

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра (циклова комісія) _____ системного проектування _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету _____

доц. Юрій ФУРГАЛІА

“

”

2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОГРАМУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ 121 – Інженерія програмного забезпечення _____

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

факультет _____ електроніки та комп'ютерних технологій _____

(назва інституту, факультету, відділення)

2022 – 2023 навчальний рік

Робоча програма “Програмування робототехнічних систем” для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 галузі знань “12 – Інформаційні технології”
 за спеціальністю “121 Інженерія програмного забезпечення”

Розробники: Олексій КУШНІР (кандидат фізико математичних наук,
доцент кафедри радіофізики та комп’ютерних технологій)
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії) _____
радіофізики та комп’ютерних технологій

Протокол від “ 30 ” 08 2022 року № 2/22

Завідувач кафедри радіофізики та комп’ютерних технологій

 (Іван КАРБОВНИК)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Ухвалено Вченою радою факультету електроніки та комп’ютерних технологій

Протокол від “ 31 ” 08 2022 року № 28/22

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 4	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
Модулів – <i>немає</i>	Спеціальність: <u>121 Інженерія програмного забезпечення</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		1-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>немає</u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		7-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 3,5	Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Лекції	
		32 год.	
		Практичні, семінарські	
		<i>немає</i>	
		Лабораторні	
		32 год.	
		Самостійна робота	
		56 год.	
		Індивідуальні завдання:	
		<i>немає</i>	
Вид контролю:			
<i>залік</i>			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить

для денної форми навчання – 1,14

для заочної форми навчання – немає

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: одержання студентами знань про структуру сучасних роботів та алгоритми штучного інтелекту, що використовуються у роботехнічних пристроях, вмінь створювати та використовувати програмне забезпечення для них.

Цілі: отримання знань про основні підходи до проектування, моделювання та програмування сучасних роботехнічних пристроїв, освоєння найпоширеніших

вільних програмних пакетів для розробки та програмування роботів та їх складових.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: сучасні тенденції розвитку систем і технологій, що використовуються для програмування роботів;

вміти: приймати оптимальні рішення щодо вибору структури роботів та роботизованих пристроїв, а також програмувати алгоритми штучного інтелекту для них.

Після вивчення даного курсу «Об'єктно-орієнтоване програмування» здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК17. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

ФК18. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.

ФК27. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.

ФК29. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

ПРН5. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПРН12. Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення.

ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПРН25. Вміти проектувати та реалізовувати програмно-апаратні рішення з використанням технологій програмування вбудованих систем.

ПРН26. Знати та вміти застосовувати засоби інженерії програмного забезпечення для реалізації проектів у галузі штучного інтелекту та м'яких обчислень.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Роботи та основні алгоритми штучного інтелекту.

Тема 1. *Що таке робот, історія робототехніки.*

Перші роботи: механічні роботи, аналогові роботи. Парадигми сучасної робототехніки. Структура простого робота.

Тема 2. *Орієнтація робота на карті і у просторі.*

Як робот бачить світ? Давачі, що використовуються у робототехніці, навіщо вони потрібні.

Тема 3. *Алгоритми позиціонування робота.*

Закон Баєса. Основи теорії ймовірності. Фільтр гістограми ймовірності. Реалізація для 1D випадку. Оцінка складності обчислень.

Тема 4. *Пошук шляху.*

Алгоритми пошуку вшир та вглиб. Алгоритм A*. Алгоритм динамічного програмування. Компенсація невизначеності карти.

Тема 5. *Рух робота до цілі.*

Керування рухом робота, P-, PD- та PID-контролери. Осциляції руху. Параметри PID-контролеру. Стійкість системи керування.

Змістовий модуль 2. *Моделювання роботи роботів та їх програмування.*

Тема 6. *Що таке Docker?*

Принципи роботи Docker. Контейнер, як працювати з контейнерами. Основні команди Docker. Особливість контейнерів ROS.

Тема 7. *Програмні засоби робототехніки, їх особливості. ROS.*

Особливості програмного забезпечення для роботів, різні концепції та підходи.

Тема 8. *Структура та компоненти ROS.*

Основні принципи розробки ROS. Масштабованість ROS. Стандартний набір бібліотек. Додаткові та користувацькі бібліотеки. Ноди у ROS. Публікація та отримання даних.

Тема 9. *Gazebo.*

Конструювання моделі світу та його фізики у Gazebo.

