

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Інститут просторового планування та перспективних технологій
Кафедра інформаційних систем і технологій**

«З А Т В Е Р Д Ж У Ю»

**Голова науково-методичної комісії
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»**

_____ / доц. Лагун А.Е./
/підпис/ /ініціали та прізвище /
« 29 » серпня _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВБ2.4 Робототехнічні системи мобільного моніторингу

/код і назва навчальної дисципліни/

Другий (магістерський рівень)

/рівень вищої освіти/

вид дисципліни за вибором

(обов'язкова / за вибором)

мова викладання українська

освітня(ні) програма «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг»

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

/шифр і назва /

галузь знань 12 «Інформаційні технології»

/шифр і назва/

Львів – 2024

Робоча програма з навчальної дисципліни **"Робототехнічні системи мобільного моніторингу"** для здобувачів освіти за освітньою програмою «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг».

Інституту просторового планування та перспективних технологій

/назва інституту/

Розробники:

Старший викладач кафедри ІСТ, к.т.н. _____ / Ялечко В.І.

Завідувач кафедри ІСТ, к.т.н., доцент _____ / Лагун А.Е.

Гарант освітньої програми:

доцент кафедри ІСТ, к.т.н. _____ Лагун А.Е.

Робоча програма розглянута та схвалена на засіданні кафедри інформаційних систем і технологій.

Протокол від « 28 » серпня 2024 року № 1

1. Структура навчальної дисципліни

Найменування показників	Всього годин	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів/год.	5 / 150	
Усього годин аудиторної роботи, у т.ч.:	30	
• лекційні заняття, год.	15	
• семінарські заняття, год.		
• практичні заняття, год.		
• лабораторні заняття, год.	15	
Усього годин самостійної роботи, у т.ч.:	120	
• контрольні роботи, к-сть/год.		
• розрахункові (розрахунково-графічні) роботи, к-сть/год.		
• індивідуальне науково-дослідне завдання, к-сть/год.		
• підготовка до навчальних занять та контрольних заходів, год.	120	
Залік	2 сем	

Частка аудиторного навчального часу студента у відсотковому вимірі:
денної форми навчання – 20,0 % заочної форми навчання – %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни “Робототехнічні системи мобільного моніторингу” - ознайомити студентів з історією робототехніки, поколіннями роботів, закласти термінологічний фундамент в області робототехніки, ознайомити з класифікацією роботів за областями їх застосування, структурою, будовою та класифікацію промислових роботів, розглянути принципи проектування роботів, навчити проектувати і моделювати сенсорні системи і системи керування для робототехніки засобами Proteus ISIS, навчити програмувати периферію МК AVR і плати сімейства Arduino, навчити програмувати різні давачі та виконавчі пристрої для роботизованих систем з використанням інструментальних програм CodeVisionAVR, WinAVR та Arduino IDE.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

У цьому курсі передбачається формування у студентів певних знань та вмінь з теорії та практики основ робототехніки та мобільного моніторингу.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у здобувачів освіти компетентностей:

інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук

загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК05. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

фахові компетентності:

СК01. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

СК02. Здатність формалізувати предметну область певного проекту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

СК04. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проектних рішень.

СК05. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

СК08. Здатність розробляти і реалізовувати проекти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проектом.

СК11. Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.

2.3. Результати навчання відповідно до освітньої програми, методи навчання і викладання, методи оцінювання досягнення результатів навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен:

знати: історію робототехніки;

покоління роботів та термінологію в області робототехніки;

класифікацію роботів за областями їх застосування, складові і режими роботи роботів;

структуру, будову та класифікацію промислових роботів;
системи програмного управління промисловими роботами. Основні принципи управління
реалізовані в приводах роботів;
інформаційні системи роботів;
дистанційно керовані роботи і маніпулятори;
захватні механізми промислових роботів;
роботизовані технологічні комплекси;
принципи проектування роботів;
архітектуру МК AVR та будову плат Arduino для створення робото технічних систем;
інструментальні програми CodeVisionAVR, WinAVR, Arduino IDE для розробки і відладки
вбудованого ПЗ для систем отримання, обробки інформації з давачів та управління роботом;
програмне забезпечення Proteus ISIS Professional для проектування і моделювання мікроконтролерних систем збору даних з сенсорів, її обробки та управління роботом

уміти: проектувати системи управління для роботизованих платформ на базі AVR - мікроконтролерів і плат Arduino UNO, Mega2560;
розробляти вбудоване програмне забезпечення для систем управління роботом побудованих на базі AVR - мікроконтролерів з використанням плат Arduino UNO, Mega2560;
програмувати давачі, виконавчі пристрої (реле, сервоприводи, крокові електромотори) робототехнічних систем;
використовувати різні бібліотеки модулів та проводити покрокову відладку ПЗ для систем управління роботом;
створювати моделі мікроконтролерних систем отримання інформації з давачів, її обробки і управління роботом та проводити їх симуляцію в САПР Proteus ISIS Professional.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен бути здатним продемонструвати такі **програмні результати навчання:**

