

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства

04-03-236S

СИЛАБУС SYLLABUS	Програмування робототехнічних засобів Programming of robotic means	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ВК.13.	
Освітній рівень Level of Education	бакалаврський (перший) Bachelor's (first)	
Галузь знань Field of Knowledge	17	Електроніка, автоматизація та електронні комунікації Electronics, automation and electronic communications
Спеціальність Field of Study	174	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Automation, computer integrated technologies and robotics
Освітня програма Degree Programme	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка Automation, computer integrated technologies and robotics	

РІВНЕ – 2024

Силабус навчальної дисципліни «Програмування робототехнічних засобів» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Рівне. НУВГП. 2024. 12 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26536/>

Розробник силабусу: Реут Дмитро Тагірович, к. техн. н., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 7 від 25 листопада 2024 року

ПР18. Знати принципи побудови мехатронних систем, принципи роботи сучасних робототехнічних та мехатронних засобів.

ПР19. Уміти самостійно проектувати структуру мехатронних систем, обґрунтовувати вибір елементів мехатронної системи, розробляти та налагоджувати програмне забезпечення для керування маніпулятором, аналізувати та обирати робототехнічні засоби для автоматизації технологічних процесів.

Структура та зміст освітнього компонента

Теми	ПРН	Форми організації навчання	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
Модуль 1				
1. Операційні системи контролерів роботів. Представлення пристроїв в Linux. Драйвери та модулі ядра. Поняття змінних середовища. Навігація в термінали. Права доступу файлів.	ПР18	Лекц	2	-
		Лаб.р.	4	-
		СР	6	8
2. Мережа в Linux. Утиліти налаштування мережі. SSH.	ПР18	Лекц	-	-
		Лаб.р.	2	-
		СР	6	8
3. Бібліотеки для роботи з GPIO в програмах на мові C. WiringPi. Цифровий ввід-вивід, ШІМ, керування сервоприводами.	ПР18, ПР19	Лекц	-	-
		Лаб.р.	2	2
		СР	4	6
4. Утиліти командного рядка WiringPi. Взаємодія з GPIO у мові Python. Цифровий, аналоговий ввід-вивід, ШІМ, керування сервоприводами.	ПР18, ПР19	Лекц	-	-
		Лаб.р.	2	-
		СР	4	6
5. Процеси в Linux. Засоби міжпроцесної взаємодії: сигнали, семафори, черги повідомлень.	ПР18	Лекц	-	-
		Лаб.р.	2	-
		СР	6	8
6. Комп'ютерний зір. Бібліотека OpenCV. Колірні моделі. Захоплення відео з камери.	ПР18, ПР19	Лекц	2	1
		Лаб.р.	2	2
		СР	6	8
7. Відстеження об'єктів на відео роботом.	ПР18, ПР19	Лекц	2	-
		Лаб.р.	2	-
		СР	6	8
8. Взаємодія процесорного модуля і мікроконтролерних плат вводу-виводу.	ПР18, ПР19	Лекц	-	-
		Лаб.р.	2	-
		СР	6	8
Разом модуль 1		Лекц	6	1
		Лаб.р.	18	4
		СР	44	60
Модуль 2				
9. Навігація робота. Планування переміщень	ПР18	Лекц	2	-
		Лаб.р.	-	-
		СР	8	10

10. Robot Operating System. Модель взаємодії компонентів у ROS.	ПР18	Лекц	2	1
		Лаб.р.	2	1
		СР	8	10
11. Типи повідомлень в ROS. Зв'язок з платами вводу-виводу за допомогою rosserial.	ПР18	Лекц	2	-
		Лаб.р.	2	1
		СР	8	10
12. Отримання даних з сенсорів і їх обробка в ROS.	ПР19	Лекц	-	-
		Лаб.р.	4	2
		СР	6	10
13. Візуалізація даних в ROS.	ПР19	Лекц	-	-
		Лаб.р.	2	-
		СР	6	10
Разом модуль 2		Лекц	6	1
		Лаб.р.	10	4
		СР	36	50
Усього		Лекц	12	2
		Лаб.р.	28	8
		СР	80	110

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Тема	Кількість годин (денна форма)
1	Лабораторна робота №1. Виконання операцій при завершенні програми. Обробка сигналів процесом	2
2	Лабораторна робота №2. Навігація в терміналі Linux. Створення програми через термінал. Аналіз логів	2
3	Лабораторна робота №3. Налаштування мережі в Linux. Використання SSH	2
4	Лабораторна робота №4. SSH-підключення до Raspberry Pi. Створення програми для цифрового вводу-виводу	2
5	Лабораторна робота №5. Керування сервоприводом за допомогою програмного ШІМ на мові C++	2
6	Лабораторна робота №6. Керування сервоприводом за допомогою програмного ШІМ на мові Python	2
7	Лабораторна робота №7. Пошук об'єктів у відеопотоці пороговою фільтрацією засобами бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV	2
8	Лабораторна робота №8. Обмін повідомленнями між програмами відстеження об'єкта і керування сервоприводом	4
9	Лабораторна робота №9. Встановлення Robot Operating System. Обмін даними з Arduino	2

