Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра технологій та автоматизації машинобудування

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
Проректор з науково-педагогічної роботи та організації освітнього процесу
_____ Олександр ПЕТРОВ
"21" 06 2024 року

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ОСНОВИ МЕХАНОТРОНІКИ

**рівень вищої освіти** перший (бакалаврський)
**галузь знань** 13 Механічна інженерія
**спеціальність** 131 Прикладна механіка
**освітні програми** Комп`ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні

**СУЯ ВНТУ-08-64-РП.010.01:24**

2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни
„Основи механотроніки”
**рівень вищої освіти** – перший (бакалаврський)
**галузь знань –** 13 – Механічна інженерія
**спеціальність –** 131 – Прикладна механіка
**освітні програми** Комп’ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні
2024. – 15 с.

| | **Посада**<br>**Протокол засідання** | **ПІБ** | **Підпис** |
|---|---|---|---|
| **Розроблено** | Зав. кафедри ТАМ | д.т.н., професор,<br>Козлов Л.Г. | |
| **Схвалено** | **Гарант освітньої програми** | д.т.н., професор,<br>Козлов Л.Г. | |
| | Зав. кафедри ТАМ<br>засідання кафедри ТАМ<br>(протокол №21 від 11.05.2024 р.) | д.т.н., професор,<br>Козлов Л.Г. | |
| | Голова Методичної комісії ФМТ<br>Методична комісія ФМТ<br>(протокол №10 від 17.06.2024 р.) | к.т.н., доцент<br>Сухоруков С.І. | |
| **Затвер-джено** | Голова методичної ради Методична рада ВНТУ<br>(протокол №11 від 21.06.2024 р.) | к.т.н., професор,<br>Петров О. В. | |

© Леонід КОЗЛОВ, 2024
© ВНТУ, 2024

**Опис навчальної дисципліни**

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, освітні програми, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів ЄКТС – 4</td><td>Галузь знань<br>13 – Механічна інженерія</td><td colspan="2">Обов’язкова (професійна)</td></tr>
<tr><td>Модулів – 2</td><td rowspan="5">Спеціальність: 131 – прикладна механіка<br>Освітня програма: Комп’ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні</td><td colspan="2">Рік підготовки :</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Індивідуальні завдання не передбачаються</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин - 120</td><td>4</td><td>3</td></tr>
<tr><td rowspan="11">Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 4<br>самостійної роботи студента – 2,7</td><td rowspan="11">Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>36 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>18 год</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>18 год</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Курсовий проект (робота)</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>48 год.</td><td>100 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: іспит</td></tr>
</table>

Мова навчання – українська.

## 1. Передумови для вивчення дисципліни

Дисципліна базується на знаннях здобутих студентами під час вивчення дисциплін «Фізика», «Вища математика», «Електротехніка та електроніка», «Програмування та комп'ютерні системи в машинобудуванні» «Теоретична механіка».

**Метою дисципліни** «Основи механотроніки» є вивчення елементної бази систем механотроніки, принципів побудови механотронних систем на основі пневматичних, гідравлічних приводів та контролерів.

## 2. Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
**ЗК2**. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
**ЗК4**. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
**ЗК5**. Здатність працювати в команді.
**ЗК6**. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
**ЗК7**. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
**ЗК9**. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
**ЗК12**. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
**ФК1.** Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
**ФК10.** Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

**Програмні результати навчання**

**РН2**. Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань.
**РН9.** Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

## 3. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ, основні поняття та терміни.

Місце дисципліни в підготовці спеціалістів. Основні поняття і терміни. Етапи розвитку механотроніки. Показники якості та вимоги до механотронних систем машин технологічного призначення. Використання механотронних систем в технологічних машинах.

Тема 2. Елементна база гідравлічних та пневматичних пристроїв.

Газ та рідина як робочі тіла мехатронних пристроїв. Компресори та насоси. Гід-

равлічні та пневматичні двигуни поступальної та обертальної дії. Клапани та розподільники. Електричні системи керування гідро- та пневмоприводами. Сучасні наукові досягнення в галузі пропорційних гідроагрегатів.

Тема 3. Елементна база механічних та електичних приводів.

Механічні перетворювачі руху, напрямні, пристрої гальмування. Асинхронні двигуни, двигуни постійного струму. Крокові електродвигуни. Електричні сервоприводи.

**Змістовий модуль 2.**

Тема 4. Інформаційні елементи механотроннх систем.

Датчики положення та швидкості. Ємнісні, індуктивні, оптичні, тензорезисторні, п'єзоелектричні, акустичні датчики, їх властивості та характеристики.

Тема 5. Обчислювальні засоби механотронних систем.

Принципи побудови та архітектура вільнопрограмованих контролерів. Перетворення інформації в контролерах. Характеристики промислових контролерів. Застосування контролерів для керування мехатронними системи.

