



СИЛАБУС

вибіркового освітнього компонента ПРОМИСЛОВА ТА МОБІЛЬНА РОБОТОТЕХНІКА

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



МИРОНОВА Наталя Олексіївна,
канд. техн. наук., доцент

Контактна інформація:

e-mail: natali.myronova@gmail.com

Профіль викладача на сайті університету:

<https://zp.edu.ua/?q=node/676>

Час і місце проведення консультацій

Відповідно до розкладу, на платформі google meet

ОПИС КУРСУ

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

Мета освітньої компоненти – ознайомлення здобувачів вищої освіти із теоретичними та практичними аспектами в галузі проектування, програмування та експлуатації промислових і мобільних роботів.

В рамках курсу здобувачі вищої освіти ознайомляться з основами кінематики та динаміки робототехнічних систем. Особлива увага буде приділятися інтеграції сенсорних технологій, адаптивному управлінню та симуляції роботизованих процесів у різних середовищах симуляції Webots та RoboDK, що підготує здобувачів вищої освіти до вирішення реальних інженерних завдань у галузі автоматизації та робототехніки.



МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. Мета: надання здобувачами вищої освіти ґрунтовних знань і практичних навичок у галузі робототехніки, які дозволять їм розуміти принципи роботи та проектування роботизованих систем. Курс спрямований на формування компетенцій у створенні, налаштуванні та експлуатації промислових і мобільних роботів, а також на освоєння сучасних технологій, методів і інструментів програмування роботизованих систем

Завдання:

- вивчення ключових понять, термінів і технологій у сфері промислової та мобільної робототехніки;
- розробка концепцій і моделей промислових та мобільних роботів, включаючи механічну конструкцію, електроніку та програмне забезпечення;
- вивчення мов програмування та середовищ, які використовуються для програмування промислових роботів, таких як Webots та RoboDK;
- виконання симуляцій роботизованих систем у середовищах, таких як RoboDK та Webots, для перевірки і оптимізації алгоритмів управління;
- вивчення різних типів сенсорів та їх інтеграції у роботизовані системи для підвищення точності та адаптивності;
- розробка адаптивних контролерів для управління рухами роботів, включаючи аналіз і корекцію помилок у реальному часі.

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

У результаті вивчення освітньої компоненти «Промислова та мобільна робототехніка» 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;



СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

СК4. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

СК6: Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

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

СК11. Здатність застосовувати проблемно-орієнтовані методи аналізу, синтезу та оптимізації систем автоматизації, кіберфізичних виробництв, процесів управління технологічними комплексами.

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.

Очікувані програмні результати навчання:

РН01. 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.

РН03. 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.

РН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

РН07. Аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.

РН08. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

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

Перелік освітніх компонентів, вивчення яких має передувати дисципліні:

- Іноземна мова професійної підготовки;
- Оптимальні системи автоматичного керування;
- Основи кіберфізичних систем;
- Цифрова обробка сигналів та зображень;
- Методологія наукових досліджень з елементами інтелектуальної власності;
- Сучасні інформаційні системи і технології.

Перелік освітніх компонентів, для вивчення яких є обов'язковими знання, здобуті при вивченні цієї дисципліни:

- виконання розділу кваліфікаційної роботи магістра.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Структура освітньої компоненти:

1. Вступ до промислової та мобільної робототехніки
2. Основи програмування для робототехніки.
3. Основи симуляції в Webots.
4. Принципи управління маніпуляторами.
5. Основи RoboDK.
6. Планування рухів промислових роботів



Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи.

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
1	Вступ до промислової та мобільної робототехніки	Лабораторна робота №1 Дослідження та аналіз управління маніпулятором у середовищі симуляції Webots
2	Архітектура промислових роботів. Системи управління промисловими роботами. Структура маніпуляторів. Архітектура мобільних роботів. Типи мобільних роботів (на колесах, гусеницях, літаючі). Системи навігації. Основи програмування для робототехніки. Основні мови програмування в робототехніці (Python, C++). Інструменти та платформи	
3	Основи симуляції в Webots. Принципи кінематики та динаміки маніпуляторів..	Лабораторна робота №2 Розробка класу контролера для управління маніпулятором у Webots
4	Контроль рухів (PID, адаптивні контролери). Інтеграція сенсорних даних Використання сенсорів у промислових роботах.	Лабораторна робота №3 Розробка адаптивного контролера для маніпулятора з використанням сенсорних даних у Webots
5	Основи RoboDK: призначення та можливості. Огляд можливостей RoboDK для моделювання, симуляції та програмування роботизованих систем. Створення моделей в RoboDK. Параметри симуляції	Лабораторна робота №4 Ознайомлення з RoboDK для моделювання та симуляції рухів промислових роботів



