

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем



ЗАТВЕРДЖЕНО»  
завідувач кафедри  
*Алексеев М.О.*

«01» грудня 2025 року

«ПРОГРАМУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ СИСТЕМ»

|                                   |                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Галузь знань .....                | 12 Інформаційні технології                                                                                                                                                     |
| Спеціальність .....               | 121 Інженерія програмного забезпечення.<br>122 Комп'ютерні науки.<br>124 Системний аналіз.<br>125 Кібербезпека та захист Інформації.<br>126 Інформаційні системи та технології |
| Освітній рівень .....             | перший (бакалаврський)                                                                                                                                                         |
| Статус .....                      | вибіркова                                                                                                                                                                      |
| Загальний обсяг .....             | 4 кредити ЄКТС (120 годин)                                                                                                                                                     |
| Форма підсумкового контролю ..... | диференційований залік                                                                                                                                                         |
| Термін викладання .....           | скорочена форма навчання: 5-й семестр (7 і 8 чверті);<br>нормативний термін навчання: 7-й семестр (13 і 14 чверті)                                                             |
| Мова викладання .....             | Українська                                                                                                                                                                     |

Викладач: к.т.н., доц. Клименко А.В.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)  
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Програмування безпілотних систем» для бакалаврів галузі 12 Інформаційні технології / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. ПЗКС. – Д. : НТУ «ДП», 2024. – 16 с

Розробники:

- Клименко Антон Володимирович – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем;

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

## ЗМІСТ

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....                                                                 | 4  |
| 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....                                                | 4  |
| 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....                                                                          | 5  |
| 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО<br>ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ ..... | 4  |
| 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....                                            | 5  |
| 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....                                                            | 7  |
| 6.1 Шкали .....                                                                                   | 7  |
| 6.2 Засоби та процедури.....                                                                      | 7  |
| 6.3 Критерії.....                                                                                 | 8  |
| 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....                                         | 11 |
| 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....                                                           | 11 |

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітніх програмах НТУ «Дніпровська політехніка» для спеціальностей галузі 12 Інформаційні технології здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу.

**Мета дисципліни** – підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних самостійно розробляти, впроваджувати та супроводжувати програмне забезпечення для різноманітних безпілотних систем, включаючи безпілотні літальні апарати (БПЛА), наземні роботизовані комплекси та інші автономні пристрої. Курс має на меті забезпечити студентів необхідними теоретичними знаннями та практичними навичками для успішної роботи у швидкозростаючій галузі робототехніки та автономних технологій.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

|          |                                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ДРН – 01 | Використовувати сучасні методи та інструментальні засоби розробки програмного забезпечення систем |
| ДРН – 02 | Використовувати стандарти, протоколи та ключові технології для розробки повних рішень             |
| ДРН – 03 | Використовувати формальні методи розробки програмно-апаратного забезпечення систем і мереж        |

## 3 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

| Вид навчальних занять | Розподіл за формами навчання, години |                   |                   |  |        |                   |                   |
|-----------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|--|--------|-------------------|-------------------|
|                       | денна                                |                   |                   |  | заочна |                   |                   |
|                       | Обсяг                                | аудиторні заняття | самостійна робота |  | Обсяг  | аудиторні заняття | самостійна робота |
| лекційні              | 80                                   | 28                | 52                |  | 75     | 6                 | 69                |
| практичні             | -                                    | -                 | -                 |  | -      | -                 | -                 |
| лабораторні           | 40                                   | 14                | 26                |  | 45     | 6                 | 39                |
| РАЗОМ                 | 120                                  | 42                | 78                |  | 120    | 12                | 108               |
|                       |                                      |                   |                   |  |        |                   |                   |

