



СИЛАБУС

вибіркового освітнього компонента **РОБОТОТЕХНІЧНІ ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ**

Обсяг освітнього компоненту (6 кредитів / 180 годин)

Освітня програма: «Автоматизація, мехатроніка та робототехніка»
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

ФАРАФОНОВ Олексій Юрійович,
канд.. техн. наук., доцент

Контактна інформація:
e-mail: farafon@zpu.edu.ua

Профіль викладача на сайті університету:
<https://zpu.edu.ua/?q=node/2888>

Час і місце проведення консультацій
Відповідно до розкладу, на платформі Zoom/google
meet

ОПИС КУРСУ

Освітня компонента «Робототехнічні операційні системи» є вибірковою освітньою компонентою у підготовці студентів освітньо-наукової програми «Автоматизація, мехатроніка та робототехніка».

Мета освітньої компоненти – ознайомлення здобувачів вищої освіти із проєктуванням, налаштуванням та управлінням операційними системами для робототехніки, орієнтованими на застосування у промислових і дослідницьких середовищах та спрямована на розвиток знань і навичок щодо роботи з операційними системами, призначеними для роботів, зокрема з Robot Operating System.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. *Мета:* оволодіти знання щодо використання Robot Operation System (ROS2) та отримати компетенції, необхідні для з'єднання компонентів



мобільних робототехнічних систем з системою ROS2, шляхом аналізу параметрів сенсорних систем, можливостей обробки даних в реальному часі та сигналів керування механізмами робота.

Завдання:

- ознайомити студентів з концепціями і архітектурою робототехнічних операційних систем, їхніми особливостями та стандартами;
- сформуванати навички з налаштування, програмування та тестування компонентів ROS, забезпечення їх сумісності й функціональності в межах складних роботизованих систем;
- навчити використовувати бібліотеки та інструменти ROS для керування сенсорами, актуаторами та іншими компонентами роботів;
- розвинути вміння інтеграції ROS з іншими системами та програмним забезпеченням, а також здійснювати міжсистемну комунікацію;
- вміти вкионувати аналіз і розв'язання задач оптимізації робототехнічних процесів та розробку нових функціональних можливостей для роботизованих комплексів.

2. Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

У результаті вивчення дисципліни «Робототехнічні операційні системи» здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти повинен отримати:

інтегральну компетентність:

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог;

загальні компетентності:

ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв;

СК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

СК8. Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових



контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

СК13. Здатність проектувати, програмувати та впроваджувати роботизовані та безпілотні системи для виконання специфічних завдань у виробничих процесах на підприємствах Південно-Східного регіону України, зокрема в авіабудівній, металургійній та машинобудівній галузях, використовуючи інноваційні технології для підвищення конкурентоспроможності.

СК14. Здатність використовувати підходи штучного інтелекту та машинного навчання, хмарні технології, Інтернет речей та Big Data для комплексного розв'язання складних задач і проблем в галузі автоматизації, робототехніки та безпілотних систем, сприяючи підвищенню інноваційності та конкурентоспроможності технологічних рішень.

Очікувані програмні результати навчання:

РН01. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережових технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

РН05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із урахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

РН10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

РН18. Проектувати, програмувати та впроваджувати роботизовані та безпілотні системи для виконання специфічних завдань у виробничих процесах на підприємствах Південно-Східного регіону України, зокрема в авіабудівній, металургійній та машинобудівній галузях, використовуючи інноваційні технології для підвищення конкурентоспроможності продукції та процесів.

РН19. Використовувати підходи штучного інтелекту та машинного навчання, хмарні технології, Інтернет речей та Big Data для комплексного розв'язання складних задач і проблем в галузі автоматизації, робототехніки та безпілотних систем, сприяючи підвищенню інноваційності та конкурентоспроможності технологічних рішень у відповідних сферах.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення дисципліни «Робототехнічні операційні системи» спирається та є продовженням циклу фахових дисциплін наукової та професійної підготовки магістра і ґрунтується на раніше отриманих здобувачами вищої освіти знаннях та практичних навичках підготовки і захисту бакалаврської роботи.



ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Освітня компонента «Робототехнічні операційні системи» складається з лекцій, лабораторних занять та самостійної роботи. При викладанні дисципліни лектор викладає загальні концепції, положення, теорії тощо. На лабораторних заняттях здобувачі поглиблюють набуті теоретичні знання в обговореннях індивідуальних доповідей, у тематичних дискусіях, у співбесідах з викладачем, виконують письмові вправи тощо, а також закріплюють навчальний матеріал у самостійному розв'язанні аналогічних завдань при самостійній роботі.

Програма освітньої компоненти «Робототехнічні операційні системи» складається з двох змістових модулів:

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи.

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
Змістовий модуль 1		
1-2	Лекція 0. Конструкція робота для керування з використанням ROS2. (2 год.) Лекція 1. Linux для робототехніки. (2 год.)	Лаб.робота 1 (6 год.)
3-4	Лекція 2. Введення в catkin и colcon. (2 год.) Лекція 3. Запуск вузла ROS2. (2 год.)	Лаб.робота 2 (4 год.)
5-6	Лекція 4. Введення в Gazebo. Створення моделі URDF-робота. (4 год.)	Лаб.робота 3 (8 год.)
7-10	Лекція 5. Робота в Gazebo. (2 год.) Лекція 6. Переміщення робота(2 год.)	Лаб.робота 4 (2 год.)
Змістовий модуль 2		
11-14	Лекція 7. SLAM (2 год.) Лекція 8. Робота з енкодерами (2 год.)	Лаб.робота 5 (4 год.)
15	Лекція 9. Rviz (2 год.) Лекція 10. Симуляція (2 год.) Лекція 11. Налаштування ROS1 Bridge (2 год.)	Лаб.робота 6 (6 год.)
16	Лекція 12. Проблеми при побудові карт. Emergency stops. (4 год.)	--

САМОСТІЙНА РОБОТА

Перелік завдань на СРС, вид завдань, контрольні заходи.

Назва теми	Графік самостійної роботи	Кількість годин	Контрольні заходи
Використання Linux в робототехніці https://app.theconstruct.ai/courses/linux-for-robotics-	Виконання індивідуальн	30	40 балів у загальних



40/			
Робота в ROS2 https://www.youtube.com/watch?v=Gg25GfA456o		30	
Опис конструкції робота в системі ROS https://ocw.tudelft.nl/course-lectures/2-2-1-introduction-to-urdf/ https://www.youtube.com/watch?v=dZ_CyyEvBE0 https://www.youtube.com/watch?v=V_C8Cmv4fgk https://www.youtube.com/watch?v=qwLamA6KjPE https://automaticaddison.com/how-to-model-a-robotic-arm-with-a-urdf-file-ros-2/	ого завдання	60	100

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:

Навчально-методичні розробки в системі дистанційної навчання moodle.zp.edu.ua

Літературні джерела:

1. ROS - Robot Operating System, [Режим доступу]: <https://www.ros.org/>
2. ROS / Installation ROS [Installation](https://wiki.ros.org/ROS/Installation)
3. ROS Robot Programming [Режим доступу]: <https://www.pishrobot.com/wp-content/uploads/2021/05/ros-robot-programming-book-by-turtlebo3-developers-en.pdf>
4. Programming Robots with ROS [Режим доступу]: <http://www.rc.is.ritsumei.ac.jp/files/ROS/books/Programming.Robots.with.ROS.A.Practical..pdf>
5. Learning ROS for Robotics Programming [Режим доступу]: [https://vladestivill-castro.net/teaching/robotics.d/READINGS/Learning%20ROS%20for%20Robotics%20Programming%20\[eBook\].pdf](https://vladestivill-castro.net/teaching/robotics.d/READINGS/Learning%20ROS%20for%20Robotics%20Programming%20[eBook].pdf)

ОЦІНЮВАННЯ

Оцінювання навчальних успіхів здобувачів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Форма підсумкового контролю – залік, у формі підсумкового опитування (проходження тесту).

Формами поточного контролю є надання результатів лабораторних робіт, які оцінюються згідно табл.3.

Здобувач освіти отримує позитивну оцінку при сумі балів за всіма видами контролю, не нижче 60 балів. Розрахунок балів наведено у табл.3.

