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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-
педагогічної роботи та
організації освітнього процесу
_____Петров О. В.
“ 19 ” 12 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА В МЕХАНОТРОНИХ СИСТЕМАХ

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
„ Мікропроцесорна техніка в механотроних системах”
рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

галузь знань – 13 – Механічна інженерія

спеціальність – 131 – Прикладна механіка

освітня програма- Комп’ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні
2024. – 14 с.

	Посада **Протокол засідання**	**ПІБ**	**Підпис**
Розроблено	Зав. кафедри ТАМ	д.т.н., професор Козлов Л.Г.	
Схвалено	**Гарант освітньої програми**	д.т.н., професор Козлов Л.Г.	
	Зав. кафедри ТАМ засідання кафедри ТАМ (протокол №10 від 09.12.2024 р.)	д.т.н., професор Козлов Л.Г.	
	Голова Вченої ради ФМТ Вчена рада ФМТ (протокол №4 від 16.12.2024 р.)	к.т.н., доцент Сухоруков С.І.	
Затверджено	Голова ради з якості освіти ВНТУ Рада з якості освіти ВНТУ (протокол № 5 від 19.12.2024 р.)	к.т.н., професор Петров О. В.	

© Л.Г. Козлов, 2024
© ВНТУ, 2024

Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів ЄКТС – 6</td><td>Галузь знань
13 – Механічна інженерія
(шифр і назва)</td><td colspan="2" rowspan="2">нормативна</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>Модулів – 2
Змістовних модулів – 2</td><td rowspan="5">Спеціальність: 131 – прикладна механіка
Освітня програма: Комп’ютеризовані технології та механотронні системи в машинобудуванні</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 1</td><td>2,3</td><td>2,3</td></tr>
<tr><td>Індивідуальне завдання – не передбачено</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин - 180</td><td>4,5</td><td>4,5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Тижневих годин для денної форми навчання
4 семестр:
аудиторних – 2
самостійної роботи студента –3
5 семестр:
аудиторних –2
самостійної роботи студента – 3</td><td rowspan="10">Рівень вищої освіти: перший бакалаврський</td><td>36 год</td><td>10 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>18 год</td><td>5 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>18 год</td><td>5 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>108 год</td><td>160 год</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Вид контролю: іспит</td></tr>
<tr></tr>
</table>

Мова навчання - українська

1. Передумова для вивчення дисципліни

Дисципліна базується на знаннях здобутих студентами під час вивчення дисциплін «Фізика», «Вища математика», «Теорія технічних систем», «Електротехніка та електроніка», «Програмування та комп'ютерні системи в машинобудуванні», «Основи механотроніки».

2. Мета і завдання навчальної дисципліні

Метою викладання дисципліни є вивчення та здобуття навичок побудови механотронних систем на основі механічних, електричних, пневматичних та гідравлічних елементів, що керуються від мікропроцесорної техніки.

3. 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.

ЗК6. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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.

4. 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.

РН11. Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматики

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ, основні поняття та терміни. Місце дисципліни в підготовці спеціалістів. Розвиток механотронних систем. Мікропроцесорні системи керування. Структурна схема промислового контролера, основні блоки

та їх призначення. Розвиток промислових контролерів. Цифрові та аналогові порти контролерів. Перетворення сигналів. Програмування на мові IDE. Функції, масиви та бібліотеки. Використання бібліотек. Приклади розроблення програм для керування механотронними системами на базі мікроконтролерів.

Тема 2. Застосування електричних двигунів в механотронних приводах. Електродвигуни постійного струму. Керування електродвигунами від контролерів. Застосування підсилювачів для керування електродвигунами. Порівняння механічних характеристик електроприводів на основі різних типів електродвигунів.

Тема 3. Будова крокових двигунів, їх характеристики. Драйвери для крокових двигунів. Застосування крокових двигунів в промисловості. Сервоприводи, їх будова і характеристики. Застосування енкодерів. Керування сервоприводами від контролерів. Застосування сервоприводів в промисловості. Порівняльна характеристика механотронних приводів на основі крокових електродвигунів та серводвигунів. Автоматичне керування механотронними приводами.

Тема 4. Пневмоприводи з пропорційним керуванням. Пневмоциліндри з вбудованими датчиками зворотного зв’язку. Пропорційні електромагніти. Пропорційні пневморозподільники з електричним керуванням. Керування пропорційним пневмоприводом від контролера. Слідкувальні пневмоприводи. Гідроапаратура з пропорційним керуванням. Клапаном та розподільники з електричним керуванням. Насоси з електрогідравлічними регуляторами. Слідкувальні електроприводи. Порівняння електро- гідро- та пневмоприводів з пропорційним електричним керуванням. Сучасні наукові досягнення в галузі пропорційних та адаптивних гідроприводів.

