

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки



ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан факультету
інформаційних технологій
І. М. Болбот
«__» __ 2026 р.

"СХВАЛЕНО"

на засіданні кафедри комп'ютерних
систем, мереж та кібербезпеки
протокол № 13 від «2» 06 2026 р.

завідувача кафедри
Д. Ю. Касаткін Д. Ю. Касаткін

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ООП «Робототехніка»
(проф. Ігор Болбот) (проф. Ігор Болбот)

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИРОБНИЧОЇ ПРАКТИКИ**

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

Освітня програма Робототехніка

Факультет інформаційних технологій

Розробники: професор кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки, д.т.н.
Болбот І.М., професор кафедри інформаційних систем та технологій
д.т.н. Смолій В.М.

КИЇВ 2026

Зміст	
Мета практики.....	2
Завдання практики	2
Набуття компетентностей:.....	3
Бази практики:	4
Організація проведення практики.....	4
Зміст практики.....	4
Орієнтовний тематичний план	7
Індивідуальні завдання	6
Методичні рекомендації	6
Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення практики студентів	10
Вимоги до написання звіту	10
Форми та методи контролю	11
Рекомендовані джерела інформації	12
Інформаційні ресурси та стандарти	13

Мета практики

Виробнича практика проводиться на підприємствах, в організаціях, науково-дослідницьких та інших установах, що спеціалізуються на наданні послуг у галузі інженерії, виробництва та будівництва та інших, що мають у складі своєї структури підрозділ з використання сучасних інформаційних та інтелектуальних технологій.

Метою виробничої практики є поглиблення, закріплення та застосування набутих знань у випускника-магістра, визначення наукової проблеми, що потребує вирішення, та формування разом з науковим керівником теми майбутньої магістерської роботи.

Завдання практики

У відповідності з поставленою метою виробничої практики студент зобов'язаний:

- вивчити виробничу діяльність підприємства (установи) та проаналізувати техніко-економічні показники його роботи;
- ознайомитись із заходами, спрямованими на підвищення продуктивності праці, механізації та автоматизації виробничих процесів, комп'ютеризації виробничої й управлінської діяльності;
- ознайомитись з питаннями організації, планування та контролю на даному підприємстві (установі);
- ознайомитися з заходами техніки безпеки та охорони праці;
- дослідити організаційну, виробничу та технологічну структуру підприємства, виокремити структурний підрозділ, діяльність якого пов'язана з експлуатацією,

проектуванням або обслуговуванням робототехнічних і автоматизованих систем, проаналізувати його виробничі та управлінські процеси, а також визначити інформаційні потоки та взаємозв'язки з іншими підрозділами;

- оцінити сучасний рівень автоматизації, роботизації та інформаційно-технологічного забезпечення виробничих процесів структурного підрозділу, визначити проблемні ділянки та технологічні операції, що потребують удосконалення, автоматизації або роботизації, і сформулювати перелік задач, розв'язання яких становитиме основу магістерської роботи;
- зібрати матеріали для виконання магістерської роботи;
- набути навичок самостійної професійної роботи в середовищі трудового колективу.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і суперечливістю вимог.

загальні компетентності (ЗК) :

ЗК1 Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК5 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК5 Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень.

Під час виконання завдань опановуються наступні програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1 Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

ПРН2 Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

ПРН3 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

ПРН4 Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

ПРН5 Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

ПРН6 Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, презентації результатів досліджень та інноваційних проєктів.

Бази практики:

факультетські науково-дослідні лабораторії, підприємства, фірми, організації та установи згідно укладених договорів на практику х КВЕД, які відповідають напрямку ОП Робототехніка

Організація проведення практики

Виходячи з того, що бази практики можуть мати різні напрями виробничої діяльності, зміст програми практики подається в загально-орієнтованому варіанті. Методи навчання на практиці:

- метод проблемного навчання;
- метод практико-орієнтованого навчання;
- метод проєктного навчання;
- метод навчання через дослідження;
- метод командної роботи, мозкового штурму.

Всі перераховані методи можуть бути використані під час проходження практики в залежності від завдання, отриманого студентом на базі практики.

