



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Гідропневмопривод

**Шифр та назва спеціальності**

G11 – Машинобудування

**Спеціалізація**

G11.03 - Технологічні машини та обладнання

**Освітня програма**

Машини і обладнання для технологічних процесів

**Рівень освіти**

Перший (бакалаврський)

**Семестр**

6

**Інститут**

ННІ Механічної інженерії і транспорту

**Кафедра**

Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури (150)

**Тип дисципліни**

Обов'язкова, спеціальна (фахова)

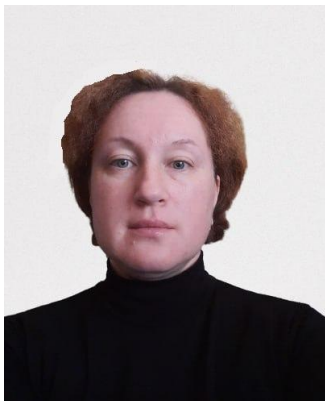
**Форма навчання**

Денна

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники

**Фатєєва Надія Миколаївна**

[nadiia.fatieieva@khp.edu.ua](mailto:nadiia.fatieieva@khp.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри гідравлічних машин ім. Г.Ф. Проскури НТУ «ХПІ».

Авторка та співавторка понад 30 наукових та методичних публікацій. Курси: «Основи теорії гідроприводу», «Проектування та розрахунок об'ємних гідромашин та гідропневмосистем», «Надійність, експлуатація та обслуговування гідромашин», «Машини та обладнання для буріння нафтових та газових свердловин», «Сучасні наукові школи кафедри», «Гідропневмоавтоматика нафтогазового обладнання».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

**Стрижак Мар'яна Георгіївна**

[Mariana.Stryzhak@khp.edu.ua](mailto:Mariana.Stryzhak@khp.edu.ua)

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Деталі машин та гідропневмосистеми НТУ «ХПІ».

Автор понад 90 наукових і навчально-методичних публікацій. Провідний лектор з курсів: «Теорія автоматичного керування та динаміка гідропневмосистем», «Сучасна елементна база мехатронних систем», «Об'ємні гідромашини», «Основи розрахунку і проектування електрогідравлічних і електропневматичних перетворювачів», «Програмування автоматизованих технічних комплексів».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

# Загальна інформація

## Анотація

Дисципліна охоплює вивчення теоретичних основ, принципів побудови та розрахунку гідравлічних і пневматичних систем, що застосовуються в сучасних машинах і механізмах. Курс формує системне розуміння процесів передавання енергії та керування рухом за допомогою рідин і газів, знайомить із будовою, робочими процесами та характеристиками гідромашин, гідродинамічних передач, об'ємних насосів і гідродвигунів, компресорів та пневматичних виконавчих пристроїв.

Особлива увага приділяється прикладним питанням: підбору насосів, гідродвигунів, компресорів і апаратури керування, синтезу принципів схем, визначенню основних параметрів систем, аналізу їх енергетичних та навантажувальних характеристик. Здобувачі освіти опановують методики інженерного розрахунку гідроприводів і пневмосистем, навчаються оцінювати ефективність різних способів регулювання, забезпечувати стабільність роботи та надійність обладнання в реальних умовах експлуатації.

Освітній компонент орієнтований на розвиток практичних навичок розв'язання інженерних задач, пов'язаних із проектуванням, модернізацією та технічним обслуговуванням гідравлічних і пневматичних систем, що дозволяє майбутнім фахівцям упевнено застосовувати набуті знання у професійній діяльності.

## Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Гідропневмопривод» є оволодіння знаннями та практичними навичками щодо проектування, розрахунку та аналізу гідравлічних і пневматичних приводів сучасних машин та механізмів. Курс зосереджується на формуванні здатності застосовувати теоретичні основи розрахунку гідропневмосистем для вирішення прикладних інженерних завдань, вибору елементів систем, обґрунтування схем керування та забезпечення енергоефективної й надійної роботи обладнання.

Цілями вивчення дисципліни є формування цілісного розуміння принципів роботи гідравлічних і пневматичних систем та їх основних елементів, набуття навичок інженерного розрахунку параметрів гідро- і пневмоприводів в усталених і динамічних режимах, оволодіння методами синтезу принципів схем і обґрунтованого вибору обладнання. Важливим завданням є розвиток умінь аналізувати енергетичні й навантажувальні характеристики систем, обирати раціональні способи регулювання та забезпечувати надійну, безпечну й енергоефективну роботу обладнання в умовах практичної експлуатації.

## Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, консультації, розрахункове завдання. Підсумковий контроль – екзамен.

## Компетентності

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК5. Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в галузі машинобудування.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання

## Результати навчання

РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

РН9. Обирати і застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 24 год., лабораторні роботи – 12 год., практичні заняття - 12 год., самостійна робота – 72 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Фізика, Теоретична механіка, Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство, Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання, Механіка рідини та газів.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

На лекціях використовуються відеоматеріали, інтерактивні методики, логічні методи, відбувається робота з науковою літературою, складання графічних схем і таблиць. Для придбання навичок самостійної роботи кожен студент у процесі навчання виконує практичне розрахункове завдання.

## Програма навчальної дисципліни

### Навчальні заняття

#### Лекції

#### Теми лекцій

#### Кількість годин

#### Тема 1. Гідравлічні системи

2

Загальні відомості про гідросистеми, гідроприводи та гідропередачі. Умовні позначення гідросхем. Робочі рідини. Гідролінії та елементи їх з'єднання. Ущільнювальні пристрої. Гідробаки. Кондиціонери робочої рідини. Гідромашини, їх загальна класифікація та основні параметри.

#### Тема 2. Гідродинамічні передачі

2

Загальні відомості про гідродинамічні передачі. Будова і робочий процес гідромумфти. Будова і робочий процес гідротрансформатора. Використання методів подібності під час проектування гідропередач механізмів і машин. Основні різновиди гідромумфт. Основні різновиди гідротрансформаторів.

#### Тема 3. Загальні відомості про об'ємні гідроприводи

2

Принцип дії об'ємного гідропривода. Основні поняття. Основні переваги та недоліки об'ємних гідроприводів.

#### Тема 4. Об'ємні гідравлічні машини і гідроаккумулятори

4

Основні відомості про об'ємні насоси. Зворотньо-поступальні (поршневі) насоси. Загальні властивості та класифікація роторних насосів. Шестеренні насоси. Пластинчасті насоси. Роторно-поршневі насоси. Характеристики роторних насосів і насосних установок. Об'ємні гідравлічні двигуни. Гідроциліндри. Гідромотори. Основи теорії подібності роторних гідромашин. Гідроаккумулятори.

#### Тема 5. Елементи керування гідравлічних приводів (гідроапарати)

2

Основні терміни, визначення та параметри. Гідродроселі. Регульовальні гідроклапани. Напрявні гідроклапани. Напрявні гідророзподільники. Дроселювальні гідророзподільники. Золотникові дроселювальні гідророзподільники. Струминні гідророзподільники. Гідророзподільник типу «сопло-заслінка». Електрогідравлічні підсилювачі потужності керуючого сигналу.

#### Тема 6. Нерегульовані і регульовані об'ємні гідроприводи

2

Нерегульований об'ємний гідропривід. Способи регулювання об'ємних гідроприводів. Гідропривід із дросельним регулюванням швидкості при паралельному з'єднанні дроселя. Гідропривід із дросельним регулюванням швидкості при послідовному з'єднанні дроселя. Гідропривід з об'ємним (машинним) регулюванням. Гідропривід з об'ємно-дросельним регулюванням. Способи стабілізації швидкості в гідроприводах із дросельним регулюванням. Порівняння різних способів регулювання за навантажувальними та енергетичними характеристиками. Системи синхронізації руху вихідних ланок кількох гідродвигунів. Слідкуючі гідроприводи.

**Тема 7. Основи розрахунку гідравлічних систем**

4

Синтез принципової схеми гідропривода та підбір елементів. Загальна методика уточненого розрахунку гідропривода в усталеному режимі роботи. Побудова характеристики насосної установки. Об'ємний насос із запобіжним клапаном. Об'ємний нерегульований насос із переливним клапаном. Об'ємний регульований насос із регулятором подачі. Визначення потужності, споживаної гідроприводом. Побудова характеристики простого трубопроводу. Приклади виконання уточненого розрахунку. Гідропривод зворотно-поступального руху. Гідропривод обертального руху. Основи динамічного розрахунку об'ємного гідропривода.

**Тема 8. Загальні відомості про пневматичні системи**

2

Рівняння стану та закономірності руху газу. Наближені розрахунки течії газу в трубопроводах. Течія газу через місцеві опори. Умовні позначення пневмосхем. Пневмомережа та кондиціонери робочого середовища. Основні вимоги до монтажу, налагодження та експлуатації елементів пневмомережі.

