

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра Інформаційних технологій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ РОБОТОТЕХНІКИ

ОПП «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
спеціальність: 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Львів 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни **ОСНОВИ РОБОТОТЕХНІКИ** для здобувачів спеціальності **174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»**, перший (бакалаврський) рівень вищої освіти.

Розробники: д.т.н., проф. Чаплига В.М., к.т.н., доц. Луб П.М.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри **Інформаційних технологій** Протокол №1 від 12 серпня 2024 року.

Завідувач кафедри інформаційних технологій



(підпис)

(Тригуба А.М.)
(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій Протокол №1 від 29 серпня 2024 року.

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій.



(підпис)

(Ковалишин С.Й.)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
(шифр і назва)

Спеціальність 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Характеристика навчальної дисципліни:

Обов'язкова

Кількість кредитів 4

Загальна кількість годин – 120

Індивідуальне науково-дослідне завдання - _____
(назва)

Вид контролю: екзамен

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – $\frac{48}{72} = \underline{67\%}$;

для заочної форми навчання – $\frac{20}{100} = \underline{20\%}$.

Мова викладання: *українська*

2. Програма навчальної дисципліни

Семестр – 4.

Тема 1. Вступна лекція. Головні поняття робототехніки.

- 1.1. Визначення головних понять.
- 1.2. Функціональна схема робототехнічної системи.
- 1.3. Коротка історія робототехніки.

Тема 2. Структура промислових робіт

- 2.1. Загальна будова промислового робота.
- 2.2. Кінематичні пари.
- 2.3. Кінематика маніпулятора промислового робота.
- 2.4. Основні системи координат маніпулятора.
- 2.5. Задачі кінематичних досліджень.

Тема 3. Системи активації промислових робіт

- 3.1. Гідро- та пневмо- привод.
- 3.2. Пневмопривод.
- 3.3. Гідравлічні приводи.

Тема 4. Електричні приводи робототехнічних систем.

- 4.1. Класифікація електродвигунів.
- 4.2. Електродвигун зі збудженням від постійних магнітів.
- 4.3. Схема двофазного асинхронного двигуна.

- 4.4. Типові схеми підключення трифазних двигунів.
- 4.5. Основні конструкції лінійних електродвигунів.
- 4.6. Способи живлення крокових двигунів.
- 4.7. Загальна будова сервоприводів.

Тема 5. Системи управління кроковими двигунами

- 5.1. Однофазне управління кроковим двигуном
- 5.2. Двофазне управління кроковим двигуном.
- 5.3. Послідовність імпульсів керування кроковим двигуном.

Тема 6. Сенсорні системи робототехніки. Основні типи датчиків

- 6.1. Датчики наближення
- 6.2. Датчики ефекту Хола
- 6.3. Ємнісні датчики
- 6.4. Ультразвукові датчики
- 6.5. Датчики швидкості, напрямку обертання та положення
- 6.6. Інкrementний енкодер
- 6.7. Магнітний енкодер
- 6.8. Тахометри.

Тема 7. Ієрархія керування в мехатронних системах та промислових роботах

- 7.1. Ієрархія керування в мехатронних системах та ПР
- 7.2. Основні ознаки систем інтелектуального керування МТС та ПР

Тема 8. Мехатронні модулі руху

- 8.1. Загальні положення
- 8.2. Мотори-редуктори
- 8.3 Мехатронні модулі обертального руху на базі високомоментних двигунів
- 8.4 Мехатронні модулі лінійного руху
- 8.5. Мехатронні модулі руху типу “двигун – робочий орган”
- 8.6 Інтелектуальні ММР
- 8.7. Тенденції та способи технічної реалізації пристрою комп’ютерного керування в сучасних МТМ
- 8.8. Контролери руху
- 8.9. Інтелектуальні силові модулі.
- 8.10. Інтелектуальні сенсори МТМ і МТС.

Тема 9. Концепція проектування мехатронних модулів і систем

- 9.1. Загальні положення.
- 9.2. Процедура проектування МТМ.
- 9.2. Синергетична інтеграція в мехатронних модулях.