6	<p>Планування рухів промислових роботів: методи планування рухів, алгоритми планування траєкторій (RRT, A*)</p> <p>Системи управління в реальному часі. Архітектура систем реального часу.</p> <p>Методології експериментів в робототехніці. Аналіз та валідація результатів.</p>	Лабораторна робота №5 Розробка рухів промислових роботів з використанням RoboDK
7	<p>Огляд основних форматів, які підтримує RoboDK (G-code, RAPID, KRL, PDL та ін.). Порівняння між різними форматами та їх специфікації для різних виробників (ABB, KUKA, FANUC тощо). Процес експорту. Тестування на реальних роботах.</p>	Лабораторна робота №6 Експорт програм з RoboDK для використання на реальних промислових роботах

САМОСТІЙНА РОБОТА

Перелік завдань на СРС, вид завдань, контрольні заходи.

Назва теми	Графік самостійної роботи	Кількість годин	Контрольні заходи
Дослідження сучасних технологій, які впливають на розвиток промислових роботів, такі як штучний інтелект, машинне навчання, та IoT	Виконання індивідуального завдання	10	
Розробка адаптивного контролера для маніпулятора		10	
Порівняльний аналіз різних типів промислових роботів (системи з шарнірними, прямолінійними і паралельними приводами)		10	
Інтеграція сенсорних систем у роботизовані рішення		10	
Використання RoboDK для симуляції промислових процесів		10	
Системи безпеки в робототехніці		10	



Розробка програми для управління рухами маніпулятора		10	
Програмування та тестування роботизованих систем на базі ROS		10	
Програмування та тестування роботизованих систем на базі Gazebo		10	
Технології мобільної робототехніки		10	
Екологічні аспекти в промисловій та мобільній робототехніці		10	
Експлуатація промислових роботів		10	
Основи мобільної робототехніки		10	
Використання сенсорів у мобільних роботах		10	

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Промислова та мобільна робототехніка» для здобувачів освіти другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» (освітня програма «Автоматизація, мехатроніка та робототехніка») / Н. О. Миронова, С.В. Шаптала – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 20 с.

Літературні джерела:

1. Robotis simulation services [Електроний ресурс]: режим доступу - <https://cyberbotics.com/>

2. Robot Modeling and Control [Режим доступу]: <http://www.coep.ufrj.br/~ramon/COE-841/robotics/book%202005%20-%20Robot%20Modeling%20and%20Control%20-%20Spong,%20Hutchinson%20&%20Vidyasagar.pdf>

3. Проць Я. І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник. /Я. І. Проць — Т: Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. — 232 с.

4. David J. C. MacKay[en]. Information Theory, Inference, and Learning Algorithms Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

5. Довідник ROS, [Режим доступу]: <https://wiki.ros.org/>



6. Readme Robotics Toolbox for Python, [Режим доступу]: <https://github.com/petercorke/robotics-toolbox-python>
7. Peter Corke Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in Python (Springer Tracts in Advanced Robotics, 146) 3rd ed. 2023 Edition
8. Довідник «Robotics Toolbox for Python package», [Режим доступу]: https://petercorke.github.io/robotics-toolboxpython/arm_erobot.html#erobot
9. Basic Guide <https://robodk.com/doc/en/Basic-Guide.html>
10. Poole C. P., Owens F. J. Introduction to Nanotechnology. — New Jersey: Wiley–Interscience, 2003. — 388 p.
11. RoboDK [Режим доступу]: <https://robodk.com/doc/en/Getting-Started.html>

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. В залежності від отриманої суми балів до залікової відомості та в залікову книжку виставляється оцінка згідно національної шкали.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85 – 89	B	добре	
75 – 84	C		
70 – 74	D	задовільно	
60 – 69	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання



1 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
--------	---	--	---

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;
- самостійну 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 самостійно 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: самостійне 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).

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.