Результати навчання	Методи навчання і викладання	Методи оцінювання рівня досягнення результатів навчання
<p>ПР9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).</p> <p>ПР12. Проектувати та супроводжувати бази даних та знань. орієнтований аналіз та проектування</p>	<p>Лекції, лабораторні заняття: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, евристичний метод. Самостійна робота: репродуктивний метод, дослідницький метод.</p>	<p>Поточний контроль: - Тестування. - Усне фронтальне опитування. - Виконання індивідуальних завдань. - Виконання та захист лабораторних робіт. - Захист індивідуальних завдань.</p> <p>Заліковий контроль: - тестування; - індивідуальне опитування. - розв'язування практичних задач</p>

<p>УМ1.1. Знати методи, способи і технології збору інформації з різних джерел, контент-аналізу документів, аналізу та обробки даних.</p> <p>УМ1.3. Вміти математично формулювати та досліджувати неперервні та дискретні математичні моделі, обґрунтовувати вибір методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.</p> <p>УМ1.5. Розробляти моделі потоків даних, сховища і простори даних, бази знань для інтелектуальних систем.</p> <p>УМ2.1. Розв'язувати задачі оптимізації при проектуванні систем моніторингу, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування.</p> <p>УМ2.3. Вміти забезпечувати організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.</p> <p>УМ2.4. Розробляти моделі аналітичних сховищ і просторів даних для створення інтелектуальних систем моніторингу.</p> <p>УМ2.8. Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей робототехнічних системи, методів оцінювання ризиків їх проектування.</p>	<p>Лекції, лабораторні заняття: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, евристичний метод, методи індукції та дедукції, аналізу і синтезу. Самостійна робота: репродуктивний метод, метод аналізу</p>	<p>Поточний контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Тестування. - Усне фронтальне опитування. - Виконання індивідуальних завдань. - Виконання та захист лабораторних робіт. - Захист індивідуальних завдань. <p>Заліковий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тестування; - індивідуальне опитування. - розв'язування практичних задач
<p>КОМ1. Уміння усної та письмової комунікації українською мовою.</p> <p>КОМ2. Уміння усної та письмової комунікації англійською мовою.</p> <p>АіВ1. Здатність адаптуватися до нових умов.</p>	<p>Лекції, лабораторні заняття: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, евристичний метод, методи індукції та дедукції, аналізу і синтезу. Самостійна робота: репродуктивний метод, метод аналізу</p>	<p>Поточний контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Тестування. - Усне фронтальне опитування. - Виконання індивідуальних завдань. - Виконання та захист лабораторних робіт. - Захист індивідуальних завдань. <p>Заліковий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тестування; - індивідуальне опитування. - розв'язування практичних задач

2.4. Перелік попередніх та супутніх і наступних навчальних дисциплін

№ з/п	Попередні навчальні дисципліни	Супутні і наступні навчальні дисципліни
1.		

3. Анотація навчальної дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни за вибором “Робототехнічні системи мобільного моніторингу” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра за освітньою програмою “Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг”. Предметом вивчення навчальної дисципліни є отримання студентами знань про методи побудови робото технічних систем для екологічного моніторингу.

Основними завданнями даної дисципліни є формування знань, вмінь та навичок, необхідних для раціональної експлуатації роботизованих систем; знайомство студентів з принципами проектування програмного та апаратного забезпечення для цих систем, алгоритмів комп’ютерного моніторингу.

4. Опис навчальної дисципліни

4.1. Лекційні заняття

№ з/п	Найменування розділів, тем	К-ть год.	
		ДФН	ЗФН
1.	Тема 1. Історія робототехніки. Термінологія в галузі робототехніки <i>Лекція 1. Основні поняття робототехніки. Класифікація та покоління роботів. Застосування роботів, підсистеми роботів. Проблеми створення інтелектуальних роботів</i>	2	
2.	Тема 2. Промислові роботи <i>Лекція 2. Структура і будова промислових роботів. Промислові роботи та їх класифікація</i>	2	
3.	Тема 3. Системи керування і виконавчі пристрої промислових роботів <i>Лекція 3. Приводи промислових роботів. Системи програмного керування промислових роботів. Основні принципи управління реалізовані в приводах роботів.</i>	2	
4.	Тема 4. Інформаційні системи та дистанційно керовані роботи і маніпулятори <i>Лекція 4. Інформаційні системи роботів. Дистанційно керовані роботи і маніпулятори. Захватні пристрої промислових роботів</i>	2	
5.	Тема 5. Роботизовані технологічні комплекси <i>Лекція 5. Принципи проектування промислових роботів</i>	2	
6.	Тема 6. Архітектура мікроконтролерів AVR та будова плат Arduino <i>Лекція 6. Регістри загального призначення. Регістри спеціальних функцій AVR. Пам’ять мікроконтролерів AVR. FLASH пам’ять програм. Стек. Пам’ять EEPROM. Внутрішня і зовнішня пам’ять SRAM МК AVR.</i>	2	
7.	Тема 7. Збір та обробка інформації з датчиків в роботизованих системах <i>Лекція 7. Аналогові датчики температури LM7x і тиску MPX4115. Цифровий датчик температури DS18B20. Цифровий датчик температури і вологості SHT7x</i>	3	
	Усього годин	15	