Зміст практики

1. Організаційно-технологічна характеристика бази практики. Ознайомлення зі структурою підприємства, основними напрямками його виробничо-технологічної діяльності, функціональним призначенням структурних підрозділів та місцем робототехнічних і автоматизованих систем у виробничих процесах.
2. Дослідження робототехнічних систем і комплексів. Вивчення призначення, структури, складу, технічних характеристик та принципів функціонування промислових, мобільних, сервісних роботів і роботизованих виробничих комплексів.
3. Аналіз апаратного та сенсорного забезпечення робототехнічних систем. Дослідження контролерів, приводів, виконавчих механізмів, сенсорів, систем технічного зору, навігаційних пристроїв та засобів комунікації, що забезпечують функціонування роботів.
4. Дослідження програмного та інформаційного забезпечення. Ознайомлення з програмними засобами керування роботами, системами збору й оброблення сенсорних даних, технологіями телеметрії, комп'ютерного моделювання та цифрового проєктування робототехнічних систем.

5. Дослідження методів керування та навігації роботів. Аналіз алгоритмів керування рухом, позиціонування, планування траєкторій, координації виконавчих механізмів і забезпечення автономного функціонування роботизованих платформ.
6. Моделювання та експериментальне дослідження робототехнічних систем. Розроблення математичних, інформаційних або імітаційних моделей окремих компонентів і процесів, проведення експериментальних досліджень та оцінювання отриманих результатів.
7. Оцінювання надійності, безпеки та ефективності робототехнічних систем. Дослідження методів технічної діагностики, виявлення несправностей, забезпечення відмовостійкості, а також вимог охорони праці, техніки безпеки та екологічної безпеки під час експлуатації роботизованого обладнання.
8. Обґрунтування напрямів удосконалення робототехнічних систем. Узагальнення результатів практики, визначення технічних та інформаційних проблем, формування пропозицій щодо підвищення ефективності роботизації виробничих процесів і визначення перспектив застосування сучасних цифрових технологій та штучного інтелекту.

Орієнтовний тематичний план

Назва теми	Зміст	Кількість годин
Організаційно-технологічні засади функціонування підприємства та робототехнічних систем.	Ознайомлення з організаційною структурою бази практики, виробничими процесами, структурними підрозділами та напрямками застосування робототехнічних і автоматизованих технологій.	30
Апаратне, сенсорне та програмне забезпечення робототехнічних комплексів.	Дослідження структури, технічних характеристик і принципів функціонування роботів, приводів, контролерів, сенсорів, систем технічного зору, навігації, телеметрії та програмних засобів керування.	30
Інформаційні процеси та системи керування робототехнічними об'єктами.	Аналіз методів збору, передавання, оброблення та використання сенсорної інформації, а також алгоритмів керування, навігації, позиціонування та планування руху роботів.	30
Математичне та імітаційне моделювання робототехнічних систем.	Дослідження методів побудови математичних та імітаційних моделей роботизованих систем, проведення обчислювальних експериментів і оцінювання адекватності та ефективності моделей.	30
Діагностування, надійність та безпечна експлуатація робототехнічних систем.	Вивчення методів контролю технічного стану, виявлення несправностей, забезпечення відмовостійкості роботизованого обладнання, а також вимог охорони праці, техніки безпеки та екологічної безпеки	30

Оцінювання ефективності та напрями вдосконалення робототехнічних систем	Узагальнення результатів практичної діяльності, визначення проблем функціонування роботизованих комплексів, оцінювання ефективності їх застосування та обґрунтування перспектив упровадження сучасних цифрових технологій, штучного інтелекту й інтелектуального керування	30
---	--	----

Індивідуальні завдання

Визначаються з орієнтацією на майбутню тему кваліфікаційної магістерської роботи

1. Інтелектуальна система кооперативного керування групою мобільних роботів у складному середовищі.
2. Роботизований комплекс автономної інспекції промислових об'єктів із використанням комп'ютерного зору.
3. Інтелектуальна система виявлення та класифікації дефектів поверхонь виробів на основі глибокого навчання.
4. Цифровий двійник роботизованої виробничої ділянки для оптимізації технологічних процесів.
5. Система технічної діагностики роботизованого обладнання з використанням технологій прогнозного обслуговування (Predictive Maintenance).
6. Інтелектуальна система керування колаборативним роботом для автоматизації складальних операцій.
7. Роботизований комплекс сортування виробів із використанням машинного навчання та комп'ютерного зору.
8. Автономний мобільний робот для логістичного забезпечення виробничих підприємств.
9. Інтелектуальна система керування безпілотним наземним роботом для моніторингу техногенних і природних об'єктів.
10. Роботизована система автоматизованого складування та транспортування матеріалів на основі автономних мобільних платформ.

