



Операційна система для роботів (ROS)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>F Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>F2 Інженерія програмного забезпечення F6 Інформаційні системи та технології F7 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем Інженерія квантового програмного забезпечення Інтегровані інформаційні системи Інформаційні управляючі системи та технології Інформаційне забезпечення робототехнічних систем Інформаційні системи та технології Комп'ютерні системи та мережі</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів, лекції 32 годин, лабораторні 14 годин, СРС 74 годин.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на весняний семестр поточного навчального року за адресою http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>ст. викладач, доктор філософії, Таран Владислав Ігорович,</i> taran@comsys.kpi.ua Лабораторні: <i>ст. викладач, доктор філософії, Таран Владислав Ігорович,</i> taran@comsys.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/ODA2MDAzNzc4OTg0?cjc=vqvrfh23

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна “Операційна система для роботів (ROS)” спрямована на вивчення підходів, методів, механізмів функціонування та використання інфраструктури для побудови та управління роботизованими системами за допомогою ROS2. Необхідність в використанні нових підходів обумовлена тим, що сучасні підходи до вирішення завдань у робототехніці потребують побудови складних модульних компонентів та їх ефективну інтеграцію в комплексну систему, що в свою чергу вимагає застосування абстракцій рівня апаратного забезпечення, низько-рівневого керування пристроями, реалізації загальноновживаних функцій та наявності засобів передачі повідомлень між компонентами роботизованої системи.

Вивчення даної дисципліни майбутніми фахівцями дозволить їм набути важливих компетенцій в плані використання нових підходів, програмних інструментів та бібліотеки для написання, побудови та запуску програмного забезпечення для роботизованих систем у децентралізованих та розподілених інфраструктурах.

Метою вивчення дисципліни “Операційна система для роботів (ROS)” є підготовка фахівців, здатних розв’язувати комплексні задачі у сфері побудови роботизованих систем та використовувати сучасні засоби для організації їх функціонування в комплексних децентралізованих та розподілених інфраструктурах.

Предметом дисципліни є:

- підходи, методи та засоби побудови роботизованих систем в децентралізованих та розподілених інфраструктурах;
- механізми організації взаємодії компонентів роботизованих систем.

За результатами вивчення навчальної дисципліни “Операційна система для роботів (ROS)” мають бути отримані такі **знання**:

- Мати передові концептуальні та методологічні знання у сфері побудови роботизованих систем в децентралізованих та розподілених інфраструктурах;
- Мати методологічні знання в плані застосування сучасних підходів та засобів для роботизованих систем.

Уміння, які мають бути отримані у рамках вивчення навчальної дисципліни “Операційна система для роботів (ROS)”:

- Вміти ефективно здійснювати пошук та критично аналізувати інформацію за темою дисципліни;
- Вміти розв’язувати задачі налаштування основних компонентів операційної системи для роботів — ROS2;
- Вміти розробляти програмне забезпечення для роботизованих систем в децентралізованих та розподілених інфраструктурах;
- Вміти застосовувати технології та засоби організації комунікації роботизованих систем;
- Вміти застосовувати технології організації виконання складних послідовностей задач для роботизованих систем.

Здобувачі наукового ступеня також мають бути здатні:

- Застосовувати прикладні бібліотеки та програмні системи, які використовуються при розробці основних компонентів роботизованих систем.
- Володіти методами та технологіями програмування з використанням прикладних бібліотек та програмних систем, призначених для інтеграції основних компонентів роботизованих систем.

Таке поєднання загальних та спеціальних компетентностей, теоретичних та практичних знань, умінь та здатностей сприяє підвищенню науково-практичного рівня здобувачів наукового ступеня магістра задля здійснення ними ефективних наукових досліджень.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: необхідні базові знання з архітектури комп'ютерів, операційних систем.

Постреквізити: отримані знання можуть бути корисними для виконання магістерської дисертації за відповідною тематикою.