4.2. Лабораторні заняття

№ п/п	Зміст (теми) занять	К-ть год.	
		ДФН	ЗФН
Лабораторні заняття			
1.	Ознайомлення з середовищем проектування і моделювання МК-систем Proteus ISIS, та середовищем розробки вбудованого ПЗ Arduino IDE	4	
2.	Ознайомлення з середовищами розробки вбудованого ПЗ для МК AVR CodeVisionAVR і WinAVR	4	
3.	Збір та обробка даних МК з аналогових давачів. Обмін інформацією між МК AVR і цифровими давачами по інтерфейсах I2C/SPI	4	
4.	Програмування МК для керування виконавчими пристроями за допомогою реле. Програмування PWM (ШІМ) МК AVR для керування кроковими електромоторами і сервоприводами	3	
Усього годин		15	

4.3. Самостійна робота

№ з/п	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
	Підготовка до навчальних занять та контрольних заходів. Індивідуальна робота в умовах дистанційного навчання.		
	- Робота з лекційним матеріалом	80	
	- Підготовка звітів з лабораторних робіт	40	
Усього годин		120	

5. Опис методів оцінювання результатів навчання

Методи контролю знань та умінь здобувача при вивченні дисципліни включають:

1. **Поточний контроль роботи здобувача:**

- за допомогою усного опитування під час допуску до лабораторних занять;
- захист виконаних лабораторних робіт;
- робота у ВНС

2. **Підсумковий (заліковий) контроль:**

- Складання залікового контролю передбачає виконання письмової та усної компонент.

Письмова компонента включає практичні завдання, які потрібно розв'язати на основі вивчених лекцій. Усна компонента передбачає пояснення виконаних практичних завдань.

Робота в умовах дистанційного навчання

При дистанційній роботі (у тому числі за умов карантину) передбачається співбесіда зі студентами під час проведення відео конференцій на лекційних заняттях. Лабораторні роботи проводяться в аудиторії або (у випадку дистанційного навчання) на домашньому комп'ютері. Індивідуальні звіти з лабораторних робіт та письмові роботи пересилаються до ВНС, або на електронну пошту викладача в домені @rpu.ua. Дистанційні заняття проводяться на платформах MS Teams, Google Meet чи Zoom.

6. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Розподіл балів за видами навчальної роботи для здобувачів денної форми навчання:

Розподіл балів у 100-бальній шкалі		
Поточний контроль (ПК)		Разом за дисципліну
(вказуються різні форми поточного контролю та максимальні бали за виконані завдання)		40
Лабораторні роботи (виконання та захист)	ДФН	40
Семестровий контроль (СК)		Разом за дисципліну
(вказуються форми семестрового контролю та максимальні бали за виконані завдання)		
Семестрова залікова контрольна робота	ДФН	60

Порядок та критерії виставлення балів та оцінок:

В процесі навчання здобувач повинен продемонструвати активну навчальну діяльність протягом семестру і за результатами **поточного контролю** набрати **до 40 балів**.

До **обов'язкових видів робіт** поточного контролю входить виконання лабораторних робіт з розміщенням у ВНС, які складаються і оцінюються відповідно від 0 до 10 балів: $4 \cdot 10 = 40$ балів. За несвоєчасну здачу та допущені помилки бали віднімаються.

При виставленні фактичної оцінки в журналі обліку викладач на лабораторних заняттях слідує таким критеріям

- правильність розв'язання та розуміння виконаної роботи (до 60 % максимальної оцінки);
- вчасність виконання (до 40 % максимальної оцінки).

Поточну оцінку виставляє викладач, який проводить лабораторні заняття, доводить цю оцінку до студентів на кожному занятті і записує у відповідній графі «Журналу обліку поточної успішності та відвідування студентів».

Студент, який вчасно (до початку заліково-екзаменаційної сесії) не виконав усі обов'язкові види робіт з поточного контролю, не допускається до написання залікової роботи.