Методичні рекомендації

1. Провести системний аналіз робототехнічної системи або виробничо-технологічного об'єкта, визначити його функціональне призначення, структуру, основні компоненти та характер взаємодії між ними.
2. Дослідити матеріальні, енергетичні та інформаційні потоки, що забезпечують функціонування робототехнічного комплексу, а також встановити взаємозв'язки між сенсорними системами, виконавчими механізмами, контролерами, програмним забезпеченням та оператором.
3. Вивчити принципи збору, передавання, накопичення та оброблення даних у робототехнічних системах, зокрема інформації, отриманої від сенсорів, систем технічного зору, навігаційних модулів та засобів телеметрії.
4. Проаналізувати архітектуру та технічні характеристики робототехнічного обладнання, визначити призначення основних апаратних і програмних компонентів, їх функціональні можливості та особливості інтеграції.

5. Дослідити алгоритми керування, навігації, планування та оптимізації руху роботизованих систем, визначити особливості їх практичної реалізації та оцінити ефективність застосованих методів.
6. Ознайомитися із сучасними інформаційними технологіями, методами штучного інтелекту, машинного навчання, комп'ютерного зору та оброблення сенсорних даних, що використовуються для підвищення рівня автономності робототехнічних систем.
7. Здійснити моделювання або імітаційне дослідження робототехнічної системи чи окремих її компонентів, використовуючи сучасні програмні засоби, та проаналізувати отримані результати.
8. Дослідити методи технічної діагностики, контролю працездатності та забезпечення надійності робототехнічного обладнання, зокрема засоби виявлення несправностей, самодіагностики та прогнозування технічного стану.
9. Проаналізувати вимоги щодо безпечної експлуатації робототехнічних систем, охорони праці, електробезпеки, протипожежного захисту та екологічної безпеки під час виконання технологічних операцій.
10. На основі результатів практики сформулювати обґрунтовані пропозиції щодо вдосконалення робототехнічної системи або технологічного процесу, визначити можливості впровадження сучасних методів автоматизації, цифрових технологій та інтелектуального керування.

Уточнений тематичний план

Назва теми	Етап проведення занять	Кількість годин
1. Загальне ознайомлення з базою практики.	Аналіз організаційної та виробничо-технологічної структури підприємства, визначення ролі й функціонального призначення його структурних підрозділів, встановлення взаємозв'язків між основними виробничими підрозділами та службами, що забезпечують функціонування автоматизованих і роботизованих виробничих процесів. Дослідження основних напрямів виробничо-технологічної діяльності підприємства, аналіз технічних, технологічних та економічних показників функціонування виробничих систем, оцінювання рівня автоматизації та роботизації технологічних процесів, а також визначення перспектив розвитку підприємства і пріоритетних напрямів упровадження сучасних робототехнічних та цифрових технологій. Дослідження вимог і заходів щодо безпечної експлуатації робототехнічних та автоматизованих систем, організації охорони праці, техніки безпеки та протипожежного захисту під час виконання виробничих операцій, а також оцінювання впливу роботизованих технологій на навколишнє середовище та визначення заходів щодо забезпечення екологічної безпеки виробництва.	30
2. Робота в структурному підрозділі (керівника чи заступника)	Дослідження об'єкта діяльності структурного підрозділу, визначення його виробничих і технологічних функцій, аналіз матеріальних, енергетичних та інформаційних потоків, а також встановлення	50