#### 4 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

| Шифри ДРН                        | Види та тематика навчальних занять                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Обсяг складових, години |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                  | <b>ЛЕКЦІЇ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>80</b>               |
| ДРН – 01<br>ДРН – 02             | <b>1. Основи робототехніки та автономних систем.</b><br>Вивчення базових понять, таких як типи роботів, їх класифікація, кінематика та динаміка. Сенсори та виконавчі механізми: Огляд різноманітних сенсорів (камери, лідари, ультразвукові датчики, GPS) та виконавчих механізмів (двигуни, сервоприводи), їх принципів роботи та застосування в БПС. Системи управління та зворотний зв'язок. Архітектура програмного забезпечення БПС                                                                                                     | 12                      |
| ДРН – 01<br>ДРН – 02<br>ДРН – 03 | <b>2. Програмування на мовах Python та C++ для робототехніки</b><br>Python для робототехніки: поглиблене вивчення мови Python, включаючи основні структури даних, об'єктно-орієнтоване програмування, а також використання бібліотек, таких як NumPy, OpenCV та Matplotlib для обробки даних та візуалізації. C++ для робототехніки: вивчення мови C++, включаючи її особливості, управління пам'яттю, а також створення ефективних та високопродуктивних програм для вбудованих систем. Інтеграція Python та C++.                            | 12                      |
| ДРН – 01<br>ДРН – 02             | <b>3. Обробка сенсорних даних та сприйняття навколишнього середовища</b><br>Комп'ютерний зір: огляд основних алгоритмів комп'ютерного зору (виділення ознак, розпізнавання об'єктів, відстеження рухів), їх реалізація на Python з використанням OpenCV. Обробка даних лідарів: аналіз даних хмари точок, побудова 3D моделей навколишнього середовища та використання їх для навігації та уникнення перешкод. Сенсорна фузія: поєднання даних від різних сенсорів для покращення точності та надійності сприйняття навколишнього середовища. | 16                      |
| ДРН – 01<br>ДРН – 02<br>ДРН – 03 | <b>4. Планування руху та автономна навігація</b><br>Алгоритми пошуку шляху. Планування траєкторій. Розробка алгоритмів для генерації плавних та безпечних траєкторій руху з урахуванням динамічних обмежень робота. Управління рухом. Реалізація алгоритмів керування рухом, таких як PID-контролер, для відстеження заданої траєкторії. Автономна навігація. Побудова інтегрованих систем навігації, що включають локалізацію, планування та керування рухом.                                                                                | 12                      |
| ДРН – 02                         | <b>5. Управління безпілотними системами</b><br>Керування БПЛА. Вивчення архітектури та принципів управління БПЛА, налаштування контролерів, створення програм для виконання польотних завдань. Керування наземними роботами. Розгляд особливостей управління наземними роботами (колісними, гусеничними, крокуючими), розробка програм для їх переміщення та виконання завдань. Моделювання та симуляція. Апаратна інтеграція. Підключення програмного забезпечення до реальних робототехнічних платформ, тестування та налагодження.         | 16                      |

| Шифри ДРН                        | Види та тематика навчальних занять                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Обсяг складових, години |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| ДРН – 01<br>ДРН – 02<br>ДРН – 03 | <b>6. Машинне навчання для безпілотних систем</b><br>Основи машинного навчання. Вивчення основних алгоритмів машинного навчання (лінійна регресія, логістична регресія, дерева рішень, нейронні мережі), їх застосування в робототехніці. Розпізнавання об'єктів. Використання методів машинного навчання для розпізнавання об'єктів на зображеннях та відеопотоці. Навчання з підкріпленням. Вивчення методів навчання з підкріпленням для навчання роботів виконувати складні завдання в інтерактивному середовищі. Застосування ML в автономній навігації. Інтеграція моделей машинного навчання для покращення точності локалізації та планування руху./ Defects. | 12                      |
|                                  | <b>ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>40</b>               |
| ДРН – 01<br>ДРН – 02<br>ДРН – 03 | <b>Лабораторна робота 1</b><br>Розробка програмного забезпечення для автономного дрона для доставки вантажів.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10                      |
|                                  | <b>Лабораторна робота 2</b><br>Розробка програмного забезпечення для робота-помічника для роботи в приміщенні.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10                      |
|                                  | <b>Лабораторна робота 3</b><br>Розробка програмного забезпечення для робота для дослідження небезпечних середовищ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10                      |
|                                  | <b>Лабораторна робота 4</b><br>Розробка програмного забезпечення для автономного транспортного засобу для паркування.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10                      |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |
|                                  | <b>РАЗОМ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>120</b>              |

## 5 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

### 5.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

### **Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»**

| <b>Рейтингова</b> | <b>Інституційна</b>       |
|-------------------|---------------------------|
| 90...100          | відмінно / Excellent      |
| 74...89           | добре / Good              |
| 60...73           | задовільно / Satisfactory |
| 0...59            | незадовільно / Fail       |

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

#### **5.2 Засоби та процедури**

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

#### ***Засоби діагностики та процедури оцінювання***

| <b>ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ</b> |                                     |                                   | <b>ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ</b>        |                                                             |
|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>навчальне заняття</b> | <b>засоби діагностики</b>           | <b>процедури</b>                  | <b>засоби діагностики</b>          | <b>процедури</b>                                            |
| лекції                   | контрольні завдання за кожною темою | виконання завдання під час лекцій | комплексна контрольна робота (ККР) | визначення середньозваженого результату поточних контролів; |
| лабораторні              | перевірка та захист                 | виконання лабораторних робіт      |                                    | виконання ККР під час заліку за бажанням студента           |

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання контрольного та індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня НРК.