Тема 10. Автоматизоване планування оптимальних траєкторій переміщення мобільних мехатронних пристроїв

- 10.1. Загальні положення.
- 10.2. Стисло щодо поширених алгоритмів безперешкодних (безколізійних) переміщень ММП.
- 10.3. Інформаційне забезпечення та формалізовані описи критеріїв вибору оптимальної траєкторії переміщення ММП.
- 10.4. Структурна схема розробленого програмного продукту “LSTr” та приклади його працездатності

Тема 11. Коботи – smart-різновид промислових роботів

- 11.1. Виробники коботів та їх цінова політика;
- 11.2. Технологічні можливості коботів;
- 11.3. Конструктивні особливості коботів;
- 11.4. Функціональні можливості коботів.

3. Структура навчальної дисципліни

| Назви тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|------------------|--------------|----------|-----------|----------|------------|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб. | інд. | с.р. | | л | п | лаб. | інд. | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| | Семестр 4 | | | | | | Семестр 4 | | | | | |
| Тема 1. | 7 | 1 | | 2 | | 4 | 7 | 1 | | 2 | | 4 |
| Тема 2. | 7 | 1 | | 2 | | 4 | 7 | 1 | | | | 6 |
| Тема 3. | 9 | 1 | | 4 | | 4 | 9 | | | | | 9 |
| Тема 4. | 9 | 1 | | 4 | | 4 | 9 | 1 | | 2 | | 6 |
| Тема 5. | 5 | 1 | | | | 4 | 5 | 1 | | | | 4 |
| Тема 6. | 5 | 1 | | | | 4 | 5 | | | | | 5 |
| Тема 7. | 9 | 2 | | 4 | | 3 | 9 | 1 | | 2 | | 6 |
| Тема 8. | 9 | 2 | | 4 | | 3 | 9 | 1 | | 2 | | 6 |
| Тема 9. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | 10 | | | | | 10 |
| Тема 10. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | 10 | 1 | | 2 | | 7 |
| Тема 11. | 10 | 2 | | 4 | | 4 | 10 | 1 | | 2 | | 7 |
| <i>Іспит</i> | 30 | | | | | 30 | 30 | | | | | 30 |
| Усього годин | 120 | 16 | 0 | 32 | 0 | 72 | 120 | 8 | 0 | 12 | 0 | 100 |
| Індивідуальні завдання | | | | | | | | | | | | |
| <i>КР</i> | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | | - |
| Усього годин | 120 | 16 | 0 | 32 | 0 | 72 | 120 | 8 | 0 | 12 | 0 | 100 |

4. Теми лабораторно-практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість, год. |
|------------------|---|-----------------|
| Семестр 4 | | |
| 1 | Рухи, кінематична схема, робочий простір, переміщення і поворот ланки (групи ланок) | 2 |
| 2 | Пряма кінематична задача | 2 |
| 3 | Обернена кінематична задача | 4 |
| 4 | Пряма динамічна задача | 4 |
| 5 | Обернена динамічна задача | 4 |
| 6 | Пневматичний привід і пневматично-гідравлічний підсилювач | 4 |
| 7 | Зусилля затискання приводів і утримання схопів | 4 |
| 8 | Аналогове керування електромеханічним приводом по швидкості | 4 |
| 9 | Цифрове керування електромеханічним приводом по швидкості | 4 |

5. Теми винесені на самостійне вивчення:

| № з/п | Назва теми |
|-------|--|
| 1 | Історія становлення та розвитку робототехніки |
| 2 | Будова і принцип роботи роботів |
| 3 | Робототехніка та мехатроніка – STEM, STEMAR |
| 4 | Сфери застосування роботів та мехатронних модулів |
| 5 | Моделювання роботів у LEGO Digital Designer |
| 6 | Моделювання роботів за допомогою конструктора LEGO MINDSTORMS EV |

| | |
|----|---|
| 7 | Моделювання роботів за допомогою міні комп'ютерів та інших комплектів |
| 8 | 3D-друк як одна з форм адитивного виробництва |
| 9 | Технології використання 3D-принтера |
| 10 | Склад і режими роботи роботів. Параметри, що визначають технічний рівень роботів. |
| 11 | Системи координат промислових роботів. |
| 12 | Число ступенів рухливості промислових роботів. |
| 13 | Приводи роботів. Класифікація, вимоги і порівняльні характеристики приводів. |
| 14 | Пневматичні приводи. Гідравлічні приводи. Електричні приводи маніпуляторів. Комбіновані приводи і мікроприводи. |
| 15 | Системи програмною управління промислових роботів. |
| 16 | Основні принципи управління, що реалізуються в приводах роботів. |
| 17 | Безперервне управління роботами. Системи управління сенсорних роботів. |
| 18 | Адаптивне управління маніпулятором. Інтелектуальне управління. |

6. Індивідуальні завдання:

Тема(и) курсових робіт, завдання - .