Тема 6. Мехатронні системи. Механотронне обладнання.

Структура механотронних систем. Етапи синтезу механотронних систем. Механотронне обладнання, підбір та експлуатація. Модернізація механотронного обладнання.

## 4. Теми лекційних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин (ДФН) | Кілкість годин (ЗФН) |
|---|---|---|---|
| Змістовий модуль 1. | | | |
| Лекція1 | Поняття механотроніки, принципи побудови механотонних систем і модулів | 2 | 0,5 |
| Лекція 2 | Властивості рідин та газів | 2 | 0,5 |
| Лекція 3 | Підготовка повітря | 2 | 0,5 |
| Лекція 4 | Компресори | 2 | 0,5 |
| Лекція 5 | Пневмоциліндри та мембрани | 2 | 0,5 |
| Лекція 6 | Пневмомотори | 2 | 0,5 |
| Лекція 7 | Пневмоклапани та пневморозподільники | 2 | 0,5 |
| Лекція 8 | Електричні двигуни постійного та змінного струму | 2 | 0,5 |
| Лекція 9 | Основні елементи гідравлічних приводів | 2 | 0,5 |
| Змістовий модуль 2. | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Лекція10 | Типові схеми пневмоприводів та гідроприводів з одним циліндрів | 2 | 0,5 |
| Лекція11 | Електричне керування гідро- та пневмоприводами | 2 | 0,5 |
| Лекція12 | Контролери в механотронних системах | 2 | 0,5 |
| Лекція13 | Загальні відомості про Arduino. Структура скетчу, типи даних, ввід і вивід даних в Arduino. | 2 | 0,5 |
| Лекція14 | Умовні оператори та оператор вибору, робота з циклами | 2 | 0,5 |
| Лекція15 | Робота з цифровими виводами Arduino, шім модуляція в системах керування | 2 | 1,0 |
| Лекція16 | Системи із застосуванням світлової індикації та реле | 2 | 0,5 |
| Лекція17 | Механізми на основі принципів біоніки | 2 | 1,0 |
| Лекція18 | Застосування механотронних приводів в автоматизованому обладнанні | 2 | 1,0 |
| | Усього годин | 36 | 10 |

## 5.Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин (ДФН) | Кількість годин (ЗФН) |
|---|---|---|---|
| 1 | Практична робота 1. Робота в програмному середовищі Arduino IDE | 3 | 0,5 |
| 2 | Практична робота 2. Розрахунок резистора для керування світлодіодом | 3 | 0,5 |
| 3 | Практична робота 3. Програмування системи керування в яких застосовуються тактові кнопки | 3 | 0,5 |
| 4 | Практична робота 4. Система керування на основі потенціометра | 3 | 1,0 |
| 5 | Практична робота 5. Керування кольоровим світлодіодом | 3 | 1,0 |
| 6 | Практична робота 6. Програмування роботи семисегментного індикатора | 3 | 1,5 |
| | Усього годин | 18 | 5 |

## 6. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кіль-кість годин (ДФН) | Кіль-кість годин (ЗФН) |
|---|---|---|---|
| 1 | Дослідження характеристик пневмопривода з одним циліндром | 3 | 0,5 |
| 2 | Дослідження характеристик гідроприводу з одним циліндром | 3 | 0,5 |
| 3 | Дослідження характеристик пневмопривода з кінце-вим вимикачем | 3 | 1,0 |
| 4 | Дослідження пневматичної системи керування на базі реле часу | 3 | 1,0 |
| 5 | Дослідження пневматичної системи керування на базі реле тиску | 3 | 1,0 |
| 6 | Побудова та налагодження багатотактної системи з електричним керуванням | 3 | 1,0 |
| | Усього годин | 18 | 5 |

## 7. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин (денна форма) | Кількість годин (заочна форма |
|---|---|---|---|
| 1 | Опрацювання лекційного матеріалу | 6 | 12 |
| 2 | Самостійне опрацювання тем теоретичного мате-ріалу: | 7 | 50 |
| 3 | Підготовка до виконання лабораторних робіт | 7 | 14 |
| 4 | Підготовка до практичних занять | 6 | 12 |
| 5 | Підготовка до модульного контролю | 10 | 20 |
| 6 | Підготовка до складання іспиту | 12 | 12 |
| | *Усього годин* | 48 | 100 |

## 8. Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються:

1. Дидактичні методи – лекції з використанням мультимедійних презентацій.
2. Практичні методи: лабораторні роботи з використанням прикладного програмного забезпечення та практичні завдання.
3. Метод самостійного навчання.
4. Активні методи: експрес опитування, тестування.
5. Словесні методи навчання: лекції, консультації.