**Тема 9. Пневматичні машини.**

2

Компресори. Динамічні компресори. Об'ємні компресори. Охолодження газу в компресорах. Пневматичні виконавчі пристрої. Пневматичні циліндри. Поворотні пневмодвигуни та пневмомотори. Вихрові насоси.

**Тема 10. Пневматичні елементи керування та контролю**

2

Розподільчі та регулюючі пневмоапарати. Логічні елементи пневмосистем.

**Загальна кількість годин**

**24**

**Практичні заняття**

Теми практичних/семінарських занять

Кількість годин

Вагові коефіцієнти  $a_i$

**Тема 1. Розрахунок гідроприводу лінійних переміщень.**

2

0,1

**Тема 2. Розрахунок розімкненого дискретного гідроприводу.**

2

0,1

**Тема 3. Розрахунок приводу маніпулятора.**

2

0,2

**Тема 4. Розрахунок гідросистеми з кількома виконавчими механізмами.**

2

0,2

**Тема 5. Розрахунок розімкненого сервопривода.**

2

0,2

**Тема 6. Розрахунок сервопривода з позиційним керуванням.**

2

0,2

**Загальна кількість годин**

**12**

$\sum_{i=1}^n a_i = 1$

## Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти $a$
<b>Тема 1.</b> Експериментальне визначення навантажувальної характеристики гідроприводу з послідовним встановленням дроселя.	3	1,0
<b>Тема 2.</b> Експериментальна побудова регулювальної характеристики гідроприводу з послідовним встановленням дроселя.	3	1,0
<b>Тема 3.</b> Дослідне визначення ККД гідроприводу з послідовним встановленням дроселя.	3	1,0
<b>Тема 4.</b> Експериментальне визначення навантажувальної характеристики гідроприводу з паралельним встановленням дроселя.	3	1,0
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>12</b>	$\sum_{i=1}^n a_i = 4$

## Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання.

## Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
<b>Тема 1. Робочі середовища та експлуатаційні властивості гідروпневмосистем</b> Властивості гідравлічних рідин. Стиснені гази як робоче середовище. Вплив температури та тиску на характеристики. Вибір робочого середовища для різних умов експлуатації.	7
<b>Тема 2. Фізичні основи процесів у гідропневмосистемах</b> Стисливість рідин і газів. Кавітаційні явища. Гідравлічний удар. Вплив в'язкості на режими течії. Безрозмірні критерії подібності.	7
<b>Тема 3. Вібрації та шум у гідравлічних і пневматичних системах</b> Причини виникнення пульсацій тиску. Джерела шуму в насосах і компресорах. Методи демпфування коливань. Засоби зниження шуму.	7
<b>Тема 4. Теплові процеси в гідроприводах</b> Нагрівання робочої рідини. Тепловий баланс системи. Методи охолодження. Розрахунок теплообміну в гідробаках і трубопроводах.	7
<b>Тема 5. Автоматизація та інтеграція гідропневмоприводів у мехатронні системи</b> Датчики тиску, витрати та положення. Зворотні зв'язки в приводах. Електрогідравлічні та електропневматичні системи. Принципи програмного керування.	7
<b>Тема 6. Експлуатаційна надійність і технічне обслуговування гідропневмосистем</b> Типові відмови елементів. Забруднення робочого середовища. Фільтрація та очищення. Профілактичні заходи. Діагностичні параметри.	7
<b>Загальна кількість годин</b>	<b>42</b>

## Тематика індивідуальних завдань

Розрахунково-графічна робота включає в себе чотири розрахунки у програмному середовищі Ansys за темами лабораторних робіт. Строки виконання - до останнього заняття в семестрі.

### Теми індивідуального завдання

---

#### Тема 1. Динамічний аналіз електрогідравлічного слідкуючого приводу (ЕГСП)

Структурна схема ЕГСП. Визначення передавальної функції для гідроциліндра, обравши як вхідну координату витрату, а як вихідну координату – положення поршня.

---

#### Тема 2. Побудова частотних характеристик ЕГСП

Визначити коефіцієнт добротності. Побудувати частотні характеристики ЕГСП.

---

#### Тема 3. Вибір основних параметрів ЕГСП при дії чисто інерційного навантаження, виходячи із принципу мінімізації енерговитрат

Виконати вибір площі поршня та тиску живлення виходячи з мінімуму енерговитрат.

---

#### Тема 4. Динамічна модель ЕГСП при роботі в аналоговому (слідкувальному) режимі

Виконати побудову структурної схеми ЕГСП. Отримати передавальну функцію. Побудувати бажану ЛАЧХ виходячи із заданої точності позиціонування та заданих динамічних характеристик.