Таблиця 3 – Розрахунок балів із врахуванням контрольного опитування



Поточне оцінювання						Підсумкове опитування (залік)	Сума балів
ЛБ1	ЛБ2	ЛБ3	ЛБ4	ЛБ5	ЛБ6	40	100
10	10	10	10	10	10		

Отже, сумарна кількість балів, яку отримує студент впродовж семестру, складає 100.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

При вивченні навчальної дисципліни від здобувача освіти очікуються – дотримання вимог до складання курсу, старанність, коректне і взаємно цікаве ділове спілкування здобувач/викладач, дотримання засад академічної доброчесності.

Політика щодо відвідування, дедлайнів та перескладання:

- усі види робіт, передбачені курсом, усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- самотійну роботу здобувач виконує відповідно до методичних вказівок та визначених викладачем завдань і термінів;
- ліквідація заборгованості відбувається під час проведення консультацій з дисципліни, за оприлюдненим графіком.

Політика щодо академічної доброчесності:

- у нашому університеті академічна доброчесність передбачається за замовчуванням; це означає, що викладач очікує, що всі здані роботи є результатом розумової праці та творчості конкретного здобувача; під час вивчення дисципліни здобувачі повинні дотримуватись основних принципів та цінностей академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин;
- Ви зобов'язані з повагою та толерантністю ставитися до всіх членів академічної спільноти; не допускати поведінку, яка ставить під сумнів чесність та сумлінність Вашого навчання; складати всі завдання самотійно без допомоги сторонніх осіб; надавати для оцінювання лише результати власної роботи; не вдаватися до кроків, які можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших здобувачів;
- дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самотійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; недопущення академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації й посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- порушення здобувачами освіти норм чинного законодавства про академічну доброчесність та етику взаємовідносин, може спричинити застосування заходів дисциплінарного характеру, і Ви будете нести академічну (повторне вивчення дисципліни, позбавлення академічної



стипендії, відрахування з Університету та ін.) та/або інші види відповідальності.

При вивченні курсу політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності НУ «Запорізька політехніка» https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf

За погодженням можливе перезарахування освітньої компоненти у випадку участі студента в рамках міжнародної академічної мобільності (очно, онлайн або дистанційно) та вивчення курсу з відповідного напрямку обсягом не менше 6 кредитів ECTS.

Здобувачі, що бажають перезарахувати результатів неформальної (самостійної) освіти шляхом проходження онлайн курсів, можуть самостійно зареєструватися на курсах платформ Coursera/Udemy або інших онлайн-платформ, попередньо узгодивши тематику обраного курсу або курсів, повинні отримати відповідний сертифікат або сертифікати і показати його (їх) викладачу(в окремих випадках оформити звіт з проходження курсу у вигляді звіту з самостійної роботи). Кількість балів буде виставлена пропорційно до успіхів студента (досягнення на курсі згідно зі статистикою Coursera/Udemy або інших онлайн-платформ, сумарна мінімальна кількість годин курсу або курсів - 30 або 1кредит ECTS).

Рекомендовані курси онлайн платформ:

Hello (Real) World with ROS – Robot Operating System [Режим доступу]: <https://learning.edx.org/course/course-v1:DelftX+ROS1x+3T2018/home>

Також можлива участь студентів в міжнародних школах та семінарах з тематики систем управління роботами і технологій студенти повинні отримати відповідний сертифікат та показати його викладачу (мінімальна кількість годин 30 або 1 ECTS).

Написання та публікація тез доповіді (одних з дисципліни) на науково-практичну конференцію викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів та студентів «Тиждень науки» оцінюється в 10 додаткових балів. Написання та публікація тез доповіді (одних з дисципліни) на міжнародну конференцію або однієї спільної з викладачем наукової статі, що реферуються в SCOPUS, оцінюється в 20 додаткових балів.

Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність учасників освітнього процесу НУ «Запорізька політехніка» https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_akademichnu_mobilnist.pdf

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Служби підтримки:

- Система дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (Система Moodle) <https://moodle.zp.edu.ua/>;
- Електронний Інституційний репозиторій НУ "Запорізька політехніка" <http://eir.zp.edu.ua/>;



- Інформаційні електронні ресурси наукової бібліотеки НУ "Запорізька політехніка" <http://library.zp.edu.ua/>.

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.