3. Зміст навчальної дисципліни

Перелік основних тем, що входять до програми вивчення дисципліни “Операційна система для роботів (ROS)”:

Розділ 1. Вступ до ROS

Тема 1.1. Основні поняття

Тема 1.2. Базові концепції

Тема 1.3. Клієнтські бібліотеки

Тема 1.4. Система розповсюдження даних (DDS) у ROS

Розділ 2. Налаштування компонентів ROS

Тема 2.1. Підготовка інфраструктури

Тема 2.2. Встановлення програмного забезпечення

Тема 2.3. Основні етапи роботи з ROS

Тема 2.4. Приклади застосування

Розділ 3. Застосування ROS для роботизованих систем

Тема 3.1. Огляд засобів ROS для роботи із дронами

Тема 3.2. Підготовка та огляд програмного проєкту ROS

Тема 3.3. Розробка власних інтерфейсів та сервісів для комунікації компонентів

Тема 3.4. Тестовий запуск

Розділ 4. Використання ROS із безпілотними літальними апаратами

Тема 4.1. Особливості інсталяція та налаштування SITL ArduPilot/PX4 для безпілотних літальних апаратів

Тема 4.2. Підготовка засобів телеметрії та симуляції, їх інтеграція із ROS

Тема 4.3. Приклад керування тестовою системою засобами ROS

Тема 4.4. Демонстрація роботи системи

Розділ 5. ROS у складних сценаріях використання

Тема 5.1. Режим програмного керування в автопілотом засобами ROS

Тема 5.2. Ройове керування та комунікація

Тема 5.3. Інтеграція засобів штучного інтелекту для задачі комп'ютерного зору

Тема 5.4. Автоматизоване керування роботизованою системою через ROS

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Методичні рекомендації до лабораторних;
2. Francisco Martín Rico. *A Concise Introduction to Robot Programming with ROS2*. – CRC Press Chapman & Hall, 2022;

Додаткова:

1. ROS2 Humble (<https://docs.ros.org/en/humble/index.html>)
2. Ardupilot SITL (<https://ardupilot.org/dev/docs/sitl-simulator-software-in-the-loop.html>)
3. PX4 Autopilot (<https://docs.px4.io/main/en/>)
4. QGC Drone Control (<https://qgroundcontrol.com/>)
5. Gazebo Simulator (<https://gazebo.org/home>)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Назви розділів, тем	Кількість годин			
	Всього	У тому числі		
		Лекції	Практичні роботи	СРС
Розділ 1. Вступ до ROS Тема 1.1. Основні поняття Тема 1.2. Базові концепції Тема 1.3. Клієнтські бібліотеки Тема 1.4. Система розповсюдження даних (DDS) у ROS	14	4		10
Розділ 2. Налаштування компонентів ROS Тема 2.1. Підготовка інфраструктури Тема 2.2. Встановлення програмного забезпечення Тема 2.3. Основні етапи роботи з ROS Тема 2.4. Приклади застосування	24	6	2	16
Розділ 3. Застосування ROS для роботизованих систем Тема 3.1. Огляд засобів ROS для роботи із дронами Тема 3.2. Підготовка та огляд програмного проєкту ROS Тема 3.3. Розробка власних інтерфейсів та сервісів для комунікації компонентів Тема 3.4. Тестовий запуск	26	6	4	16
Розділ 4. Використання ROS із безпілотними літальними апаратами Тема 4.1. Особливості інсталяція та налаштування SITL ArduPilot/PX4 для безпілотних літальних апаратів Тема 4.2. Підготовка засобів телеметрії та симуляції, їх інтеграція із ROS Тема 4.3. Приклад керування тестовою системою засобами ROS Тема 4.4. Демонстрація роботи системи	28	8	4	16
Розділ 5. ROS у складних сценаріях використання Тема 5.1. Режим програмного керування в автопілотом засобами ROS Тема 5.2. Ройове керування та комунікація Тема 5.3. Інтеграція засобів штучного інтелекту для задачі комп'ютерного зору Тему 5.4. Автоматизоване керування роботизованою системою через ROS	28	8	4	16
Всього в семестрі	120	32	14	74

Лабораторні заняття:

Метою проведення лабораторних занять є набуття студентами необхідних практичних навичок роботи із сучасними технологіями для організації розподілених обчислень.

- Лабораторна робота №1: Підготовка та налаштування інфраструктури ROS2;
- Лабораторна робота №2: Створення віртуального середовища для управління моделлю дрону;
- Лабораторна робота №3: Програмне керування автопілотом дрону засобами ROS2;
- Лабораторна робота №4: Інтеграція засобів штучного інтелекту та ROS2 для задачі комп'ютерного зору;
- Лабораторна робота №5: Ройове керування дронами із використанням ROS2.

6. Самостійна робота студента

- підготовка до лекційних занять по вивченню попереднього лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних робіт з вивченням теорії лабораторного заняття з усною відповіддю на наведені питання розділу;
- оформлення результатів лабораторної роботи у вигляді протоколу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час занять з навчальної дисципліни студенти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

- забороняється запізнюватись на заняття;
- не допускаються сторонні розмови або інший шум, що заважає проведенню занять;
- не допускається користування мобільними телефонами та іншими технічними засобами без дозволу викладача.