## 9. Індивідуальні завдання

Програмою не передбачаються

## 10. Форми та методи контролю.

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів під час лекційного та лабораторного заняття, тестування, колоквіумів. Під час підсумкового контролю враховуються результати здачі всіх видів навчальної роботи згідно із структурою кредитів. Підсумковий контроль знань здійснюється в кінці опанування освітнього компоненту шляхом додавання загальної кількості балів, отриманих під час навчання та іспиту.

Оцінювання рівня виконання індивідуальної роботи робиться на основі перевірки змісту роботи та її захисту у формі доповіді.

Оцінювання курсових робіт проводиться у формі їх публічного захисту на відкритому засіданні комісії за участю керівника курсової роботи та ще не менше одного викладача кафедри. Для викладу змісту роботи здобувач готує доповідь, розраховану на 3–5 хвилин. Як правило, вона будується в тій же послідовності, у якій виконана робота. Під час доповіді можуть використовуватися ілюстративні матеріали (таблиці, схеми, графіки). Після доповіді всі присутні та члени комісії задають здобувачу запитання, на які він дає короткі, чітко аргументовані відповіді.

## 11. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів з окремих видів роботи та в цілому за модулями (в балах):

| Вид робот | семестр | | Разом |
|---|---|---|---|
| | М1 | М2 | |
| Виконання практичних робіт (1 робота 4 бала) | 12 | 12 | |
| Виконання лабораторних робіт (1 робота 4 бала) | 12 | 12 | |
| Колоквіум | 13 | 14 | |
| Усього за модуль | 37 | 38 | 75 |
| Іспит | | | 25 |
| Усього | | | 100 |

## 12. Шкала оцінювання в балах ЄКТС.

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS |
|---|---|
| 90 – 100 | **A** |
| 82-89 | **B** |
| 75-81 | **C** |
| 64-74 | **D** |
| 60-63 | **E** |
| 35-59 | **FX**<br>незадовільно з можливістю повторного складання |
| 0-34 | **F**<br>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

## 13. Критерії оцінювання знань студентів

| **Рівень компетентності** | **За бальною шкалою** | **За шкалою ECTS** | **Критерії оцінювання** |
|---|---|---|---|
| IV<br>Високий<br>(творчий) | 90 – 100 | A | Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального. |
| III<br>Достатній<br>(конструктивний) | 82-89 | B | Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального. |
| | 75-81 | C | Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками. |
| II<br>Середній | 64-74 | D | Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але про- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (репродуктивний) | | | галини не носять істотного характеру. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки. |
| | 60-63 | E | Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального. |
| I<br>Низький | 35-59 | FX<br>з можливістю повторного складання | Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання) |
| | 0-34 | F<br>з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом) |

## 14. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

| Рівень компетентності | За шкалою ЄКТС | Критерії оцінювання | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Практичне завдання** | **Лабораторна робота** | **Колоквіум (тести)** |
| IV Високий (творчий) | A | **4 б.:** виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних розрахунків з поясненням і коментуванням отриманих результатів | **4 б**.: виставляється при правильному та безпомилковому виконанні поставлених завдань з поясненням і коментуванням отриманих результатів | **13-14 б.:** 90-100% правильних відповідей |
| III Достатній (конструктивний) | B | **3,5 б.:** при правильному і безпомилковому розв'язанні завдання, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів | **3,5 б.**: при правильному і безпомилковому виконанні завдання, але без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів | **11-12 б.:** 82-89% правильних відповідей |
| | C | **3 б.:** при правильному розв'язанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів | **3 б**.: при правильному виконанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до розрахунків, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів | **9-10 б.:** 75-81% правильних відповідей |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| II Середній (репродуктивний) | Д | **2,5 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії | **2,5 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики виконання. | **7-8 б.:** 64-74% правильних відповідей |
| | Е | **2 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії, пояснення відсутні або фрагментарні. | **2 б.:** виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики, пояснення відсутні або фрагментарні. | **7 б.:** 60-63% правильних відповідей |
| I Низький | незадовільно | **0 б.:** виставляється у випадку, якщо задача не розв'язана взагалі | **0 б.:** виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі або виконана з великою кількістю помилок | **0-6 б.:** 0-59% правильних відповідей |

## 15. Академічні права та обов'язки учасників освітнього процесу

Здобувачі та викладачі повинні дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у **«Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ».**

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та впровадження практики належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм «Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ».

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти (що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти), здобувачі можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у **«Положення про порядок**

**визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ».**

Здобувачі мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але на лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до **«Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ»,** а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно «Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ».