7. Методи навчання:

1. **Словесні методи** (розповідь, пояснення, лекція, інтерактивне спілкування з аудиторією).
2. **Наочні методи**
 - ілюстрація (наочна демонстрація прикладів, таблиці, малюнки тощо);
 - демонстрація PowerPoint слайдів.
3. **Практичні методи:** лабораторні роботи, написання наукових робіт, доповідей на конференції, презентацій наукових статей на засіданнях наукового студентського гуртка.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни:

Очікуваними результати навчання з дисципліни «Основи робототехніки» є набуття студентами *інтегральних компетентностей* – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації та приладобудування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій, методів і програмно-технічних засобів розробки, супроводу та експлуатації інтелектуальних комп'ютерних систем в АПК та інших галузях економіки країни.

Загальних компетентностей – ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК05. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальних (фахових, предметних) компетентностей – СК05. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

Програмні результати навчання: ПРН10. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів

9. Методи контролю:

1. **Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне детальний аналіз відповідей студентів).
2. **Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** (побудова алгоритмів, створення програмного коду, редагування коду, розрахункові, вирішення задач і прикладів, виконання графічних матеріалів, схем, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи тощо).

3. Практична перевірка (проведення різних вимірів, збір, систематизація та опрацювання складання, налагодження, розробка документації, виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформацію, рішення професійних завдань, ділові ігри і т.д.

4. Стандартизований контроль (тести, контрольна робота).

Види контролю: Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захисту лабораторних робіт.

| | | | |
|---|----|--------------------|------|
| Поточне тестування та самостійна робота (50 балів), іспит (50 балів) (разом 100 балів) | | | Сума |
| Модуль 1 (25 балів) | | Модуль 2 (25балів) | |
| T1-T7 | CP | T8- T14 | CP |
| 5*4 | 5 | 5*4 | 5 |
| Іспит – | | | 50 |
| | | | 100 |

T1, T2 ... T14 – теми що вивчаються; CP – самостійна робота.

11. Методичне забезпечення

Навчально-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; підручники і навчальні посібники; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів, виконання індивідуальних завдань.

12. Рекомендована література

Базова

1. Соммер У. Програмування мікроконтролерних плат Arduino/ Freeduino. К.: БХВ, 2022. 256 с.
2. Ніколайчук В.М. Основи робототехніки [Електронний ресурс]: навчальний посібник / В. М. Ніколайчук. Рівне: НУВГП, 2018. 76 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2243/>.
3. Основи робототехніки: конспект лекцій для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навч., спец.: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Державний біотехнологічний університет; упоряд. М.С. Сорокін, Харків: [б. в.], 2024. 94с.
4. Робототехніка. Практикум. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології) / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; автори: С. М. Лісовець, С. В. Барилко. Електронні текстові дані (1 файл: 1,25 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 78 с.
5. Evans B. Arduino programming notebook [Електронний ресурс] / BrianW. Evans // First edition. 2017. URL: https://playground.arduino.cc/uploads/Main/arduino_notebook_v1-1.pdf .
6. Michael Margolis. Arduino Cookbook. O'Reilly Media, 2021. 662 с.

Допоміжна

7. Офіційний сайт проекту Arduino / [Електронний ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc/>.
8. Робот-манипулятор на Arduino / [Електронний ресурс]. URL: <https://arduino-diy.com/arduino-robot-manipulyator> .
9. ArduPilot Documentation / [Електронний ресурс]. URL: <https://ardupilot.org/ardupilot/> .
10. DIY Robot Projects / [Електронний ресурс]. URL: <https://www.instructables.com/DIY-Robot-Projects/> .