Не допускається використання засобів Генеративного інтелекту (ГІ) для підготовки програмного коду по завданню лабораторних робіт.

Лабораторні роботи здаються особисто з попередньою перевіркою теоретичних знань, які необхідні для виконання лабораторної роботи. Перевірка практичних результатів включає перевірку коду та виконання тестових завдань.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: опитування за темою заняття

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: модульна контрольна робота, залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт

Таблиця 1. Максимальні бали за окремі лабораторні роботи

Лабораторна	Всього за видом роботи
Лабораторна робота №1	16
Лабораторна робота №2	16
Лабораторна робота №3	16
Лабораторна робота №4	16
Лабораторна робота №5	16
Модульна контрольна робота	20
Всього:	100

Семестровий рейтинг студента із дисципліни складається з оцінок за: лабораторні роботи) та модульну контрольну роботу ($R_{МКР}$).

$$R = R_L + R_{МКР}$$

Студент має можливість отримати оцінку за залік автоматом, якщо виконані умови допуску та семестровий рейтинг $R \geq 60$. У цьому випадку підсумкова семестрова оцінка дорівнює семестровому рейтингу.

Умови допуску: зараховані усі лабораторні роботи та МКР.

Якщо виконані умови допуску і семестровий рейтинг менше 60, то студент проходить залікове тестування. Також залік можуть проходити ті студенти, які бажають підвищити підсумкову семестрову оцінку.

Максимальна оцінка за залік (R_3) складає 20 балів:

В разі якщо роботи здаються у період залікової сесії, студент втрачає право на зарахування заліку автоматом. В цьому випадку максимальний бал за здану в цей період роботу складатиме 60% від зазначеного в таблиці 1.

Таблиця 2 - Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Нормативні положення політики навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять. Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекціях та практичних заняттях не додаються, відповідно штрафні бали не передбачаються. Втім, вагома частина рейтингу формується через активну участь у заходах на практичних заняттях.

Дистанційний режим навчання. У разі запровадження обмежень на відвідування університету, пов'язаних з введенням карантину або режиму воєнного стану в державі, освітній процес здійснюється у дистанційному режимі відповідно до Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/188>), Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі (<https://proffkom.kpi.ua/reglament-organizatsiyi-osvitnogo-protsesu-v-distantsiyному-rezhimi>) та Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі (<https://osvita.kpi.ua/node/148>). У режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції на платформі BigBlueButton. Посилання на онлайн-конференцію та матеріали видається викладачем на початку семестру. Результати оцінювання висвітлюють у АС «Електронний кампус» на особистій сторінці здобувача (<https://ecampus.kpi.ua>).

Правила поведінки на заняттях. На заняттях слід дотримуватись норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>). На території університету здобувачі мають поводити себе відповідно до Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>).

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті. Положення про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті

(<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>) регламентує визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті:

- у разі навчання на неформальній освіті, яку студент обрав самостійно і хоче зарахувати результати навчання в рамках дисципліни, проходиться процедура валідації, що передбачає подання здобувачем заяви на ім'я декана, декларації підтверджувальних документів; рішення про визнання чи не визнання приймається комісією у складі завідувача кафедри, викладача, гаранта освітньо-професійної програми.

Політика використання штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі завдання, як під час виконання навчальних завдань з дисципліни, так і індивідуальні завдання, мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача. Використання ШІ для автоматичної генерації відповідей без подальшого їх аналізу та доопрацювання заборонено.

Порушення академічної доброчесності: використання плагіату. У разі виявлення фактів використання плагіату під час виконання навчальних завдань, студент втрачає право на подальше виконання поточних завдань у межах навчальної дисципліни до з'ясування обставин порушення.

Студент зобов'язаний аргументовано пояснити причини використання плагіату, а також засвідчити готовність дотримуватись принципів академічної доброчесності в подальшому навчанні; повторно виконати завдання або, за потреби, виконати додаткове завдання відповідно до бачення викладача з урахуванням вимог щодо самостійності.

Зазначені дії регламентуються Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

теоретичні та практичні питання, що виносяться під час захисту лабораторних робіт та семестрового контролю, відповідають переліку основних тем, що входять до програми вивчення дисципліни “Операційна система для роботів (ROS)”.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст. викладач кафедри обчислювальної техніки, доктор філософії, Таран В. І.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 12 від 23.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 11 від 27.06.2025)