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах **«Кодексу етики ВНТУ».**

Здобувачі ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов'язаним з нею діям (практикам), відповідно до **«Антикорупційної програми ВНТУ».**

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: https://vntu.edu.ua/uk/publicinfo/

## 16. Рекомендована література
### Основна


1. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Мехатроніка: підручник/ Київ: 2021,-405с.
2. Орловський Б.В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник / Б.В. Орловський. – К.: КНУТД. – 2018. – 416 с.
3. Цвіркун Л.І. Робототехніка та мехатроніка: навч. посіб. / Л.І.Грулер, Л.І. Цвіркун; МОН України,– Дніпро: НГУ, 2017. – 224 с.
4. Автоматизація виробництва в машинобудуванні: практикум / Ю. І. Муляр, С. В. Репінський, Л. Г. Козлов та ін. – Вінниця ВНТУ, 2018 – 133 с.
5. Гідроавтоматика та робототехніка лабораторний практикум. Навчальний посібник для спеціальності 131 Прикладна механіка Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського 2022
6. Яким Р. С. Приводи транспортних машин : навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти. Дрогобич : ДППУ, 2020. 240 с.
7. Ковалевський С.В. Сучасні наукові аспекти прикладної механіки: навчальний посібник/ Краматорськ: ДДМА, 2020,-114с.
8. Навчальний посібник з дисциплін «Електронні мікропроцесорні та обчислювальні пристрої ГВС, ПТМ та ЛС для студентів за фахом прикладна механіка Укладач Михайлов Є Одеса ОНПУ, 2018р. -121с
9. Губарев О.П., Левченко О.В., Ганпанцурова О.С. "Дискретні системи керування гідропневмоавтоматики" (частина 1 - Пневмоавтоматика) Методичні вказівки до лабораторних робіт, для студентів спеціальності "Гідравлічні і пневматичні машини".- Київ: НТУУ»КПІ».- 2007.- 52с.
10. Бурєнніков Ю.А., Немировський І.А., Козлов Л.Г. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: Навчальний посібник. – Вінниця 2012.-280 с.
11. П. М. Андренко Гідравлічні пристрої мехатронних систем // Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямком підготовки "Інженерна механіка" Харків НТУ "ХПІ" 2014

## Допоміжна


1. Автоматизація виробничих процесів. Упоряд. В.В. Тичков, В.Я. Гальченко, Р.В. Трембовецька, К.В. Базіло; - Черкаси: ЧДТУ, 2020. - 321 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Механотроніка» для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності 131 «Прикладна механіка» / Уклад. Л.Г. Козлов, В.А. Ковальчук – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 86с
3. Автоматизація в промисловості Практикум. Частина І: навчальний посібник/ Є.В. Пашков, В.П. Полівцев, М.П. Карпов, Ю.О. Осинський, М.М. Майстришин. – Севастополь 2010. – 140 с.
4. The mechatronics handbook. Editor-in-ChiefRobert H. BishopTheUniversityofTexasatAustinAustin, TexasCRC PRESS BocaRatonLondonNewYorkWashington, D.C. 1260 p. 2002
5. Методичні вказівки з дисципліни «Теорія електропривода», укладач В. Є. Кажан. – Дніпропетровськ : НМетАУ, 2013 – 133 с.
6. Ельперін І. В. Промислові контролери: навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / І. В. Ельперін . – К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
7. L. Kozlov, Y. Buriennikov, V. Pyliavets, V. Kovalchuk, "Possibility of Improving the Dynamic Characteristics of an Adaptive Mechatronic Hydraulic Drive", Mechatronic Systems, p. 113-125, 2021.
8. Kozlov, L., Poliakov, A., Yakobinchuk, O., Gubarev, O., Makarova, T. (2023). Mechatronic Hydraulic System with Adaptive Regulator for a Manipulator of the Mobile Working Machine. Lecture Notes in Mechanical Engineering. DSMIE 2023. Springer.


## Інформаційні ресурси

1. Мережа Internet: Сайт компанії Arduino. Режим доступу: https://www.arduino.cc/ (Дата звернення 10.05.2024)
2. Мережа Internet: Каталог продукції фірми Festo. Режим доступу: https://www.festo.com/ua/uk/c/produkti/avtomatizatsiia-virobnitstva-id_pim2/ (Дата звернення 10.05.2024)
3. Мережа Internet: Каталог продукції фірми Siemens. Режим доступу: https://www.siemens.com/ua/uk/produkty.html (Дата звернення 10.05.2024)
4. Мережа Internet: On-line підручник по програмуванню контролерів Arduino. Режим доступу: https://docs.sunfounder.com/en/latest/ (Дата звернення 10.05.2024)
5. Мережа Internet: Навчальні курси фірми Festo https://www.festo.com/ua/uk/e/rishiennia/navchannia-ta-konsul-tatsiyi/nash-pierielik-kursiv-id_32832/ (Дата звернення 10.05.2024)

# ЛИСТОК РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН

| Номер зміни | Номер та дата протоколу засідання кафедри | Номер пункту, що змінюється, та зазначення зміни | Підпис завідувача кафедри |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |