

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

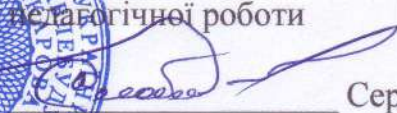
МАШИНОБУДІВНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

КАФЕДРА ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ І СУДНОВИХ ПАРОВИРОБНИХ
УСТАНОВОК (ТТ І СПУ)



"ЗАТВЕРДЖЕНО"

Проректор з науково-
педагогічної роботи

 Сергій СЛОБОДЯН

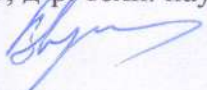
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем
HYDRAULIC AND PNEUMATIC DRIVES OF ROBOTIC SYSTEMS

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)
тип дисципліни: обов'язкова
мова(и) викладання: українська

Робоча програма навчальної дисципліни "Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G "Інженерія, виробництво та будівництво", спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітньо-професійної програми "Автоматика та робототехніка".

" 01 " 04 2025 року – 14 с.

Розробник: Валерій КУЗНЕЦОВ, д-р техн. наук, доцент, доцент кафедри ТТ і СПУ.
Д-р. техн. наук, доцент  Валерій КУЗНЕЦОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем" узгоджено з гарантом освітньої програми "Автоматика та робототехніка"

Гарант освітньої програми

канд. техн. наук, доцент,

завідувач кафедри автоматики _



Іван БІЛЮК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем" розглянуто на засіданні кафедри Технічної теплофізики і суднових паровиробних установок

Протокол № 8 від « 02 » 04 2025 р.

В.о. завідувача кафедри



Борис ДИМО

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем" розглянуто Навчально-методичною радою Машинобудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 4 від « 08 » 05 2025 р.

Голова



Сергій СЕРБІН

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем" погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної "Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем" затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від « 21 » 05 2025 р.

Голова НМР НУК



Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю	10
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	12
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	12
10. Рекомендовані джерела інформації.....	13

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем» спрямована на формування у здобувачів системних знань про принципи дії, будову, розрахунок і застосування гідравлічних, пневматичних та гідропневматичних приводів у робототехнічних системах. У межах курсу розглядаються об'ємний гідропривід як перетворювач потоку енергії, властивості робочих рідин, параметри руху рідини в трубопроводах, енергетичні характеристики потоку та рівняння Бернуллі. Особлива увага приділяється втратам енергії в гідросистемах та її елементах.

У процесі вивчення дисципліни здобувачі набувають умінь аналізувати роботу гідравлічних і пневматичних приводів, виконувати розрахунок їх основних параметрів, обґрунтовувати вибір елементів приводу, читати та складати принципові схеми, а також оцінювати можливості застосування електричних компонентів, логічних елементів, слідкуючих приводів, електрогідравлічних підсилювачів потужності та електрогідравлічних силових агрегатів у робототехнічних системах.

Ключові слова: гідравліка, пневматика, привід, система, елемент, розрахунок

Abstract

The discipline “Hydraulic and Pneumatic Drives of Robotic Systems” is aimed at developing students’ systematic knowledge of the operating principles, design, calculation, and application of hydraulic, pneumatic, and hydropneumatic drives in robotic systems. The course covers positive-displacement hydraulic drives as converters of energy flow, the properties of working fluids, parameters of fluid motion in pipelines, the energy characteristics of flow, and the Bernoulli equation. Special attention is paid to energy losses in hydraulic systems and their components.

In the process of studying the discipline, students acquire the skills to analyze the operation of hydraulic and pneumatic drives, calculate their main parameters, justify the selection of drive components, read and develop schematic diagrams, and assess the applicability of electrical components, logic elements, servo hydraulic and pneumatic drives, electrohydraulic power amplifiers, and electrohydraulic power units in robotic systems.

Keywords: hydraulics, pneumatics, drive, system, component, calculation.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни		
		денна форма навчання	заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: Г "Інженерія, виробництво та будівництво"	Обов'язкова		
Модулів – 1		Рік підготовки:		
Змістових модулів – 2		4-й	–	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/opp-avtomatika-ta-robotehnika-bakalavr/	G7 «Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка» Освітньо-професійна програма «Автоматика та робототехніка»	Семестр		
Індивідуальне науково-дослідне завдання (не передбачено)		8-й	–	
		Лекцій		
		30 год.	–	
Загальна кількість годин – 120			Практичні	
			–	–
			Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 4	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	30 год.	–	
		Самостійна робота		
		60 год.	–	
		Індивідуальні завдання		
		не передбачено		
		Вид контролю: екзамен		
		Форма контролю: усна / письмова / тестування / комбінована/		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем" є формування відповідно до освітньо-професійної програми підготовки таких компетентностей:

- **ЗК 1.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **ФК 5.** Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.
- **ФК 8.** Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.
- **ФК 12.** Здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби для розв'язання складних професійних задач у сфері автоматики та робототехніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення курсу є викладання студентам наступних дисциплін: вища математика, фізика, основи інформаційних технологій та програмування, іноземна мова.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- **ПРН 8.** Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

- **ПРН 17.** Знати положення нормативної документації та особливостей виконання проектних розрахунків у галузі автоматики та роботехніки.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. "Гідропривід – перетворювач потоку енергії".

Тема 1. Принцип дії найпростішого об'ємного гідроприводу [1] стор. 6-14; [2] стор. 8-12; [3], стор. 11-13.

Тема 2. Елементи прикладної гідравліки. Властивості робочих рідин. Параметри потоку рідини в трубопроводах. Енергетичні характеристики потоку рідини. Рівняння Бернуллі. [1], стор. 16-33; [2], стор. 14-26; [3], стор. 53-73, 107-120.

Тема 3. Втрати енергії під час руху рідини. Дросельовальні елементи гідроприводів. Трубопроводи. Розрахунок основного параметра трубопроводу. Конструкції трубопроводів. [1], стор. 34-47; [2], стор. 29-35; [3], стор. 156-170.

Тема 4. Виконавчий контур гідроприводу. Насоси. Загальні характеристики та конструкції насосів. Гідродвигуни. Гідроциліндри. [1], стор. 48-82; [2], стор. 47-68; [3], стор. 346-376.

Тема 5. Гідроагрегати, які обслуговують виконавчий контур гідроприводу. Розрахунок параметрів виконавчого контуру гідроприводу. [1], стор. 83-102; [2], стор. 168-178.

Тема 6. Гідроапаратура. Напрямні гідроапарати. Регульовані гідроапарати. [1], стор. 103-120.

Тема 7. Регулювання швидкості об'ємного гідроприводу. Об'ємне, дросельне, об'ємно-дросельне регулювання [1], стор. 126-137; [2], стор. 171-178.

Змістовий модуль 2. "Гідропневматичні механотронні системи".

Тема 8. Пневмопривод. Пневмопривод із зворотно-поступальним рухом пневмоциліндра. Розрахунок течії газу. Компресори. [1], стор. 228-240; [2], стор. 205-211.

Тема 9. Елементи пневматичних систем. Пневмоциліндри. Пневмодрокли. Пневмоклапани. Пневмолінії і з'єднання. Схеми типових пневмоприводів [1], стор. 241-270; [2], стор. 212-237.

Тема 10. Принципи побудови автоматизованих систем керування гідропневмоприводу. Методи проектування систем гідропневмоавтоматики. [2], стор. 242-254.

Тема 11. Електричні компоненти в гідропневмосистемах [2], стор. 256-275.

Тема 12. Логіка гідропневмосистем [2], стор. 277-289.

Тема 13. Слідкуючий гідро- та пневмопривод [1], стор. 143-162; [2], стор. 290-309.

Тема 14. Електрогідравлічні підсилювачі потужності. [2], стор. 310-317.