Назва теми	Етап проведення занять	Кількість годин
з напрямку діяльності, служби головного спеціаліста, відділу комп'ютеризації, тощо)	взаємозв'язків між технологічними операціями, робототехнічними комплексами, автоматизованими системами та персоналом. Дослідження процесів отримання, збору, передавання, накопичення та оброблення інформації, що забезпечують функціонування робототехнічних і автоматизованих систем структурного підрозділу, з визначенням джерел інформації, засобів її оброблення та способів використання результатів у процесах моніторингу, керування й прийняття технологічних рішень. Аналіз інформаційних і технологічних потреб користувачів робототехнічних та автоматизованих систем, визначення вимог до оперативності, достовірності, повноти та доступності інформації, необхідної для забезпечення ефективного функціонування виробничих процесів і технічного обслуговування роботизованого обладнання. Дослідження наявних та перспективних робототехнічних, автоматизованих і комп'ютерно-інтегрованих систем, оцінювання їх функціональних, технічних та інформаційних характеристик. У разі відсутності відповідних систем здійснюється обґрунтування доцільності їх проектування, розроблення та впровадження з урахуванням виробничих потреб підприємства. Під час дослідження аналізуються нормативно-технічна та організаційно-правова документація, що регламентує функціонування робототехнічних і виробничих систем, технологічні регламенти, технічні завдання, експлуатаційні документи, інструкції та інформаційні потоки, пов'язані з функціонуванням роботизованого обладнання. Для визначення фактичних потреб і особливостей експлуатації систем проводяться консультації та інтерв'ювання керівників, інженерно-технічних працівників і фахівців відповідних структурних підрозділів.	
3 Індивідуальні завдання пропонуються виконувати у відповідності з одним з наступних напрямів наукових досліджень	Розроблення наукових і методологічних засад проектування, моделювання, дослідження та керування робототехнічними системами і комплексами, а також технологічними процесами, що реалізуються із застосуванням роботизованих засобів. 1. Розроблення математичних, інформаційних та імітаційних моделей робототехнічних систем, їх складових та технологічних процесів з метою дослідження характеристик, оптимізації режимів функціонування та підвищення ефективності роботизованих комплексів. 2. Розроблення моделей роботизованих робочих місць і робототехнічних комплексів на основі сучасних програмно-апаратних засобів, автоматизація технологічних операцій та інтеграція роботів у багаторівневі виробничі системи. 3. Дослідження, розроблення та впровадження інформаційних систем, баз даних і цифрових технологій для забезпечення функціонування	80

Назва теми	Етап проведення занять	Кількість годин
	промислових, мобільних та сервісних робототехнічних систем, а також автоматизованих виробничих комплексів. 4. Дослідження, розроблення та впровадження програмно-інструментальних засобів для проєктування, моделювання, програмування, діагностування та віртуального тестування універсальних і спеціалізованих робототехнічних систем. 5. Розроблення теоретичних засад алгоритмізації задач керування робототехнічними системами, планування та оптимізації руху роботів, координації виконавчих механізмів, а також оцінювання ефективності функціонування роботизованих комплексів. 6. Розроблення методів збору, перетворення, передавання та оброблення інформації в робототехнічних системах, зокрема даних від сенсорів, систем технічного зору, навігаційних пристроїв та засобів дистанційного керування. 7. Дослідження та розроблення методів застосування штучного інтелекту, машинного навчання, нейронних мереж, нечіткої логіки та експертних систем для сприйняття навколишнього середовища, розпізнавання об'єктів, прогнозування стану та автономного прийняття рішень робототехнічними системами. 8. Дослідження та розроблення архітектури багаторівневих робототехнічних систем, засобів координації груп роботів, розподіленого керування та взаємодії автономних роботизованих платформ у локальних і територіально розподілених середовищах. 9. Розроблення програмного забезпечення для робототехнічних систем і комплексів, включаючи програмні модулі керування, навігації, планування руху, оброблення сенсорних даних та взаємодії між роботами, периферійними пристроями й оператором. 10. Розроблення методів контролю, діагностування та забезпечення достовірності інформації, отриманої сенсорними системами роботів, а також методів виявлення та компенсації похибок вимірювання, передавання й оброблення даних. 11. Дослідження системного аналізу та архітектури робототехнічних комплексів, включаючи апаратні, програмні, інформаційні та мережеві компоненти, а також принципи їх інтеграції в автоматизовані виробничі та кіберфізичні системи. 12. Моделювання предметних областей робототехніки та автоматизованих технологічних процесів із застосуванням аналітичних, імітаційних, об'єктно-орієнтованих, фізичних та цифрових моделей для дослідження поведінки роботизованих систем. 13. Розроблення методів і засобів забезпечення функціональної та інформаційної безпеки робототехнічних систем, захисту каналів керування, програмного забезпечення, сенсорних даних і комунікаційної інфраструктури роботизованих комплексів.	