Тема 5. Програмування в Scratch, інтерфейс програми. Роботи зі скриптами. Робота з бібліотеками, структура програми. Програмування переміщенням мобільної платформи. Рух по заданій траекторії. Транспортні роботи. Основні типи конструкцій, характеристики. Застосування транспортних роботів на виробництві.

Тема 6. Механотронні приводи з нечітким керуванням. Поняття лінгвістнічної змінної. Бази правил. Моделювання роботи систем нечіткого логічного висновку в програмному середовищі MATLAB-Simulink. Застосування механотронних приводів в промисловості. Вибір електричних, пневматичних і гідравлічних приводів. Лінійні механотронні модулі. Характеристики і обслуговування. Побудова сортувальної станції на основі маніпулятора та лінійних модулів переміщення.

6. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
Змістовий модуль 1.			
1	Промислові контролери, структура та характеристика	2	0,5
2	Цифрові та аналогові порти контролерів	2	0,5
3	Програмування на мові IDE	2	0,5
4	Керування приводами на основі електродвигунів постійного струму	2	0,5
5	Керування приводами на основі синхронних та асинхронних двигунів змінного струму	2	0,5
6	Використання в механотронних приводах перетворювачів частоти	2	0,5
7	Керування кроковими двигунами	2	0,5
8	Сервоприводи та керування від контролера	2	0,5
9	Автоматичне керування механотронними приводами	2	0,5
Змістовий модуль 2.			
10	Слідкувальні електропневпревмоприводи	2	0,5
11	Автоматизовані установки на основі електропневмопривода	2	0,5
12	Керування пропорційними гідроприводами від контролера	2	0,5
13	Слідкувальні електроприводи	2	0,5
14	Порівняння типів приводів	2	0,5
15	Основи програмування в Scratch	2	0,5
16	Транспортні роботи	2	0,5
17	Механотронні приводи на основі нечіткого керування	2	1,0
18	Автоматизовані пристрої на основі механотронних приводів	2	1,0
	Всього годин	36	10

7. Теми семінарських занять – не передбачені

8. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
1	Програмування на основі масивів роботи схем зі світловою індикацією	3	0,5
2	Програмування роботи стробоскопа з керуванням від потенціометра	3	0,5
3	Програмування роботи системи керування на основі датчика температури та двигуна постійного струму	3	0,5
4	Автоматичне визначення розмірів області прямокутної форми	3	0,5
5	Рух територією складу за кольоровою розміткою	3	1,0
6	Програмування точних рухів та поворотів роботизованої транспортної платформи	3	1,0
	Усього годин	18	5

9. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма)
1	Лабораторна робота №1. Визначення рівня шумового забруднення в приміщенні	3	0,5
2	Лабораторна робота №2. Визначення рівня температури повітря в приміщенні	3	0,5
3	Лабораторна робота №3. Дослідження схем керування двигунами постійного струму	3	0,5
4	Лабораторна робота №4. Визначення рівня освітленості в приміщенні	3	0,5
5	Лабораторна робота №5. Визначення характеристик привода шпинделя верстату МС12-250М1 на основі електродвигуна та частотного регулятора.	3	1,0
6	Лабораторна робота №6. Дослідження характеристик автоматизованого гідроприводу, що керується від контролера	3	1,0
	Усього годин	18	5

10. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна форма)	Кількість годин (заочна форма
1	Опрацювання лекційного матеріалу	18	24
2	Самостійне опрацювання тем теоретичного матеріалу: - Етапи розвитку контролерів. - Застосування підприємств в механотроних системах. - Застосування крокових двигунів в промисловості - Застосування сервоприводів в промисловості - Насоси з електрогідравлічними регуляторами - Експлуатація обладнання, що включає мікропроцесорну техніку - Застосування модулів лінійних переміщень в промисловості - Типи пам’яті в промислових контролерах - Драйвери для роботи з мікропроцесором Arduino - Ввод і виведення даних з Arduino	38	76
3	Підготовка до виконання лабораторних робіт	12	16
4	Підготовка до практичних занять	12	16
5	Підготовка до модульного контролю	10	10
6	Підготовка до складання іспиту	18	18
	Усього годин	108	160

11. Індивідуальні завдання

Програмою не передбачаються

12. Методи навчання і контролю

Лекція, проблемна лекція, демонстрація, з використанням технічних засобів навчання, лабораторні роботи, практичні роботи, підготовка до лабораторних робіт, колоквіумів та іспиту.