Тема 15. Електрогідравлічні силові агрегати. Дискретні системи [2], стор. 318-333.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	лаб. р.	пр. р.	см. р.		лек.	лаб. р.	пр. р.	см. р.
МОДУЛЬ 1										
Змістовий модуль 1. Гідропривід – перетворювач потоку енергії										
Тема 1. Принцип дії найпростішого об’ємного гідроприводу	8	2	–	–	6	–	–	–	–	–
Тема 2. Елементи прикладної гідравліки	9	2	–	–	7	–	–	–	–	–
Тема 3. Втрати енергії під час руху рідини. Трубопроводи	9	2	–	–	7	–	–	–	–	–
Тема 4. Виконавчий контур гідроприводу. Насоси	8	2	6	–	–	–	–	–	–	–
Тема 5. Гідроагрегати, які обслуговують виконавчий контур гідроприводу	8	2	4	–	2	–	–	–	–	–
Тема 6. Гідроапаратура	9	2	–	–	7	–	–	–	–	–
Тема 7.Регулювання швидкості об’ємного гідроприводу	9	2	–	–	7	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 1	60	14	10	–	36	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2. Гідропневматичні механотронні системи										
Тема 8. Пневмопривод	8	2	–	–	6	–	–	–	–	–
Тема 9. Елементи пневматичних систем	7	2	–	–	5	–	–	–	–	–
Тема 10. Принципи побудови автоматизованих систем керування гідропневмоприводу	8	2	6	–	–	–	–	–	–	–
Тема 11. Електричні компоненти в гідропневмосистемах	8	2	6	–	–	–	–	–	–	–
Тема 12. Логіка гідропневмосистем	7	2	4	–	1	–	–	–	–	–
Тема 13. Слідкуючий гідро- та пневмопривод	7	2	4	–	1					
Тема 14. Електрогідравлічні підсилювачі потужності	8	2	–	–	6	–	–	–	–	–
Тема 15. Електрогідравлічні силові агрегати	7	2	–	–	5	–	–	–	–	–
Разом за змістовим модулем 2	60	16	20	–	24	–	–	–	–	–
Усього за модулем 1	120	30	30	–	60	–	–	–	–	–
Усього годин	120	30	30	–	60	–	–	–	–	–

* Змістовий модуль кратний 15 годинам.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Методика роботи в середовищі MatLab-Simulink. Формування математичних моделей гідроприводів	6	–
2	Математична модель гідроприводу, чутливого до навантаження	4	–
3	Імітаційне моделювання системи керування аксіально-поршневого регульованого насосу. Побудова розрахункової схеми та математичної моделі	6	–
4	Розрахунок статичних, динамічних та енергетичних характеристик системи керування аксіально-поршневого регульованого насосу.	6	–
5	Дослідження динамічної стійкості гідроприводу	4	–
6	Динамічний синтез параметрів і характеристик гідроприводу	4	–
	Разом	30	–

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	20	–
2	Підготовка до лабораторних робіт	40	–
	Разом	60	–

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Під час проведення занять використовуються наступні методи навчання:

- для лекційних занять – пояснювально-ілюстративний метод, що включає повідомлення готової інформації різними засобами, а саме словесним, наочним, практичним та усвідомлення і запам'ятовування цієї інформації здобувачами при написанні конспекту;
- для лабораторних занять крім пояснювально-ілюстративного методу також застосовується і проблемне викладання, що включає постановку викладачем перед здобувачами проблеми і визначення шляхів її розв'язання з приховуванням можливих пізнавальних суперечностей;
- для самостійної роботи застосовується як проблемний так і частково-пошуковий методи, що при визначеній проблемі за рахунок отриманих знань на лекційних та лабораторних заняттях, дозволяє їм розв'язувати, а приховані пізнавальні моменти вони вирішують самі з отриманням консультації від викладача.

Контроль та самоконтроль здійснюється оцінюванням якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни за результатами використання матеріалу вивченого під час лекційних та лабораторних занять при виконанні поточного модульного контролю (ПМК), що передбачено робочим навчальним планом згідно робочій навчальній програмі під час проведення поточного контролю, самостійної роботи та підсумкової атестації.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання за дисципліною "Гідравлічні та пневматичні приводи робототехнічних систем" є: ПМК та екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного модульного контролю (тестування) і оцінки заключного етапу – екзамену.

Поточний модульний контроль проводиться у формі тестування: ПМК1 – 10 питань, ПМК2 – 10 питань. Сумарна кількість балів поточного модульного контролю – 30 (сумарно ПМК1 та ПМК2 по $1,5 \times 10 = 15$ балів). Виконання та захист лабораторних робіт – 30 балів. Питома вага поточного контролю в загальній системі оцінок складає – **60 балів**.

Питома вага заключного підсумкового контролю тестування (10 питань) в загальній системі оцінок – **40 балів** ($4,0 \times 10 = 40$ балів). Право здавати екзамен надається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок та заключного тестування набирає не менше **20 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок, оцінки заключного тестування на екзамені.

Поточний контроль проводиться на лекційних заняттях шляхом опитування студентів щодо засвоєння матеріалів лекційних, лабораторних занять, а також самостійної підготовки. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти зі зазначених у програмі тем (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на лекційних заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних робіт.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Максимальна кількість балів	
		Денна форма	Заочна форма
1	Методика роботи в середовищі MatLab-Simulink. Формування математичних моделей гідроприводів	5	–
2	Математична модель гідроприводу, чутливого до навантаження	5	–
3	Імітаційне моделювання системи керування аксіально-поршневого регульованого насосу. Побудова розрахункової схеми та математичної моделі	5	–
4	Розрахунок статичних, динамічних та енергетичних характеристик системи керування аксіально-поршневого регульованого насосу	5	–

5	Дослідження динамічної стійкості гідроприводу	5	–
6	Динамічний синтез параметрів і характеристик гідроприводу	5	–
	Разом	30	–

Кількість балів	Критерії оцінювання лабораторних робіт
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу самостійно згідно методичних вказівок; чітко формулює мету роботи та основні положення теорії; застосовує коректні методи обробки отриманих результатів та комп'ютерні програми; у висновках надає коректну інтерпретацію результатів; звіт відповідає вимогам до оформлення лабораторних робіт. Студент правильно відповідає на 90...100 % контрольних запитань.
4...3	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно методичних вказівок, іноді після консультацій викладача; правильно формулює мету роботи та основні положення теорії; в цілому правильно складає звіт та робить висновки; відповідає на 74...89 % контрольних запитань.
3...2	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно методичних вказівок, складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки; відповідає на 60...73 % контрольних запитань.
2...0	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу після консультацій викладача; складає звіт, що містить значні неточності у висновках та помилки; відповідає на 35...59 % контрольних запитань.

Кількість балів	Критерії оцінювання ПМК 1, 2
1,5	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки.
1,4...1,3	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.
1,2...1,0	Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок.
0,9...0,5	Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
0,4...0,0	Відповідь на питання неповна або відсутня, не підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.

Кількість балів	Критерії оцінювання заключного тестування
4,0	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки.
3,9...3,0	Відповідь на питання повна, підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, включає аналіз та аргументовані висновки, але містить незначну кількість дрібних помилок.

2,9...2,0	Відповідь на питання достатньо повна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість дрібних помилок.
1,9...1,0	Відповідь на питання неповна, частково підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.
0,9...0,0	Відповідь на питання неповна або відсутня, не підтверджена відповідними формулами та ілюстративним матеріалом, містить значну кількість грубих та дрібних помилок.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Поточний модульний контроль	30 балів	—
Захист лабораторних робіт	30 балів	—
Підсумковий контроль	40 балів	—
Всього	100 балів	—

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1 – T3	Захист лабораторної роботи № 1	5	—	—
	T4 – T7	Захист лабораторної роботи № 2	5	—	—
	ПМК 1	Тестування за темами ЗМ 1	15	—	—
ЗМ2	T8 – T10	Захист лабораторної роботи № 3	5	—	—
	T11	Захист лабораторної роботи № 4	5	—	—
	T12	Захист лабораторної роботи № 5	5	—	—
	T13 – T15	Захист лабораторної роботи № 6	5	—	—
	ПМК 2	Тестування за темами ЗМ 2	15	—	—
Підсумковий контроль		Тестування	40	—	—
Всього			100	—	—

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Електронний навчально-методичний комплекс дисципліни (конспекти лекцій, презентаційні матеріали, навчальні посібники з гідро- та пневмоприводів та систем керування).