Назва теми	Етап проведення занять	Кількість годин
	14. Розроблення інтелектуальних інформаційних та експертних систем для підтримки прийняття рішень у робототехніці, зокрема для вибору режимів роботи, планування технологічних операцій, діагностування обладнання та автономного керування роботами. 15. Розроблення та дослідження роботизованих систем технічної діагностики, моніторингу, навігації та контролю об'єктів, включаючи застосування мобільних роботів, БПЛА, машинного зору, геоінформаційних технологій та сенсорних систем. 16. Дослідження методів кодування, класифікації, стискання та передавання великих обсягів сенсорної інформації в робототехнічних системах, а також математичне моделювання похибок і затримок у каналах інформаційного обміну та системах дистанційного керування. 17. Розроблення методів і алгоритмів побудови інтелектуальних людино-машинних інтерфейсів для взаємодії оператора з робототехнічними системами, включаючи голосове, візуальне, жестове та графічне керування роботизованими комплексами. 18. Розроблення архітектури, методів та алгоритмів функціонування робототехнічних інформаційно-комунікаційних систем, засобів бездротового зв'язку, телеметрії, дистанційного керування та обміну даними між роботами, сенсорами й системами верхнього рівня. 19. Дослідження та розроблення методів і алгоритмів підвищення надійності, відмовостійкості, живучості та безпеки робототехнічних систем, включаючи резервування, самодіагностику, виявлення несправностей, прогнозування технічного стану та адаптивне відновлення функціональності.	
4. Підсумковий	Оформлення звіту, щоденника та презентації з практики	20
	Всього тижнів	5

Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення практики студентів

- Методичні рекомендації до виробничої практики;
- електронний навчальний курс дисципліни Виробнича практика на навчальному порталі НУБіП України eLearn : <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=0952>

Вимоги до написання звіту

Звіт з проходження виробничої практики студента повинен містити такі розділи:

- титульна сторінка із відомостями про практиканта та місцем проведення практики;
- зміст звіту (вступ, основна частина, висновки, список літератури, додатки);
- вступ (висвітлюється мета та завдання виробничої практики);

- основна частина (два розділи, відповідно до пунктів 3 і 4);
- висновок (викладаються результати роботи практиканта);
- список літератури (оформлений відповідно до вимог);
- додатки (містять усю зібрану практикантом додаткову інформацію про місце проведення практики, структурні схеми, проєктні рішення, результати моделювання динаміки або кінематики, лістинг програмного коду, рисунки, графіки, таблиці, діаграми тощо).

По завершенню практики і отримання відгуку від керівників звіт і щоденник практики подаються керівнику від кафедри не пізніше ніж через три дні після закінчення проходження практики.

Керівником практики призначається час для захисту звіту. Під час захисту студент повинен продемонструвати результати своєї роботи на підприємстві за допомогою презентації.

На підставі щоденника і звіту, після захисту студенту проставляється залік.

Форми та методи контролю

Після проходження практики студенти оформляють такі документи:

- щоденник з практики;
- звіт про проходження виробничої практики
- презентацію.

Студент, який не надав звітної документації, вважається таким, що не пройшов виробничу практику.

Оцінювання результатів практики.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Критерії оцінювання практики

Оцінка виставляється керівником практики від кафедри з урахуванням результатів роботи за звітом, характеристики з місця проходження практики, якості продемонстрованих студентом вмінь і навичок, а також рівня професійної компетенції студента, виявленого у процесі проходження практики.

Кількість балів відповідно до зазначеного виду контролю:

Назва	Бали
Звіт	50
Щоденник	20
Презентація і захист	30

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Звіти з практики, щоденник, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу керівника виробничої практики від кафедри за наявності поважних причин.
Політика щодо відвідування:	Проходження виробничої практики є обов'язковим. Студенти, що проходять виробничу практику повинні прибути на базу практики і вибути з неї у встановлені терміни, відвідувати базу практики у відповідності до завдання, яке було отримано по місцю проходження практики. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із керівником виробничої практики від бази практики).