---

Загальна кількість годин

30

## Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

### Рекомендовані курси, тренінги, стажування

#### 1. Онлайн-курс «Oil Hydraulics and Pneumatics»

<https://www.classcentral.com/course/swayam-oil-hydraulics-and-pneumatics-23059>

#### 2. Онлайн-курс «Hydraulics and Pneumatics Fundamentals»

[https://www.youtube.com/results?search\\_query](https://www.youtube.com/results?search_query)

#### 3. Онлайн-курс «Hydraulic Components and Schemes»

<https://www.classcentral.com/subject/hydraulics>

#### 4. Онлайн-курс «Introduction to Pneumatic Systems»

<https://www.coursera.org/courses?query=introduction%20to%20pneumatic%20systems>

#### 5. Онлайн-ресурс «Free Hydraulics Lessons»

<https://www.e4training.com>

#### 6. Онлайн-курс «Fluid Power Basics»

<https://www.coursera.org/courses?query=fluid%20power%20basics>

## Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

### Основна література

1. Крутіков Г. А. Системи гідроприводів : навч. посібник / Г. А. Крутіков, М. Г. Стрижак ; ред. Г. А. Крутіков ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2014. – 219 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/42157>

2. Крутіков Г. А. Основи теорії пневмоприводу [Електронний ресурс] : навч. посібник / Г. А. Крутіков, М. Г. Стрижак ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2024. – 211 с. – URI:

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/84074>.

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Основи теорії гідроприводу" [Електронний ресурс] : для студентів ден. та заочн. форм навчання за спец. "Прикладна механіка" / уклад.: Г.А. Крутіков, М. Г. Стрижак ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 30 с. – URI:

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/87017>.

4. Методичні вказівки до практичних робіт з навчальних дисциплін "Проектування гідравлічних та пневматичних силових контурів мехатронних систем", "Теорія автоматичного керування та динаміка SMART-гідропневмосистем" [Електронний ресурс] : для студентів денної та заочної форм навчання за спец. "Прикладна механіка" / уклад.: Г. А. Крутіков, М. Г. Стрижак; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2025. – 39 с. – URI:

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/92582>.

5. ДСТУ 3455.1-96. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 1. Загальні поняття. – К.: Держстандарт України, 1997. – 54 с.

6. ДСТУ 3455.2-96. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 2. Об'ємні гідромашини та пневмомашини. – К.: Держстандарт України, 1997. – 61 с.

7. ДСТУ 3455.3-96. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 3. Гідроапарати та пневмоапарати. – К.: Держстандарт України, 1997. – 37 с.

8. ДСТУ 3455.4-96. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 4. Кондиціонери робочого середовища, гідропосудини та пневмопосудини, гідроприводи та пневмоприводи. – К.: Держстандарт України, 1997. – 30 с.

## Додаткова література

1. Омельченко О.В. Гідравлічні машини : навчальний посібник / О.В. Омельченко, Л.О. Цвіркун. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. – 100 с.

2. Буренніков Ю. А. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навчальний посібник / Ю.А. Буренніков, І.А. Немировський, Л.Г. Козлов. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 273 с.

## Інформаційні ресурси

1. <https://repository.kpi.kharkov.ua/home>

2. <https://www.engineeringtoolbox.com>

3. <https://www.pumps.org>

4. <https://ph.parker.com>

5. <https://www.boschrexroth.com>

6. <https://www.smc.eu>

7. <https://www.festo-didactic.com>

8. <https://nptel.ac.in>

## Система оцінювання

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), $k_1$	Контрольні роботи (за наявності), $k_2$	Індивідуальне завдання (за наявності), $k_3$	Підсумковий контроль, $k_4$
0,6	-	0,3	0,1

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + К \cdot k_2 + І \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де:  $P$  – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,  
 $I$  – оцінка за виконання індивідуального завдання,  
 $K$  – середньозважена оцінка за контрольні роботи,  
 $P_k$  – оцінка за підсумковий контроль.

$$P = \frac{P_1 \cdot a_1 + P_2 \cdot a_2 + \dots + P_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де:  $a_i$  - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

Поточні оцінки за кожну складову ( $P, K, I, \dots$ ) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої  $O$  з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/quality/yakist-osvity/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

**Завідувач кафедри**  
 Андрій РОГОВИЙ

30.08.2025

**Гарант ОП**  
 Ірина ТИНЬЯНОВА