В якості технічних засобів навчання використовуються:

- цифровий мультимедійний проектор;
- клас персональних комп'ютерів;
- клас мікроконтролерів платформи Arduino
- мобільна програмована платформа
- верстат MC12-250M1
- експериментальний стенд на основі насоса з електрогідравлічним регулятором.

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань здобувачів під час лекційного, практичного та лабораторного заняття, тестування.

Підсумковий контроль включає в себе здавання колоквіумів за модуль.

Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно із структурою залікових кредитів.

Семестровий контроль знань здійснюється в кінці семестру шляхом підрахування загальної кількості балів, отриманих під час навчання та здавання іспиту у кінці семестру.

13. 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 роботи	Модуль 1	Модуль 2	Всього
1. Виконання практичних завдань (1 завдання-3 бали)	9	9	
2. Виконання лабораторних робіт (1 робота -3 бали)	9	9	
3. Колоквіум	19	20	
Усього за модуль	37	38	75
Іспит			25
Усього			100

14. Шкала оцінювання: в балах та ЄКТС. Для екзамену, заліку, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики

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** незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	**F** незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

15. 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	**3б.:** виставляється при правильному та безпомилковому проведенні необхідних розрахунків з поясненням і коментуванням отриманих результатів	**3б.:** виставляється при правильному та безпомилковому виконанні поставлених завдань з поясненням і коментуванням отриманих результатів	**18-20 б.:** 90-100% правильних відповідей
III Достатній (конструктивний)	B	**2,5 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	**2,5 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	**16-17 б.:** 82-89% правильних відповідей
	C	**2 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	**2 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	**14-15 б.:** 75-81% правильних відповідей
II Середній (репродуктивний)	D	**1,5 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії	**1,5 б.:** виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики виконання.	**13 б.:** 64-74% правильних відповідей

	E	**1 б.:** виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії, пояснення відсутні або фрагментарні.	**1 б.:** виставляється, якщо при виконанні допущені помилки, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики, пояснення відсутні або фрагментарні.	**12 б.:** 60-63% правильних відповідей
I Низький	FX, F	**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	**0-11 б.:** 0-59% правильних відповідей

16. Академічні права та обов'язки здобувачів вищої освіти

Здобувачі вищої освіти, які навчаються у ВНТУ, мають 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, тобто такої, 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 при навчанні на території України чи за її межами, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти, здобувачі вищої освіти можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у **«Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ»**.

Здобувачі вищої освіти 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 вищої освіти із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах **«Кодексу етику ВНТУ»**. Здобувачі вищої освіти 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/public-info/zag.html.

17. 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. Ковалевський С.В. Сучасні наукові аспекти прикладної механіки: навчальний посібник/ Краматорськ: ДДМА, 2020,-114с.
7. 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
8. Бурєнніков Ю.А., Немировський І.А., Козлов Л.Г. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: Навчальний посібник. – Вінниця 2012.-280 с.
9. 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
10. Автоматизація виробничих процесів. Упоряд. В.В. Тичков, В.Я. Гальченко, Р.В. Трембовецька, К.В. Базіло; - Черкаси: ЧДТУ, 2020. - 321 с.
11. 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
12. 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.

Допоміжна

13. The mechatronics handbook. Editor-in-ChiefRobert H. BishopTheUniversityofTexasatAustinAustin, TexasCRC PRESS BocaRatonLondonNewYorkWashington, D.C. 1260 p. 2002
14. Методичні вказівки з дисципліни «Теорія електропривода», укладач В. Є. Кажан. – Дніпропетровськ : НМетАУ, 2013 – 133 с.

15. Ельперін І. В. Промислові контролери: навч. посібник для студ. вищих навч. закл. / І. В. Ельперін . – К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
16. 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.
17. 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

18. Мережа Internet: Сайт компанії Arduino. Режим доступу: https://www.arduino.cc/ (Дата звернення 6.12.2024)
19. Мережа Internet: Каталог продукції фірми Festo. Режим доступу: https://www.festo.com/ua/uk/c/produkti/avtomatizatsiia-virobnitstva-id_pim2/ (Дата звернення 6.12.2024)
20. Мережа Internet: Каталог продукції фірми Siemens. Режим доступу: https://www.siemens.com/ua/uk/produkty.html (Дата звернення 6.12.2024)
21. Мережа Internet: On-line підручник по програмуванню контролерів Arduino. Режим доступу: https://docs.sunfounder.com/en/latest/ (Дата звернення 6.12.2024)
22. 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