

Міністерство освіти і науки України  
Львівський національний університет природокористування  
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій  
Кафедра енергетики



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ЕЛЕМЕНТИ І СИСТЕМИ ГІДРО-ПНЕВМОАВТОМАТИКИ

(назва навчальної дисципліни)

Спеціальність: 174 - «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Львів 2024

Робоча програма з дисципліни Елементи і системи гідропневмоавтоматики для студентів спеціальності «174 - Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Розробники: Микола Михалюк, к.т.н. в.о. доцента

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики

Протокол від “ 23 ” 08 2024 року № 2

Завідувач кафедри енергетики



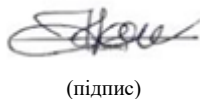
(підпис)

(Сиротюк С.В.)  
(прізвище та ініціали)

Робочу програму схвалено на засіданні методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій

Протокол від “ 27 ” 08 2023 року № 1

Голова методичної комісії факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій



(підпис)

(Степан КОВАЛИШИН)  
(ім'я та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

(шифр і назва)

Спеціальність: 174 - «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

(шифр і назва)

Характеристика навчальної дисципліни: Вибіркова

Кількість кредитів 3

Загальна кількість годин – 90

Індивідуальне науково–дослідне завдання:

Вид контролю: залік

Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 3

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

для денної форми навчання – 87

для заочної форми навчання – 12

## 2. Програма навчальної дисципліни

### Розділ 1. Гідравліка.

**Тема 1.** Рідина та її основні фізичні властивості.

1.1 Гідростатика. Визначення рідини. Основні властивості рідини.

1.2 Гідростатичний тиск. Основне рівняння гідростатики.

1.3 Поняття про п'єзометричну висоту і вакуум. Прилади для вимірювання тиску.

1.4 Сила тиску на плоскі поверхні.

1.5 Сила тиску рідини на криволінійні циліндричні поверхні.

**Тема 2. Основи гідродинаміки. Гідравлічні опори.**

2.1 Основні поняття про рух рідини.

2.2 Рівняння витрати(нерозривності).

2.3 Рівняння Бернуллі.

2.4 Режими руху рідини.

2.5 Загальні відомості про гідравлічні втрати. Місцеві опори.

2.6 Гідравлічний розрахунок простих трубопроводів.

### Розділ 2. Гідро-пневмопривод.

**Тема 3. Насоси об'ємного гідроприводу.**

3.1 Принцип дії гідроприводу.

3.2 Основні елементи об'ємного гідроприводу.

3.3 Принципова схема гідроприводу. Галузь застосування і робочі рідини гідроприводу.

- 3.4 Загальна характеристика насосів об'ємного гідроприводу і їх класифікація.
- 3.5 Основні параметри об'ємних насосів.
  - 3.5.1 Поршневі насоси.
  - 3.5.2 Пластинчасті насоси.
  - 3.5.3 Шестеренні насоси.
  - 3.5.4 Параметри автоматизованих систем керування гідросистеми навантажувача JSB-531 СУПЕР АГРІ

#### **Тема 4. Гідродвигуни та гідроапарати**

- 4.1 Гідравлічні двигуни зворотно-поступальної дії.
- 4.2 Гідравлічні двигуни поворотної дії.
- 4.3 Гідравлічні двигуни обертової дії.
- 4.4 Перспективи розвитку.
- 4.5 Гідропосудини.
- 4.6 Клапани. Призначення, класифікація та основні параметри.
- 4.7 Дроселі. Гідроакумулятори. Гідророзподільники.
- 4.8 Методика вибору способу автоматизації приводу силових гідродвигунів

### **Розділ 3. Системи гідро-пневмоавтоматики**

#### **Тема 5. Регулювання об'ємного гідро-пневмоприводу.**

- 5.1 Класифікація регульованого об'ємного гідроприводу.
- 5.2 Об'ємне регулювання гідроприводу.
- 5.3 Дросельне регулювання гідроприводу.
- 5.4 Порівняння способів регулювання.
- 5.5 Стабілізація та синхронізація руху вихідної ланки. Слідкуючий гідропривід.
- 5.6 Розрахунок втрат тиску в трубопроводах та в гідроапаратах.
- 5.7 Визначення основних параметрів об'ємного гідроприводу при виборі гідрообладнання

