Х.: НУЦЗУ, 2021. – 288 с.
- 5.

Додаткова література

1. Автоматичні пристрої та системи тактової синхронізації інфокомунікаційних мереж / В.В. Коваль, Д.О. Кальян, Є.В. Кільчицький та ін. – К.: НУБіП України, 2015. – 412 с.
2. Ведені пристрої синхронізації з періодичним автопідстроюванням телекомунікаційних мереж: монографія / В. В. Коваль. – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2017. – 342 с.
3. Автоматизована система синхронізації цифрових сигналів: монографія / В.В. Коваль, О.В. Самков, М.М. Худинцев, Д.О. Кальян. – К.: ТОВ ЦП «Компринт», 2018. – 494 с.
4. Захарова І. В., Філіпова Л. Я., Задорожний І. С., Тарасенко Д. А. Основи інформаційно-аналітичної діяльності : навч. посіб. / І. В. Захарова, Л. Я. Філіпова, І. С. Задорожний, Д. А. Тарасенко ; 2-е вид., випр. і допов. Черкаси: Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова, 2024. 347 с.

7. МОДЕЛЮВАННЯ, ПЛАНУВАННЯ І ОБРОБКА БАГАТОФАКТОРНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЦТВ АПК

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

<i>Лектор</i>	к.т.н., доц. Іващук В.В.
<i>Семестр</i>	3
<i>Освітньо-науковий ступінь</i>	PhD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	7
<i>Форма контролю</i>	Екзамен
<i>Аудиторні години</i>	75 (15 год лекцій, 60 год лабораторних занять)

Загальний опис дисципліни

Ідентифікація і моделювання біотехнічних об'єктів керування з метою оптимізації керування цими процесами на основі використання комп'ютерних технологій, дає змогу використовувати ці знання в навчальному процесі, дослідницьких і проектних роботах, що актуально в наш час. Важливим є глибоке вивчення аспірантами не тільки теоретичних питань моделювання, а й практичних принципів реалізації моделей і їх використання при створенні планів багатofакторних експериментів, обробки і аналізу результатів досліджень і прийняття рішень при створенні оптимальних систем керування на базі економічних і багатокритеріальних цільових функцій.

Теми лекцій

1. Ідентифікація технологічних і біотехнічних об'єктів.
2. Системний аналіз біотехнічних об'єктів.
3. Моделювання біотехнічних об'єктів і систем.
4. Методи створення математичних моделей.
5. Розробка планів багатofакторних експериментів.
6. Статистичні методи оброблення результатів вимірювань.
7. Повний факторний експеримент першого і другого порядку.
8. Пошук оптимуму по результатах ПФЕ.
9. Моделювання хімічних і біотехнічних процесів.
10. Моделювання клімату на тваринницьких фермах і пташниках.

Теми занять

(лабораторних)

1. Вивчення додаткової бібліотеки Simulink Extras в середовищі Simulink MATLAB для дослідження систем регулювання (12 год.).
2. Моделювання ОК «Двигун постійного струму з незалежним збудженням від постійних магнітів» в середовищі Simulink MATLAB (12 год.).

3. Моделювання ОК «Пластинчастий пастеризатор молока» в середовищі Simulink MATLAB (12 год.).
4. Моделювання ОК «Вологообмін у овочесховищі» в середовищі Simulink MATLAB (12 год.).
5. Оброблення дослідних даних двох і трьох параметричної моделі (12 год.).

Список рекомендованої літератури

Основна література

1. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Методи оптимізації: підруч. для здобувачів ступеня доктор філософії за спец. "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / С. П. Вислоух [та ін.] ; [відп. ред. Антонюк В.]; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т ім. Ігоря Сікорського". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 264 с. : рис., табл. - Бібліогр.: с. 261-264 .
2. Нові інформаційні технології, моделювання та автоматизація [Текст] : монографія / [В. Ю. Величко та ін.]; за заг. ред. С. В. Котлика ; Одес. нац. технол. ун-т. – Одеса : Екологія, 2022. – 721 с. : рис., табл.
3. Методи моделювання та оптимізації систем та процесів : лаб. практикум для здобувачів вищ. освіти за спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / [уклад.: О. М. Тачиніна та ін.] ; Нац. авіац. ун-т. – Київ : НАУ, 2022. – 50 с.
4. Лукін В.Є. Особливості моделювання та ідентифікації об'єктів аграрного спрямування: Навчальний посібник для підготовки аспірантів за спеціальністю G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка / Лукін В.Є., Теплюк В.М., Григораш В.В. – Київ: ТОВ «ЦП «Компринт», 2025. – 355 с.
5. Дребот О. І., Мельник П. П., Добряк Д. С., Височанська М. Я., Сахарнацька Л. І. Моделювання еколого-економічного управління природокористуванням в агроєкосистемах: підручник. Київ: Аграрна наука, 2022. 204 с.

Додаткова література

1. Воронцов, Б. С. Комп'ютерне моделювання технологічних процесів [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Б. С. Воронцов, Ю. М. Бецко, О. О. Мельник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 18.55 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 186 с.
2. Остапенко Ю.Ю. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування: Підручник. – К.: Задруга, 2009. – 424 с.
3. Мірошник В.О. Оптимізація технологічних процесів галузі. Курс лекцій. – К.: НУХТ, 2008. – 94 с.
4. Мірошник В.О., Решетюк В.М. Типові технологічні об'єкти і процеси в птахівництві. Навчальний посібник. К.: НУБІПУ, ПП «Універсіл», 2010. – 139 с.

