

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

_____ Ігор БОЛБОТ

" ____ " _____ 2026 р.

СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри

КСМтаКіб

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2026 р.

Завідувач кафедри

_____ Дмитро КАСАТКІН

РОЗГЛЯНУТО

Гарант ОП «Комп'ютерні системи захисту інформації»

_____ Валерій ЛАХНО

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

РОБОТОТЕХНІЧНІ ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Галузь знань F Інформаційні технології

Спеціальність F7 Комп'ютерна інженерія

Освітня програма Комп'ютерні системи захисту інформації

Факультет Інформаційних технологій

Розробник: Волошин С.М., к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

Київ - 2026 р.

Опис навчальної дисципліни

Робототехнічні операційні системи є вибірковою дисципліною у рамках освітньої програми «Комп'ютерні системи захисту інформації» для студентів другого (магістерського) рівня спеціальності F7 Комп'ютерна інженерія, яка сприяє формуванню глибоких знань щодо архітектури, функціонування та управління сучасними робототехнічними системами. Вивчення охоплює основи робототехнічних платформ, операційних систем для роботів, систем реального часу, засобів автоматизації та програмування робототехнічних пристроїв, а також алгоритмів обробки даних і прийняття рішень у робототехнічних системах. Особлива увага приділяється розробці та впровадженню програмних модулів для управління роботами, а також моделюванню та симуляції робототехнічних процесів з використанням сучасних мов програмування та інструментів автоматизації. Навчальна дисципліна має прикладну спрямованість і сприяє формуванню компетентностей, необхідних для створення та аналізу робототехнічних систем у реальних умовах з урахуванням технічних, економічних і правових аспектів.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь

Освітній ступінь	Другого (магістерського) ОП
Галузь знань	F Інформаційні технології
Спеціальність	F7 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Комп'ютерні системи захисту інформації
Факультет/ННІ	Інформаційних технологій

Характеристика навчальної дисципліни

Вид	Вибіркова
Загальна кількість годин	150
Кількість кредитів ECTS	5
Кількість змістових модулів	5
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-
Форма контролю	Екзамен

Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти (повний термін навчання)

	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	1	-
Семестр	2	-
Лекційні заняття	20 год.	-
Лабораторні роботи	30 год.	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Самостійна робота	100 год.	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	-
Форма контролю	Екзамен	-

Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета: Мета дисципліни полягає у формуванні у студентів системних знань про принципи функціонування робототехнічних операційних систем, їх архітектуру та алгоритмічні засади, а також у здобутті практичних навичок розроблення, налаштування та аналізу таких систем з урахуванням сучасних вимог безпеки, ефективності та надійності у контексті застосування в комп'ютерних інженерних рішеннях.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню «Робототехнічні операційні системи» (за їх наявності) ОК3 Технології програмування вбудованих систем, ОК5 Моделювання комп'ютерних систем (частина 1 - 6 кредитів ЄКТС та Частина 2 - 4 кредити ЄКТС)

Набуття компетентностей

ЗК2 — Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК3 — Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК4 — Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5 — Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7 — Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК2 — Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з

використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

СК3 — Здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.

СК4 — Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

СК5 — Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

СК9 — Здатність представляти результати власних досліджень та/або розробок у вигляді презентацій, науково-технічних звітів, статей і доповідей на науково-технічних конференціях.

СК11 — Здатність обирати ефективні методи розв'язування складних задач комп'ютерної інженерії, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.

Програмні результати навчання

ПРН1 — Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.

ПРН2 — Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

ПРН3 — Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.

ПРН4 — Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.

ПРН5 — Розробляти і реалізовувати проекти у сфері комп'ютерної інженерії та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням інженерних, соціальних, економічних, правових та інших аспектів.

ПРН8 — Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем.

ПРН10 — Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

ПРН11 — Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати

ризиками та імовірні наслідки рішень.

ПРН13 — Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію з питань інформаційних технологій і дотичних міжгалузевих питань до фахівців і нефаківців, зокрема до осіб, які навчаються.

Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)						Кількість годин (заочна форма)					
	л	лаб	сем	п	с.р.	усього	л	лаб	сем	п	с.р.	усього
Модуль 1. Архітектура та компоненти робототехнічних операційних систем												
Тема 1. Структурні елементи робототехнічних операційних систем	2	2	-	-	12	16	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Функціональні модулі та їх взаємодія у робототехнічних ОС	2	4	-	-	8	14	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 1	4	6	0	0	20	30	-	-	-	-	-	-
Модуль 2. Алгоритмічне забезпечення управління робототехнічними системами												
Тема 1. Основи алгоритмів планування та навігації у робототехніці	2	2	-	-	8	12	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Методи локалізації та картографії у робототехніці	2	4	-	-	12	18	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 2	4	6	0	0	20	30	-	-	-	-	-	-
Модуль 3. Програмне забезпечення та мовні засоби для робототехнічних систем												
Тема 1. Мови програмування для робототехнічних систем: C++ та Python	2	2	-	-	12	16	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Фреймворки для робототехнічних систем: ROS	2	4	-	-	8	14	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 3	4	6	0	0	20	30	-	-	-	-	-	-
Модуль 4. Механізми та сенсорні системи у робототехніці												
Тема 1. Типи механізмів та приводів у робототехніці	2	2	-	-	8	12	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Аналіз систем приводу та їх характеристик	2	4	-	-	12	18	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 4	4	6	0	0	20	30	-	-	-	-	-	-

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)						Кількість годин (заочна форма)					
	л	лаб	сем	п	с.р.	усього	л	лаб	сем	п	с.р.	усього
Модуль 5. Практичне проектування та тестування робототехнічних систем												
Тема 1. Вибір компонентів робототехнічних систем та їх характеристик	2	3	-	-	12	17	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Розробка алгоритмів управління роботами	2	3	-	-	8	13	-	-	-	-	-	-
Разом за модулем 5	4	6	0	0	20	30	-	-	-	-	-	-
Курсовий проект (робота)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	20	30	0	0	100	150	-	-	-	-	-	-

Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Структурні елементи робототехнічних операційних систем	2
2	Тема 2. Функціональні модулі та їх взаємодія у робототехнічних ОС	2
3	Тема 3. Основи алгоритмів планування та навігації у робототехніці	2
4	Тема 4. Методи локалізації та картографії у робототехніці	2
5	Тема 5. Мови програмування для робототехнічних систем: C++ та Python	2
6	Тема 6. Фреймворки для робототехнічних систем: ROS	2
7	Тема 7. Типи механізмів та приводів у робототехніці	2
8	Тема 8. Аналіз систем приводу та їх характеристик	2
9	Тема 9. Вибір компонентів робототехнічних систем та їх характеристик	2
10	Тема 10. Розробка алгоритмів управління роботами	2
Всього годин		20

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз структурних елементів робототехнічної операційної системи на основі модульної архітектури	2
2	Дослідження функціональних модулів та їх взаємодії у робототехнічних ОС за допомогою моделювання сценаріїв роботи	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
3	Розробка прототипу архітектурного рішення для автоматизації робототехнічних процесів із застосуванням розподілених компонентів	2
4	Аналіз алгоритмів пошуку шляхів у робототехнічних системах на основі графових структур	2
5	Практичне застосування методів локалізації та картографії для визначення положення мобільного робота у складних умовах	2
6	Оптимізація алгоритмів планування руху роботів з урахуванням динамічних перешкод та обмежень	2
7	Аналіз особливостей програмування мов C++ та Python для робототехнічних систем	2
8	Практичне дослідження роботи фреймворку ROS у створенні модульних робототехнічних систем	4
9	Дослідження механізмів та приводів у робототехніці: визначення типів та їх характеристик	2
10	Аналіз роботи сенсорних систем у робототехнічних системах: калібрування та обробка даних	2
11	Практичне дослідження систем збору та фільтрації сенсорних даних для підвищення точності робототехнічних систем	2
12	Моделювання роботи робототехнічних систем у програмних симуляторах для вибору оптимальних компонентів	3
13	Розробка та тестування алгоритмів управління роботами на лабораторних стендах	3
Всього годин		30

Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи	4
2	Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи	4
3	Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи	4
4	Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи	4
5	Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи	4

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
6	Аналіз алгоритмів пошуку найкоротшого шляху для мобільних роботів	4
7	Розробка моделі локалізації та картографії з використанням сенсорних даних	4
8	Порівняльна характеристика алгоритмів машинного навчання для адаптивного управління роботами	4
9	Розрахунок оптимальної траєкторії руху робототехнічної системи у складних умовах	4
10	Розробка блок-схеми алгоритму навігації та керування мобільним роботом	4
11	Аналіз мов програмування Python та C++ для розробки робототехнічних систем	4
12	Порівняльна характеристика фреймворків ROS 1 та ROS 2 у контексті управління роботами	4
13	Розробка моделі інтеграції програмних модулів у робототехнічну систему з використанням ROS	4
14	Розрахунок продуктивності та безпеки робототехнічної системи з застосуванням мов програмування Python і C++	4
15	Створення схеми тестування та налагодження робототехнічних програмних компонентів у середовищі ROS	4
16	Аналіз різних типів механізмів і приводів у робототехніці та їх порівняльна характеристика	4
17	Розробка моделі системи збору даних з сенсорів ультразвуку та її калібрування	4
18	Реферат про сучасні сенсорні технології у робототехніці та їх застосування	4
19	Розрахунок параметрів системи приводу для забезпечення точності руху робота	4
20	Проектування схеми інтеграції камер і лазерних сенсорів у робототехнічну систему	4
21	Аналіз алгоритмів навігації для мобільних роботів та їх оптимізація	4
22	Розробка моделі системи сенсорного сприйняття для робототехнічної платформи	4
23	Порівняльна характеристика програмних симуляторів для тестування робототехнічних систем	4
24	Розрахунок енергоспоживання та оптимізація параметрів робота під час тестування	4