#### **Тема 6. Розрахунок, проектування та вибір елементів гідропередачі.**

##### **Гідродинамічні передачі.**

- 6.1 Розрахунок параметрів гідропристроїв.
- 6.2 Розрахунок гідро-пневмоприводу поступального руху.
- 6.3 Розрахунок об'ємного гідроприводу обертової дії.
- 6.4 Гідромуфти, гідротрансформатори, гідродинамічні передачі.

### **Розділ 4. Пневмопередачі.**

#### **Тема 7. Пневмоприводи.**

- 7.1 Загальні поняття.
- 7.2 Компресори.
- 7.3 Підготовка стиснутою повітря до роботи.
- 7.4 Розрахунок основних параметрів пневмосистем.
- 7.5 Системи контролю тиску.

#### **Тема 8. Розрахунок програмно регульованого гідро- пневмоприводу**

- 8.1 Вибір вихідних даних
- 8.2 Способи та методи розрахунку
- 8.3 Вибір двигунів слідкуючого гідро-пневмоприводу

8.4 Методи адаптивного керування в слідкуючих та програмних гідро-пневмоприводах

8.5 Поняття про взаємозв'язане керування в регульованих та слідкуючих гідро-пневмоприводах.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 1

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с.р.	л		п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Рік підготовки <u>3</u> Семестр <u>5</u>						Рік підготовки <u>3</u> Семестр <u>5</u>					
<b>Розділ 1. Гідраліка</b>												
Тема 1.	11	2	2			7	11	0,5	0,5			10
Тема 2.	11	2	2			7	11	0,5	0,5			10
<b>Розділ 2. Гідро-пневмопривод</b>												
Тема 3.	11	2	4			5	11	0,5	0,5			10
Тема 4.	12	2	4			5	12	0,5	0,5			10
<b>Розділ 3. Системи гідро-пневоавтоматики</b>												
Тема 5.	11	2	4			5	11	0,5	0,5			10
Тема 6.	11	2	4			5	11	0,5	0,5			10
<b>Розділ 4. Пневмопередача</b>												
Тема 7.	11	2	4			5	11	0,5	0,5			10
Тема 8.	12	2	8			2	12	0,5	0,5			12
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>32</b>			<b>42</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>82</b>

### 5. Теми практичних занять

Таблиця 2

№ з/п	Тема і короткий зміст заняття	К-сть годин
1	<b>Вступне заняття.</b> Організація роботи студентів та ознайомлення з правилами ТБ. <b>Тема 1.</b> Розв'язування задач. Практична робота №1 «Визначення сили гідростатичного тиску на плоский щит»	4
2	<b>Тема 2.</b> Практична робота №2 «Експериментальне визначення коефіцієнта гідравлічного тертя $\lambda$ ».	2
3	<b>Тема 3.</b> Практична робота №3 «Визначення робочих характеристик об'ємних гідронасосів». Дослідження витратних характеристик шестеренного насоса.	2
3	<b>Тема 4.</b> Практична робота №4. «Дослідження швидкісних характеристик об'ємного гідроприводу зворотно-поступальної дії. Стабілізація швидкості руху вихідної ланки гідродвигуна за рахунок використання програмованого контролера».	4
4	<b>Тема 5.</b> Практична робота №5. «Дослідження робочих характеристик	4

	регулюючих пристроїв. Аналіз ефективності систем автоматичної роботи гідророзподільника».	
5	<b>Тема 6.</b> Практична робота №6. «Дослідження робочих параметрів пневматичного приводу з програмованими часовими параметрами ».	4
7	<b>Тема 7.</b> Практична робота №7. «Дослідження швидкісних характеристик об'ємного гідроприводу обертової дії. Стабілізація швидкості обертання вихідної ланки гідромотора за допомогою датчика обертів».	4
8	<b>Тема 7.</b> Практична робота №7. «Розрахунок програмно регульованого гідро- пневмоприводу»	8
	<b>РАЗОМ</b>	<b>32</b>

## 6. Теми винесені на самостійне вивчення

Таблиця 3

№ з/п	Назва теми
1	Типи робочих рідин для гідрооб'ємних передач. Кондиціонування робочих рідин.
2	Види робочих органів об'ємних насосів Експлуатація об'ємних насосів. Компресори. Перспективи розвитку.
3	Реверсивність гідромоторів. Експлуатація гідравлічних та пневматичних двигунів. перспективи розвитку. Принцип регулювання частоти обертання та крутного моменту.
4	Фільтри. Гідравлічні лінії. Пневматичні лінії.
5	Стабілізація та синхронізація руху вихідних ланок. Слідкуючі гідро та пневмоприводи.

## 7. Методи навчання

**1. Словесні методи** (розповідь, пояснення, бесіда, лекція.)

**2. Наочні методи:**

- ілюстрація (картинки, таблиці, моделі, муляжі, малюнки тощо),
- демонстрування засобу демонстрування: навчальна телепередача або кіно-відеофільм чи його фрагмент; діюча модель, дослід, експеримент, тощо.

**3. Практичні методи:** досліди, вправи, навчальна праця. Лабораторні та практичні роботи, реферати.

## 8. Методи контролю:

**1. Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).

**2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** (рішення задач і прикладів, складання тез, виконання креслень, схем, підготовка різних відповідей, рефератів, контрольні роботи (з конкретних питань тощо).

**3. Практична перевірка** (проведення різних дослідів, виконання практичної роботи, аналіз виробничої інформацію, рішення професійних завдань і т.д.

**4. Стандартизований контроль** (письмовий і тестовий контроль).

*Види контролю:* Поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

### 9. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті засвоєння окремих тем із дисципліни «Елементи і системи гідро-пневмоавтоматики» здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти набувають знання, уміння та компетентності, що відповідають вимогам ОП спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Розуміти і вміти застосовувати методи конструювання гідравлічних та пневматичних приводів машин та устаткування у сфері автоматизації виробничих процесів. Застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях. Проектувати комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси виробництва засобів автоматизації, обирати технологічне обладнання для побудови виробничих комплексів інтелектуальних виробництв, із використанням хмарних технологій.

Таблиця 4

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ЗК	ЗК08. Здатність працювати в команді. ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)	СК03. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування. СК08. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів
Фахові компетентності професійного спрямування	СК13. Здатність професійно володіти комп'ютерно-інтегрованими технологіями та спеціальним програмним забезпеченням для проектування технологічних процесів виробництва і розробки технологічної документації за допомогою САПР.
Програмні результати навчання (ПРН)	ПРН04. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації в галузях АПК та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

	ПРН15. Вміти проектувати, експлуатувати та діагностувати системи автоматичного керування та роботизовані системи з використанням ІТ-інструментів.
--	---

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 5

Поточне тестування та самостійна робота								Сума
Розділ 1		Розділ 2		Розділ 3		Розділ 4		100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
10	10	10	10	10	10	10	30	

## 11. Методичне забезпечення

1. Михалюк М.А. Робочий зошит для виконання практичних робіт з дисципліни «Елементи і системи гідро-пневмоавтоматики» для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Дубляни 2023. 50с.
2. М. Михалюк, Гідравліка. Методичні рекомендації для виконання типових задач з розділу гідростатика для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Дубляни 2023, 46с.
3. М. Михалюк, Р. Барабаш., ГІДРОДИНАМІКА Методичні вказівки і завдання для самостійної роботи з дисципліни «Елементи і системи гідро-пневмоавтоматики» для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка». Дубляни 2024. 46с.
4. М. Михалюк «Визначення основних параметрів об'ємного гідроприводу при виборі гідрообладнання» Методичні рекомендації для виконання практичної роботи з дисципліни «Елементи і системи гідропневмоавтоматики» студентам спеціальності 174 «Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології та робототехніка» ОС Бакалавр. Дубляни 2023. 25с.
5. М. Михалюк, В. Боярчук, Я. Шолудько Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи Методика вибору способу автоматизації приводу силових гідподвигунів для студентів спеціальності 174 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» ОС «Бакалавр», Дубляни 2023. 15с.
6. М. Михалюк, Я. Шолудько Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи Параметри автоматизованих систем керування гідросистеми навантажувача JSB-531 СУПЕР АГРІ для студентів спеціальності 174 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» ОС «Бакалавр», Дубляни 2023. 13с.



## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Дідур В.А., Савченко О.Д., Журавель Д.П., Мовчан С.І. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі Київ: Аграрна освіта, 2008. 77 с.
2. Дідур В.А., Савченко О.Д., Пастушенко С.І., Мовчан С.І. Гідравліка, сільськогосподарське водопостачання та гідропневмопривод. Запоріжжя: Прем'єр, 2005. 464 с.
3. Ю.А. Буренніков, І.А. Немировський, Л.Г. Козлов Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2013. 273с.
4. В.М. Боярчук, М.О. Гошко. Гідравліка, гідротранспорт та пневмотранспорт: навчальний посібник. Львів: ЛНАУ, 2008.180с.
5. В.О. Федорець. Гідроприводи та гідропневоавтоматика. Київ: Вища школа, 1995. 235с.
6. Єремєєв І.С., Кисельов В.Б. Автоматизовані системи управління технологічними процесами. Навчальний посібник. Одеса: Олді+, 2022. 324 с
7. Черкашенко М.В. Автоматизація проектування систем гідро- і пневмоприводів з дискретним управлінням: Навч.посібник.-2-ге вид.,перероб. Харків: НТУ"ХП", 2001.182с.
8. Губарев О.П., Левченко О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу "Програмовані контролери в системах керування гідропневоавтоматики" (частина 1) студентам, що навчаються за фахом "Гідравлічні і пневматичні машини". Київ, НТУУ "КП", 2005. 48 с.

### Допоміжна

1. Гідравліка: навчальний посібник / М.П. Андрійшин, Л.В. Возняк, Р.Ф. Гімер та ін.; за ред. Р.Ф. Гімера. – Івано–Франківськ: Факел, 2000. 253 с. – ISBN 966–7327–14–0.
2. Гідравліка: Навчально – методичний комплекс. Навчально – методичний посібник / В.І. Дуганець, І.М. Бендера, В.А. Дідур та ін. / За ред. В.І. Дуганець, І.М. Бендера, В.А. Дідур. Кам'янець – Подільський: ФОП Сисин О.В., 2013. 572 с.
3. Гідромеханіка в прикладах та задачах : навч. посібник / В.Г. Чебан, Ю.О. Рутковський, А.М. Зинченко, О.А. Бревнов ; м-во освіти і науки, молоді та спорту України. ДонДТУ. Алчевськ : ДонДТУ, 2011. 188 с.
4. Мошенцев Ю.Л., Гогоренко О.А. Розрахунок ступеня відцентрового наддувного компресора. Навчальний посібник. – Одеса: Олді+, 2021. 160 с.
5. Ремез Н.С., Кисельов В.Б., Дичко А.О., Мінаєва Ю.Ю. Чисельні методи розв'язання технічних задач. Підручник. Одеса: Олді+, 2022. 186 с
6. Шмат К.І., Солодовніченко В.М., Папченко О.І. Автоматизовані системи сільськогосподарської техніки. Навчальний посібник. стереотипне видання, Одеса: Олді+, 2019. 196 с.

## 12. Інформаційні ресурси

1. Бібліотечно–інформаційні ресурси –[книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково–технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:

–<http://lnup.lviv.ua/lnup> ; <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>; <http://www.twirpx.com>;  
<http://hotline.ua>

3. [moodle.lnau.edu.ua](http://moodle.lnau.edu.ua)