Тема 10. *Активні елементи у Gazebo, побудова власної моделі робота.*

Створення простих моделей у Gazebo.

Тема 11. *Редактор світу у Gazebo.*

Модель світу у Gazebo. Особливості роботи із редактором світу.

Тема 12. *Макети TurtleBot3.*

Налаштування, під'єднання та робота із макетами. Дослідження макетів роботів TurtleBot

Тема 13. *Локалізація робота. Реалізація SLAM у ROS..*

Принципи локалізації. Готові варіанти локалізації у ROS. Побудова карти. Gmapping. Засоби Gmapping у ROS. Інші реалізації Gmapping. Запуск Gmapping на TurtleBot3.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		го	л	п	лаб	інд		с. р.	о	л	п	лаб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Роботи та основні алгоритми штучного інтелекту.												
<i>Тема 1. Що таке робот, історія робототехніки.</i>		4		6		7						
<i>Тема 2. Орієнтація робота на карті і у просторі.</i>		2		4		7						
<i>Тема 3. Алгоритми позиціонування робота.</i>		4		2		3,5						
<i>Тема 4. Пошук шляху.</i>		4		2		7						
<i>Тема 5. Рух робота до цілі.</i>		2		2		3,5						
Разом за змістовим модулем 1		16		16		28						
Змістовий модуль 2. Моделювання роботи роботів та їх програмування.												
<i>Тема 6. Що таке Docker?</i>		2		2		3,5						
<i>Тема 7. Програмні засоби робототехніки, їх особливості. ROS.</i>		2		2		3,5						
<i>Тема 8. Структура та компоненти ROS.</i>		2		2		3,5						
<i>Тема 9. Gazebo.</i>		2		2		3,5						
<i>Тема 10. Активні елементи у Gazebo, побудова власної моделі робота.</i>		2		2		3,5						
<i>Тема 11. Редактор світу у Gazebo.</i>		2		2		3,5						
<i>Тема 12. Макети TurtleBot3.</i>		2		2		3,5						
<i>Тема 13. Локалізація робота. Реалізація SLAM у ROS.</i>		2		2		3,5						
Разом за змістовим модулем 2		16		16		28						
Усього годин		32		32		56						

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Вступне заняття. Інструкція з техніки безпеки.</i>	2
2	<i>Розробка власної архітектури робота</i>	6
3	<i>Реалізація 2D випадку фільтру гістограми</i>	2
4	<i>Реалізація алгоритму A*.</i>	2
5	<i>Реалізація PID-контролеру для робота, який рухається по лінії</i>	2
6	<i>Інсталяція та робота з контейнерами Docker</i>	2
7	<i>Структура пакетів ROS, стандартні збірки</i>	2
8	<i>Створення Workspace-ів. Власний пакунок</i>	2
9	<i>Ноди у ROS. Публікація та отримання даних.</i>	2
10	<i>Створення простих моделей у Gazebo</i>	4
	<i>Модель світу у Gazebo</i>	2
11	<i>Дослідження макетів роботів TurtleBot</i>	2
12	<i>Запуск gmapping на TurtleBot3</i>	2
	Разом	32

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
A	90 – 100	відмінно	зараховано
B	81-89	добре	
C	71-80		
D	61-70	задовільно	
E	51-60		
FX	21-50	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
F	0-20	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

* кількість балів для оцінок «незадовільно» (FX і F) визначається Вченими радами факультетів (педагогічними радами коледжів).

13. Методичне забезпечення

1. Електронні навчальний курс «Основи робототехніки» [Електронний ресурс]: <https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=4348>.

14. Рекомендована література

Основна

1. Springer Handbook of Robotics [Електронний ресурс]: <http://handbookofrobotics.org/>
2. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 2004, Prentice Hall
3. Thrun, S.; Burgard, W.; Fox, D. (2005). Probabilistic Robotics. Cambridge: The MIT Press.
4. Robot Operating System documentation [Електронний ресурс]: <http://wiki.ros.org/>
5. Gazebo Robot Simulation Tutorials [Електронний ресурс]: <http://gazebosim.org/tutorials>

Допоміжна

1. Ding Y. Understanding of Kinematic Bicycle Model [Електронний ресурс]: <https://dingyan89.medium.com/simple-understanding-of-kinematic-bicycle-model-81cac6420357>
2. Починаємо працювати з Docker [Електронний ресурс]: <https://www.docker.com/get-started>

15. Інформаційні ресурси

1. Internet – джерела.
2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (<https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/>).
3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (<https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/>).