Рекомендовані джерела інформації

1. В.П.Лисенко, І.М.Болбот, В.А.Наливайко та ін. Проектування систем автоматизації для АПК. Підручник. – К., 2022. – 626 с.
2. В.П.Лисенко, Є.В.Чернишенко, В.М.Решетюк і др. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів. Навчальний посібник. К.: АграрМедіа Груп, 2016. – 475 с.
3. Лисенко В.П., Решетюк В.М., Цигульов І.Т., Чернишенко Є.В. Основи автоматики. Підручник. К., ВеPrint, 2021. 557 с.
4. В.П.Лисенко, А.О.Дудник, В.О.Мірошник, А.А.Руденський, Н.А.Заєць Основні методи та методики підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра. Навчальний посібник. К: Компрінт, 2023. – 303.
5. В.О.Мірошник, В.М.Решетюк, В.Є.Лукін, О.О.Опришко Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів. Навчальний посібник, -К.: Редакційно-видавничий відділ НУБІП України, 2023. – 784 с.

7. Wikipedia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.wikipedia.org/>..
8. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Факультет енергетики та автоматики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://energ.nauu.kiev.ua/>
9. Model Technology Solutions. ModelSim VHDL [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.model.com/products/msvhdl.html>.
10. Synopsys [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.synopsys.com/>.
11. Inside Robot [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://insiderobot.blogspot.com/>
12. Невлюдов І.Ш. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, С.П. Новоселов, О.В. Сичова. – Харків: ХНУРЕ, 2019 . – 264 с.
13. Пупена О. М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI : навчальний посібник / О. М. Пупена. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. – 594 с.
14. Pratt G. The Book of CODESYS. Industrial Automation Training, LLC, 2021. 764 p.

Інформаційні ресурси та стандарти

1. ROS 2 Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.ros.org/>. Офіційна документація ROS 2 доцільна для вивчення програмної архітектури робототехнічних систем, взаємодії вузлів, обміну повідомленнями та інтеграції сенсорів.
2. Gazebo Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://gazebo.org/docs/>. Ресурс призначений для моделювання та симуляції робототехнічних систем у віртуальному середовищі. Gazebo використовується для дослідження руху, сенсорів, взаємодії робота з навколишнім середовищем та перевірки алгоритмів.
3. Robotics System Toolbox Documentation. MathWorks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mathworks.com/help/robotics/>. Містить матеріали щодо кінематичного й динамічного моделювання, планування траєкторій, локалізації, картографування, керування рухом і виявлення зіткнень роботів.
4. Arduino Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.arduino.cc/>. Офіційна документація для вивчення мікроконтролерних платформ, програмування, роботи з апаратними інтерфейсами, сенсорами та виконавчими пристроями.
5. Raspberry Pi Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.raspberrypi.com/documentation/>. Містить технічну документацію щодо одноплатних комп'ютерів, операційної системи, камер, периферійних пристроїв та програмних засобів для робототехнічних і AI-застосовувань.
6. NVIDIA Isaac Sim Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.isaacsim.omniverse.nvidia.com/>. Ресурс охоплює робототехнічне моделювання, фізичну симуляцію, роботу із сенсорами, ROS 2, Software-in-the-Loop та Hardware-in-the-Loop, а також тестування робототехнічних алгоритмів.
7. NVIDIA Isaac Sim – Robotics Simulation and Synthetic Data Generation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.nvidia.com/isaac/sim>. Матеріали

призначені для моделювання роботів, тестування алгоритмів керування та генерації синтетичних даних для систем роботизованого сприйняття.

8. Universal Robots Academy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://academy.universal-robots.com/>. Навчальна платформа містить курси та практичні матеріали з програмування, налаштування та експлуатації роботизованих систем.

9. ABB Robotics Academy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.abb.com/global/en/areas/robotics/services/training/online-learning>. Містить навчальні матеріали, інтерактивні курси та практичні завдання з програмування, експлуатації й технічного обслуговування промислових роботів.

10. ABB Robotics Education [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.abb.com/global/en/areas/robotics/industries/education>. Ресурс орієнтований на формування практичних компетентностей у сфері робототехніки та автоматизації, зокрема програмування й експлуатації роботизованих систем.