На **заліку** здобувач може отримати максимум **60 балів**. Залік складається з письмової та усної компоненти. Письмова компонента - заліковий білет, який складається із завдань двох рівнів, що оцінюються за окремою шкалою:

Рівень 1 – тести – 20 балів;

Рівень 2 – дати правильне визначення – 20 балів

Рівень 3 – дати розгорнуту відповідь на поставлене питання(практичне завдання) – 20 балів.

Усна компонента передбачає пояснення виконаних на письмовій компонентів практичних завдань.

При виставленні оцінки за кожне практичне завдання залікового контролю враховується:

- правильність виконання та розуміння;
- вміння використати альтернативні способи розв'язування

Загальна кількість балів за письмову та усну компоненту додається до поточної оцінки. Фактична кількість балів, отримана студентом, переводиться в державну підсумкову оцінку за такими критеріями.

Шкала оцінок: 88-100 – «відмінно»; 71-87 – «добре»; 50-70 – «задовільно»; 0-49 – «незадовільно».

Шкала ЄКТС: 88-100 – А; 80-87 – В; 71-79 – С; 61-70 – D; 50-60 – E; 26-49 – FX; 00-25 – F.

7. Рекомендована література

Базова

1. Цвіркун Л.І. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І. Цвіркун, Г. Грулер ; під заг. ред. Л.І. Цвіркуна ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 3-тє вид., переробл. і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.
2. Морзе Н.В. Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с.
3. Matjaž Mihelj. Robotics. / T. Bajd, A. Ude, J. Lenarčič, A. Stanovnik, M. Munih ets.; Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2019. – 249 p.
4. Kevin M. Lynch. Modern robotics mechanics, planning, and control. Kevin M. Lynch, Frank C. Park; Cambridge University Press, 2017. – 642 p. ISBN 9781107156302.
5. Ковальов Ю.А., Проектування промислових роботів та маніпуляторів. / С.О. Кошель, Ю.А. Ковальов, О.П. Манойленко.: Центр учбової літератури, 2023 р. – 256с.
6. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. - 357 с. 93
7. Introduction to Robotics: Mechanics and Control/ /John J. Craig, © 2005 Pearson Education, Inc., Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, NJ 07458
8. Ніколайчук В. М. Основи робототехніки : навч. посіб. / В. М. Ніколайчук. – Рівне : НУВГП, 2008. - 76 с.
9. Correll, N., Hayes, B., Heckman, C. and Roncone, A., 2022. Introduction to autonomous robots: mechanisms, sensors, actuators, and algorithms. Chapter 1, MIT Press.

Допоміжна

1. Освітня робототехніка: зб.наук.пр.за матеріалами II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Освітня робототехніка» (14 квітня 2022 р.) – Дніпро, 2022. – 162 с.
2. Трифонова О. М., Хомутенко М. В., Садовий М. І. Автоматизовані системи програмних навчальних комплексів: навчально-методичний посібник. – Кропивницький: ПП «Ексклюзив- Систем», 2019. – 120 с.
3. R. W. Brockett. Robotic manipulators and the product of exponentials formula. In International Symposium on the Mathematical Theory of Networks and Systems, Beer Sheva, Israel, 1983
4. Wireless Innovation Forum. URL: <https://www.wirelessinnovation.org>

8. Узгодження з іншими навчальними дисциплінами

№ з/п	Назва навчальної дисципліни, щодо якої проводиться узгодження	Прізвище та ініціали викладача	Підпис
1			

9. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№ з/п	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки
1			
2			
3			

10. Політика щодо академічної доброчесності

Політика щодо академічної доброчесності учасників освітнього процесу формується на основі дотримання принципів академічної доброчесності з урахуванням норм «Положення про академічну доброчесність у Національному університеті «Львівська політехніка» (затверджене вченою радою університету від 20.06.2017 р., протокол № 35).

11. УНІФІКОВАНИЙ ДОДАТОК

Національний університет «Львівська політехніка» забезпечує реалізацію права осіб з інвалідністю на здобуття вищої освіти. Інклюзивні освітні послуги надає Служба доступності до можливостей навчання «Без обмежень», метою діяльності якої є забезпечення постійного індивідуального супроводу навчального процесу студентів з інвалідністю та хронічними захворюваннями. Важливим інструментом імплементації інклюзивної освітньої політики в Університеті є Програма підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників та навчально-допоміжного персоналу у сфері соціальної інклюзії та інклюзивної освіти.

Звертатися за адресою: вул. Карпінського, 2/4, І-й н.к., кімн. 112

E-mail: nolimits@lpnu.ua

Websites: <https://lpnu.ua/nolimits><https://lpnu.ua/integration>