10	Лабораторна робота №10. Обмін даними через Bluetooth Low Energy з Robot Operating System	2
11	Лабораторна робота №11. Передача даних про положення в Robot Operating System і їх візуалізація. Керування гусеничною платформою	2
12	Лабораторна робота №12. Керування гусеничною платформою з Raspberry Pi	4
	Всього	28

Форми та методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, індивідуальна робота. Презентація, дискусія, кейс-метод, метод ілюстрацій і демонстрацій, практичний (лабораторний) метод

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Апаратне забезпечення: плати Arduino Uno R3, Raspberry Pi 4B, макетні плати, провідники, світлодіоди, модулі акселерометра-гіроскопа MPU6050, сервоприводи, ультразвукові датчики відстані HC-SR04, вебкамери, гусеничні роботи KS0428 Keyestudio Mini Tank Robot V2 та XiaorGeek.

Програмне забезпечення: Arduino IDE та бібліотеку, Ubuntu Linux, OpenCV, Docker, Robot Operating System Noetic Ninjemys, rosserial, rViz, ble-serial

Порядок оцінювання програмних результатів навчання

Вид заняття	Бали	Форма контролю
1. Поточна складова оцінювання		
Змістовий модуль 1		
1. Операційні системи контролерів роботів. Представлення пристроїв в Linux. Драйвери та модулі ядра. Поняття змінних середовища. Навігація в терміналі. Права доступу файлів.	2	Опитування на лекції
2. Комп'ютерний зір. Бібліотека OpenCV. Колірні моделі. Захоплення відео з камери.	2	
3. Відстеження об'єктів на відео.	2	
Змістовий модуль 2		
4. Навігація робота. Планування переміщень	2	Опитування на лекції
5. Robot Operating System. Модель взаємодії компонентів у ROS.	2	
6. Типи повідомлень в ROS. Зв'язок з платами вводу-виводу за допомогою rosserial.	2	
Усього лекційні заняття	12	
Лабораторна робота №1. Виконання операцій при завершенні програми. Обробка сигналів процесом	4	Виконання лабораторної роботи, оцінювання звіту
Лабораторна робота №2. Навігація в терміналі Linux. Створення програми через термінал. Аналіз логів	3	
Лабораторна робота №3. Налаштування мережі в Linux. Використання SSH	3	

Лабораторна робота №4. SSH-підключення до Raspberry Pi. Створення програми для цифрового вводу-виводу	3	
Лабораторна робота №5. Керування сервоприводом за допомогою програмного ШІМ на мові C++	3	
Лабораторна робота №6. Керування сервоприводом за допомогою програмного ШІМ на мові Python	3	
Лабораторна робота №7. Пошук об'єктів у відеопотоці пороговою фільтрацією засобами бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV	4	
Лабораторна робота №8. Обмін повідомленнями між програмами відстеження об'єкта і керування сервоприводом	7	
Лабораторна робота №9. Встановлення Robot Operating System. Обмін даними з Arduino	4	
Лабораторна робота №10. Обмін даними через Bluetooth Low Energy з Robot Operating System	4	
Лабораторна робота №11. Передача даних про положення в Robot Operating System і їх візуалізація. Керування гусеничною платформою	4	
Лабораторна робота №12. Керування гусеничною платформою з Raspberry Pi	6	
Усього лабораторні роботи	48	
Усього поточна складова оцінювання	60	
2. Підсумкова складова оцінювання		
2.1. Модульний контроль 1	20	Тести
2.2. Модульний контроль 2	20	Тести
Усього поточна складова оцінювання	40	
Разом	100	

Лабораторна робота вважається виконаною вчасно, якщо звіт з цієї роботи був завантажений на exam.niwt.edu.ua не пізніше, ніж через 14 днів після дати її проведення. За невчасно виконану роботу максимальний бал за неї зменшується на 20%. Модульний контроль складається з 20 запитань I рівня по 0,5 балів, 8 запитань II рівня по 1 балу, 1 запитання III рівня по 2 бали. Максимальна кількість балів за кожен модульний контроль – 20.