2. Методичні вказівки та інструкції до виконання лабораторних робіт з гідравлічних та пневматичних приводів робототехнічних систем в електронному вигляді.

3. Програмне забезпечення для моделювання та дослідження гідро- та пневмоприводів (MATLAB/Simulink або аналогічні середовища), а також програмні засоби для розробки алгоритмів керування.

4. Лабораторні стенди гідро- та пневмоприводів (насоси, трубопроводи, баки-накопичувачі, клапани, датчики) для дослідження режимів роботи та систем керування.

5. Персональні комп'ютери для виконання розрахункових та лабораторних робіт, програмування та моделювання.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. **Бурєнніков, Ю. А.** Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник [Текст] / Ю. А. Бурєнніков, І. А. Немировський, Л.Г. Козлов – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 273 с.

2. **Пелевін, Л. Є.** Гідравліка, гідромашини та гідропневмоавтоматика: Підручник [Текст] / Л. Є. Пелевін, Д.О. Міщук, В.П. Рашківський, Є.В. Горбатюк, Г.О. Аржаєв, В.Ф. Красніков; КНУБА, МОНУ. – Київ. : 2015. – 340 с.

3. **Журавель, Д. П.** Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: Підручник для здобувачів вищої освіти [Текст] / Д. П. Журавель, І. П. Паламарчук, С. М. Уманський, В. І. Паламарчук; за ред. Д. П. Журавля. – Київ: ЦП «Компринт», 2021. – 449 с.

4. **Олійник, О.** Гідропривод : навч.посіб. [Текст] / О. Олійник, Р. Рязанцев, Н. Пенкіна. – Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2024. – 212 с.

5. **Люта, А. В.** Гідропневмоприводи та пристрої автоматики: Навчальний посібник [Текст] / А. В. Люта, Є. Ф. Чекулаєв. – 2-е видання (перероблене). – Краматорськ: ДДМА, 2020. – 172 с.

6. **Крутіков, Г.А.** Системи гідроприводів : навч. посіб. [Текст] / Г.А. Крутіков, М.Г. Стрижак; за ред. Г.А. Крутікова – Х. : НТУ «ХП», 2014. – 220 с.

7. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : конспект лекцій [Текст] / укладач Е. В. Колісніченко, А. С. Мандрика, В. О Панченко. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 176 с.

Допоміжна література

8. **Кулінченко, В.Р.** Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід: Підручник. [Текст] / В.Р. Кулінченко – К.: Фірма „ІНКОС”, 2006. – 616 с.

9. **Гуржій, А. М.** Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник [Текст] / А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін:–Дніпро:«Гарант СВ», 2021. – 243 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

10. Офіційний сайт компанії Festo (пневматичні циліндри, поворотні приводи, розподільники, регулятори тиску): <https://www.festo.com>
11. Офіційний сайт компанії SMC Corporation (пневматичні циліндри, пневматичні захвати, вакуумні ежектори, клапани, датчики положення і системи підготовки повітря): <https://www.smcworld.com>
12. Офіційний сайт компанії SCHUNK (пневматичні паралельні і кутові захвати, поворотні модулі, компенсатори, датчики та автоматичні пристрої зміни інструменту): <https://schunk.com>
13. Офіційний сайт компанії Parker Hannifin (лінійні та поворотні гідроциліндри, пневмоциліндри, сервоклапани, пропорційні клапани, насоси, фільтри та з'єднувальна арматура): https://ph.parker.com/in/en/category/cylinders-and-actuators?utm_source
14. Офіційний сайт компанії Zimmer Group (пневматичні та електричні паралельні захвати, поворотні модулі, пристрої зміни робочого інструменту й системи підключення кінцевих виконавчих механізмів): <https://www.zimmer-group.com>
15. Офіційний сайт компанії Camozzi Automation (пневматичні захвати та компоненти систем промислової автоматизації): <https://en.automation.camozzi.com>