### 5.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

#### *Загальні критерії досягнення результатів навчання*

| Опис кваліфікаційного рівня                                                                                                                                                                                                                                 | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії                                                                                                                                                                                          | Показник оцінки |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Знання</b>                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |
| ♦ спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань | Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена.<br>Характеризує наявність:<br>– спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень;<br>– критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей | 95-100          |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Відповідь містить не грубі помилки або описки                                                                                                                                                                                                                      | 90-94           |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Відповідь правильна, але має певні неточності                                                                                                                                                                                                                      | 85-89           |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована                                                                                                                                                                                           | 80-84           |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена                                                                                                                                                                               | 74-79           |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Відповідь фрагментарна                                                                                                                                                                                                                                             | 70-73           |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення                                                                                                                                                                                                 | 65-69           |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Рівень знань мінімально задовільний                                                                                                                                                                                                                                | 60-64           |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | Рівень знань незадовільний                                                                                                                                                                                                                                         | <60             |
| <b>Уміння/навички</b>                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |



| Опис кваліфікаційного рівня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Показник оцінки |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <p>♦ спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур;</p> <p>♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах;</p> <p>♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності</p> | Відповідь характеризує уміння:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 95-100          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | – виявляти проблеми;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | – формулювати гіпотези;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | – розв'язувати проблеми;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | – оновлювати знання;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | – інтегрувати знання;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | – провадити інноваційну діяльність;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | – провадити наукову діяльність                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 90-94           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 85-89           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 80-84           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 74-79           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 70-73           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 65-69           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 60-64           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Рівень умінь/навичок незадовільний                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <60             |
| <b>Комунікація</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |
| <p>♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Зрозумілість відповіді (доповіді).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 95-100          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p><i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна.</p> <p><i>Комунікаційна стратегія:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>– наявність логічних власних суджень;</li> <li>– доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>– правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>– правильність відповідей на запитання;</li> <li>– доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>– здатність робити висновки та формулювати пропозиції;</li> <li>– використання іноземних мов у професійній діяльності</li> </ul> |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 90-94           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 85-89           |

| Опис кваліфікаційного рівня                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Показник оцінки |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 80-84           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 74-79           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 70-73           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 65-69           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 60-64           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Рівень комунікації незадовільний                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <60             |
| <b>Відповідальність і автономія</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |
| ♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;<br>♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів;<br>♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії | Відмінне володіння компетенціями:<br>– використання принципів та методів організації діяльності команди;<br>– ефективний розподіл повноважень в структурі команди;<br>– підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини);<br>– стресовитривалість;<br>– саморегуляція;<br>– трудова активність в екстремальних ситуаціях;<br>– високий рівень особистого ставлення до справи;<br>– володіння всіма видами навчальної діяльності;<br>– належний рівень фундаментальних знань;<br>– належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок | 95-100          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 90-94           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 85-89           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 80-84           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 74-79           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 70-73           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 65-69           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 60-64           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Рівень відповідальності і автономії незадовільний                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <60             |

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовуються лабораторії кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем (комп'ютерне та мультимедійне обладнання). Дистанційна платформа Moodle, MS Office 365, Microsoft Teams, Visual Studio, C++, Python.

## 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Peter Corke. Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms In MATLAB. – Springer, 2017. – 750 p.
2. Morgan Quigley, Brian Gerkey, and William D. Smart. Programming Robots with ROS: A Practical Introduction. – O'Reilly Media, 2015. – 352 p.
3. Anis Koubaa. Robot Operating System (ROS): The Complete Reference (Volume 1). – Springer, 2023. – 447 p.
4. Anis Koubaa. Robot Operating System (ROS): The Complete Reference (Volume 2). – Springer, 2023. – 477 p.
5. Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications. – Springer, 2010. – 821 p.
6. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep Learning. – MIT Press, 2016. – 800 p.
7. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction. – MIT Press, 2018. – 528 p.
8. Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, and Dieter Fox. Probabilistic Robotics. – MIT Press, 2005. – 672 p.
9. ROS Tutorials [Electronic resource]. – Access mode: <https://wiki.ros.org/>
10. OpenCV documentation [Electronic resource]. – Access mode: <https://opencv.org/>
11. TensorFlow documentation [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.tensorflow.org/>
12. PyTorch documentation [Electronic resource]. – Access mode: <https://pytorch.org/>
13. Robotics Stack Exchange [Electronic resource]. – Access mode: <https://robotics.stackexchange.com/>
14. Sentdex YouTube Channel [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.youtube.com/c/sentdex>
15. Autonomous Driving YouTube Channel [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.youtube.com/@autonomousdriving>
16. MIT OpenCourseware [Electronic resource]. – Access mode: <https://ocw.mit.edu/>
17. IEEE Robotics and Automation Letters [Electronic resource]. – Access mode: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=7394114>
18. International Journal of Robotics Research [Electronic resource]. – Access mode: <https://journals.sagepub.com/home/ijr>
19. IEEE Spectrum [Electronic resource]. – Access mode: <https://spectrum.ieee.org/>
20. Robotics Business Review [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.roboticsbusinessreview.com/>

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«Програмування безпілотних систем»**  
для бакалаврів галузі знань 12 Інформаційні технології

Розробники:  
Антон КЛИМЕНКО

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19