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
25	Проектування електричної схеми та вибір компонентів для робототехнічної системи	4
Всього годин		100

Методи навчання

Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- Захист лабораторних робіт
- Усне або письмове опитування
- Презентація проекту

Методи навчання:

- Лекційний виклад з інтерактивними елементами
- Практичні заняття з програмування та налаштування систем
- Моделювання та симуляція робототехнічних процесів
- Проектне навчання з розробки робототехнічних систем
- Групові роботи та колаборативне навчання
- Обговорення кейсів та аналіз реальних прикладів

Оцінювання результатів навчання

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»

Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Архітектура та компоненти робототехнічних операційних систем		
Лабораторна робота. Аналіз структурних елементів робототехнічної операційної системи на основі модульної архітектури	ПРН 1, ПРН 3, ПРН 4. Модуль спрямований на ознайомлення студентів з структурою та компонентами робототехнічних операційних систем, їх архітектурними особливостями та взаємодією. Студенти здобудуть знання про модульну архітектуру, функціональні модулі та їх інтеграцію, що є необхідним для розробки та аналізу робототехнічних систем. Вивчення включає аналіз архітектурних підходів, розробку прототипів та моделювання сценаріїв роботи систем.	15

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Лабораторна робота. Дослідження функціональних модулів та їх взаємодії у робототехнічних ОС за допомогою моделювання сценаріїв роботи		15
Лабораторна робота. Розробка прототипу архітектурного рішення для автоматизації робототехнічних процесів із застосуванням розподілених компонентів		15
Самостійна робота. Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи		15
Самостійна робота. Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи		10
Самостійна робота. Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи		10
Самостійна робота. Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи		10
Самостійна робота. Аналіз архітектурних підходів робототехнічних ОС: модульність, розподіленість та реаль-тайм системи		10
Всього за модулем 1		100

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 2. Алгоритмічне забезпечення управління робототехнічними системами		
Лабораторна робота. Аналіз алгоритмів пошуку шляхів у робототехнічних системах на основі графових структур	ПРН 2, ПРН 3, ПРН 4. Модуль орієнтований на ознайомлення студентів з алгоритмами пошуку, локалізації, планування руху та управління робототехнічними системами. Студенти навчаються аналізувати та застосовувати алгоритми для вирішення задач навігації, локалізації та оптимізації руху роботів, що є ключовими для автономної роботи систем.	15
Лабораторна робота. Практичне застосування методів локалізації та картографії для визначення положення мобільного робота у складних умовах		15
Лабораторна робота. Оптимізація алгоритмів планування руху роботів з урахуванням динамічних перешкод та обмежень		15
Самостійна робота. Аналіз алгоритмів пошуку найкоротшого шляху для мобільних роботів		15
Самостійна робота. Розробка моделі локалізації та картографії з використанням сенсорних даних		10
Самостійна робота. Порівняльна характеристика алгоритмів машинного навчання для адаптивного управління роботами		10
Самостійна робота. Розрахунок оптимальної траєкторії руху робототехнічної системи у складних умовах		10
Самостійна робота. Розробка блок-схеми алгоритму навігації та керування мобільним роботом		10

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Всього за модулем 2		100
Модуль 3. Програмне забезпечення та мовні засоби для робототехнічних систем		
Лабораторна робота. Аналіз особливостей програмування мов C++ та Python для робототехнічних систем	ПРН 4, ПРН 8, ПРН 10. Модуль зосереджений на ознайомленні студентів з мовами програмування C++ та Python, фреймворком ROS, їх особливостями, застосуванням у робототехнічних системах, а також методами інтеграції та тестування програмних компонентів для забезпечення ефективної роботи робототехнічних систем.	20
Лабораторна робота. Практичне дослідження роботи фреймворку ROS у створенні модульних робототехнічних систем		20
Самостійна робота. Аналіз мов програмування Python та C++ для розробки робототехнічних систем		15
Самостійна робота. Порівняльна характеристика фреймворків ROS 1 та ROS 2 у контексті управління роботами		15
Самостійна робота. Розробка моделі інтеграції програмних модулів у робототехнічну систему з використанням ROS		10
Самостійна робота. Розрахунок продуктивності та безпеки робототехнічної системи з застосуванням мов програмування Python і C++		10
Самостійна робота. Створення схеми тестування та налагодження робототехнічних програмних компонентів у середовищі ROS		10
Всього за модулем 3		100