5. Лисенко В.П., Мірошник В.О. Комп'ютерно-інтегровані технології. Основи MatLab. Навчальний посібник., К.: Вид.центр НУБіП України, 2021. – 80 с.

8. РОБОТОТЕХНІКА ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

<i>Лектори</i>	к.т.н., доцент Опришко О.О., Дудник А.О.
<i>Семестр</i>	3
<i>Освітній ступінь</i>	PhD доктор філософії
<i>Кількість кредитів</i>	7
<i>ЄКТС</i>	
<i>Форма контролю</i>	Екзамен
<i>Аудиторні години</i>	75 (15 год лекцій, 60 год лабораторних занять)

Загальний опис дисципліни

Із розвитком обчислювальної техніки та інформатики виникає потреба та з'являється можливість шляхом використання комп'ютерів імітувати інтелектуальну діяльність: здатність розв'язувати складні задачі; здатність до навчання, узагальнень та аналогій; здатність взаємодії із зовнішнім світом шляхом спілкування, сприйняття та осмислення сприйнятого. Дисципліна “Робототехніка та штучний інтелект” орієнтована на вивчення принципів функціонування робототехнічних комплексів їх виконавчих механізмів та сприймаючих елементів, отримання базових навичок програмування низького рівня, розробляти алгоритми керування та програмно реалізовувати їх з використанням готових бібліотек, розробляти та налагоджувати робототехнічні комплекси, алгоритми функціонування нейроінформаційних систем, що дасть змогу у спеціалізованих програмних середовищах синтезувати відповідні алгоритми технологічних процесів (об'єктів) та реалізувати ефективні алгоритми керування ними.

Теми лекцій:

1. Штучний інтелект. База знань і база даних, їх взаємодія в робототехнічних комплексах.
2. Нейронні мережі, їх властивості і топологія. Навчання нейронних мереж в нейроінформаційних системах
3. Нечіткі множини. Нечітка логіка. Нечіткий висновок.
4. Випадкові процеси. Фільтри та їх використання для моделювання реалізацій випадкових процесів в робототехнічних системах.
5. Основи побудови інтелектуальних систем керування роботизованими біотехнічними об'єктами.
6. Сучасні аспекти робототехніки.

7. Програмні середовища для робототехнічних комплексів і систем.
8. Виконавчі механізми та сприймаючі елементи роботів. Класифікація промислових роботів.
9. Робототехнічні комплекси в аграрній промисловості.
10. Основи теорії розпізнавання образів в мобільних роботизованих комплексах.

Теми лабораторних занять:

1. Основні компоненти пакету Matlab Neural Networks Toolbox. Функції налаштування шарів нейронів (6 год).
2. Функції одновимірної оптимізації та ініціалізації шарів і зсувів (6 год.).
3. Створення та навчання нейронних мереж Matlab Neural Networks Toolbox (6 год.).
4. Призначення і можливості пакету Fuzzy Logic Toolbox. Побудова нечіткої апроксимуючої системи (6 год.).
5. Побудова експертної системи в пакеті Fuzzy Logic Toolbox (6 год.).
6. Розробка слідкуючих роботів (6 год.).
7. Програмування людиноподібних роботів (6 год.).
8. Використання програмованих лазерних граверів та плоттерів (6 год.).
9. Використання пристрої сканування та друку 3D об'єктів (6 год.).
10. Розпізнавання образів в мобільних роботах (6 год.).

Список рекомендованої літератури

Основна література

1. Bill M., Muller C., Kraus W., Executive Summary World Robotics 2019 Industrial Robots, International Federation of Robotics, 2019.
2. Spong M. W., Hutchinson S., Vidyasagar M., Robot modeling and control. John Wiley & Sons, 2020.
3. Siciliano B., Khatib O., Springer handbook of robotics. Springer Science & Business Media, 2008.
4. Лисенко В.П., Болбот І.М., Лендел Т.І. Мобільні роботи фітомоніторингу в теплиці. Київ: ЦП «Компринт», 2017. – 255 с.
5. Bräunl, T. (2022). Embedded Robotics: From Mobile Robots to Autonomous Vehicles with Raspberry Pi and Arduino (4th ed.). Springer.

Додаткова література

1. Гетерогенні комп'ютерні мережі критичного застосування на основі роїв та зграй БПЛА : монографія / Ірина Журавська ; Чорномор. нац. ун-т ім. Петра Могили. - Миколаїв : ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. – 190 с.
2. Маніпулятори та промислові роботи. – Одеса: ОНПУ, 2019. - 233 с..
3. Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2016). Springer Handbook of Robotics (2nd ed.). Springer. – 2226 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32552-1>
<https://doi.org/10.1007/978-981-16-0804-9>

4. Kaplan, E. D., & Hegarty, C. J. (Eds.). (2017). Understanding GPS/GNSS: Principles and Applications (3rd ed.). Artech House.
<https://doi.org/10.1049/SBRA022E>
5. Zekavat, S. A., & Buehrer, R. M. (Eds.). (2019). Handbook of Position Location: Theory, Practice and Advances (2nd ed.). Wiley-IEEE Press.
<https://doi.org/10.1002/9781119434610>