Рекомендована література

Основна література

1. Damith Herath, David St-Onge. *Foundations of Robotics: A Multidisciplinary Approach with Python and ROS*. – Springer/eBook, 2022. – 564 p. URL: <https://espace2.etsmtl.ca/id/eprint/25420/1/St-Onge-D-2022-25420--978-981-19-1983-1.pdf>
2. YoonSeok Pyo, HanCheol Cho, RyuWoon Jung, TaeHoon Lim. *ROS Robot Programming*. – ROBOTIS Co., Ltd, 2017. – 460 p. URL: <https://www.pishrobot.com/wp-content/uploads/2021/05/ros-robot-programming-book-by-turtlebo3-developers-en.pdf>
3. Lentin Joseph. *Robot Operating System for Absolute Beginners: Robotics Programming Made Easy*. – Apress, 2018. – 282 p. URL: https://www.academia.edu/122361267/Robot_Operating_System_ROS_for_Absolute_Beginners

Допоміжна література

1. Margolis Michael. *Arduino Cookbook*. O'Reilly Media, 2021. 662 p.
2. Adrian Kaehler, Gary Bradski. *Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library*. O'Reilly Media, 2016. 662 p.
3. Evans B. *Arduino programming notebook. First edition*. 2024. 38 p. URL: https://playground.arduino.cc/uploads/Main/arduino_notebook_v1-1.pdf.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Documentation – Robot operating system. URL: <http://wiki.ros.org/>
2. OpenCV: OpenCV Tutorials. URL: https://docs.opencv.org/4.x/d9/df8/tutorial_root.html
3. Raspberry Pi: Projects. URL: <https://projects.raspberrypi.org/en/projects/?interests=robotics>
4. Arduino Documentation. URL: <https://docs.arduino.cc/>
5. Законодавство України. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>.
6. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) . – URL: <https://lib.nuwm.edu.ua/> .
7. Національна бібліотека ім В.І. Вернадського . – URL: <http://www.nbuv.gov.ua/> .
8. Обласна наукова бібліотека (м. Рівне, вул. Олександра Борисенка, 6). – URL: <http://libr.rv.ua/> .

Поєднання навчання та досліджень

Здобувач вищої освіти може залучатися до виконання дослідницьких проектів, написання наукових робіт, статей, тез тощо. Актуальні напрямки й проекти оголошуються лектором на першій лекції.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово
 Здатність працювати в команді.

Дедлайни та перескладання

Лабораторні роботи повинні бути виконані й зданий звіт не пізніше, ніж через 14 днів після дати проведення, інакше максимальний бал за роботу зменшується на 20%. Всі лабораторні роботи повинні бути здані до початку екзаменаційної сесії.

Перескладання модульних контролів не передбачено.

Якщо здобувач після складання підсумкового контролю отримав менше 60 балів, він має право перескласти підсумковий контроль. Здобувач, який двічі не склав підсумковий контроль (не отримав у сумі 60 балів і більше) у викладача, має право здавати дисципліну екзаменаційній комісії. Якщо після цих етапів у здобувача залишається менше 60 балів, у нього виникає академічна заборгованість, що ліквідується відповідно до Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП <https://ep3.nuwm.edu.ua/30369/>

Неформальна та інформальна освіта

Здобувачі освіти мають право на перезарахування результатів навчання у неформальній та інформальній освіті не більше ніж 25% загальної кількості кредитів освітньої програми на семестр відповідно до Положення про неформальну та інформальну освіту <https://ep3.nuwm.edu.ua/28363/>

Онлайн-курси, результати яких можуть бути зараховані як частина кредитів освітньої програми:

<https://www.udemy.com/course/ros-essentials/>

<https://www.udemy.com/course/robotics-for-beginners-build-time-control-robot-from-scratch/>

<https://www.udemy.com/course/ros-for-beginners/>

<https://ru.coursera.org/certificates/robotics-mechatronics-iitguwahati>

<https://www.edx.org/course/hello-real-world-with-ros-robot-operating-system>

Правила академічної доброчесності

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись вимог академічної доброчесності.

При виявленні фактів порушення академічної доброчесності під час складання модульного або підсумкового контролю (звертання до інших осіб, звертання до інших джерел інформації) спроба припиняється.

При виявленні порушення академічної доброчесності під час перевірки лабораторних робіт оцінка за звіт з відповідної роботи знижується або звіт не зараховується залежно від ступеня порушення академічної доброчесності.

Вимоги до відвідування

Лабораторні роботи потребують використання спеціалізованого обладнання, тому можуть бути виконані здобувачем самостійно лише за наявності в нього доступу до аналогічного обладнання. В усіх інших випадках відвідування лабораторних робіт є обов'язковим. На лабораторних роботах можна використовувати свої ноутбуки для програмування.

Відпрацювання пропущених лабораторних робіт виконується здобувачем самостійно з використанням симуляторів, які підтримують використане в роботі обладнання.

Відпрацювання пропущених лекційних занять передбачає конспектування матеріалу, вказаного лектором, і усне (в т.ч. дистанційно) опитування за опрацьованим матеріалом.

Складання пропущених модульних контролів відбувається згідно оголошень, що публікуються на головній сторінці <https://exam.nuwm.edu.ua/>

Автор
Доцент

Дмитро РЕУТ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної
роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №1515
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП):
Сертифікат 3FAA9288358EC003040000009B6C3700C8C2C100