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 4. Механізми та сенсорні системи у робототехніці		
Лабораторна робота. Дослідження механізмів та приводів у робототехніці: визначення типів та їх характеристик	ПРН 4, ПРН 8, ПРН 10. Модуль присвячений вивченню механізмів, приводів та сенсорних систем, їх характеристик, калібрування та обробки даних для підвищення точності та надійності робототехнічних систем.	15
Лабораторна робота. Аналіз роботи сенсорних систем у робототехнічних системах: калібрування та обробка даних		15
Лабораторна робота. Практичне дослідження систем збору та фільтрації сенсорних даних для підвищення точності робототехнічних систем		15
Самостійна робота. Аналіз різних типів механізмів і приводів у робототехніці та їх порівняльна характеристика		15
Самостійна робота. Розробка моделі системи збору даних з сенсорів ультразвуку та її калібрування		10
Самостійна робота. Реферат про сучасні сенсорні технології у робототехніці та їх застосування		10
Самостійна робота. Розрахунок параметрів системи приводу для забезпечення точності руху робота		10
Самостійна робота. Проектування схеми інтеграції камер і лазерних сенсорів у робототехнічну систему		10
Всього за модулем 4		100

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 5. Практичне проектування та тестування робототехнічних систем		
Лабораторна робота. Моделювання роботи робототехнічних систем у програмних симуляторах для вибору оптимальних компонентів	ПРН 1, ПРН 3, ПРН 4. Модуль спрямований на формування навичок моделювання, розробки та тестування робототехнічних систем у лабораторних умовах, що включає аналіз алгоритмів навігації, розробку моделей сенсорного сприйняття та тестування систем у симуляторах і на стендах.	20
Лабораторна робота. Розробка та тестування алгоритмів управління роботами на лабораторних стендах		20
Самостійна робота. Аналіз алгоритмів навігації для мобільних роботів та їх оптимізація		15
Самостійна робота. Розробка моделі системи сенсорного сприйняття для робототехнічної платформи		15
Самостійна робота. Порівняльна характеристика програмних симуляторів для тестування робототехнічних систем		10
Самостійна робота. Розрахунок енергоспоживання та оптимізація параметрів робота під час тестування		10
Самостійна робота. Проектування електричної схеми та вибір компонентів для робототехнічної системи		10
Всього за модулем 5		100
Навчальна робота (разом за семестр)		70
Підсумковий екзамен		30
Разом за курс		100

Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

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

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Лабораторні, самостійні та модульні роботи необхідно здавати у заплановані терміни. Перескладання модульних робіт допускається за наявності поважних причин у визначені кафедрою строки.
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування, використання сторонніх матеріалів і несанкціонованих пристроїв під час виконання контрольних робіт, заліку або екзамену заборонено.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов’язковим. Пропуски відпрацьовуються згідно з індивідуальним графіком та правилами кафедри.

Навчально-методичне забезпечення

-електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=2948>);

Рекомендовані джерела інформації

1. Joseph L., Cacace J. Mastering ROS 2 for Robotics Programming: Design, simulate, and program advanced robots using ROS 2 Jazzy and Humble. 3rd ed. Birmingham: Packt Publishing, 2024. 490 p.
2. Koubaa A. (Ed.). Robot Operating System (ROS): The Complete Reference (Volume 4). Cham: Springer, 2020. 698 p.
3. Quigley M., Gerkey B., Smart W. D. Programming Robots with ROS: A Practical Introduction to the Robot Operating System. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015. 448 p.
4. Fernández C., Cacace J., Joseph L. ROS 2 Architecture and Concepts: A Developer's Guide to Building Scalable Robotics Applications. Birmingham: Packt Publishing, 2023. 320 p.
5. ROS 2 Documentation (Humble / Jazzy LTS) — Офіційна документація робототехнічної операційної системи ROS 2. URL: <https://docs.ros.org> (дата звернення: 04.09.2026).
6. Nav2 Documentation — Документація фреймворку автономної навігації, локалізації та побудови карт (SLAM) для ROS 2. URL: <https://navigation.ros.org> (дата

звернення: 04.09.2026).

7. MoveIt 2 Documentation — Документація платформи маніпуляційної робототехніки та розрахунку кінематики. URL: <https://moveit.ros.org> (дата звернення: 04.09.2026).