

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія аеронавігації

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Гідравліка та гідропневмопристрої авіаційної техніки»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

Винниця 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації, протокол від 28.08.2023 р № 1.

Розробник:

викладач циклової комісії аеронавігації, доцент, к.т.н. Павленко О. В.

Рецензенти:

1. викладач Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, к.т.н., старший науковий співробітник, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Тягній В. Г.
2. доцент кафедри автомобілів і тракторів Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського, к.т.н., Черненко С. М.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів ECTS – 4,0	<u>27 Транспорт;</u> (шифр галузі) (назва галузі знань)	Навчальний курс <u>3</u> (номер)	
Загальна кількість годин - 120	<u>272 Авіаційний транспорт;</u> (код спеціальності) (назва спеціальності)	Семестр <u>6</u> (номер)	
Кількість тем - 13	<u>бакалавр</u> (назва СВО)	Види контролю: <u>залік</u> (екзамен, залік)	
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:			
Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
Лекції	- <u>30</u> (години)	Лекції	- <u>6</u> (години)
Семінарські заняття	- <u>-</u> (години)	Семінарські заняття	- <u>-</u> (години)
Практичні заняття	- <u>30</u> (години)	Практичні заняття	- <u>2</u> (години)
Лабораторні заняття	- <u>-</u> (години)	Лабораторні заняття	- <u>-</u> (години)
Самостійна робота	- <u>60</u> (години)	Самостійна робота	- <u>112</u> (години)
Індивідуальні завдання:		Індивідуальні завдання:	
Курсова робота	- <u>-</u> (кількість, № семестру)	Курсова робота	- <u>-</u> (кількість, № семестру)
Реферати	- <u>-</u> (кількість, № семестру)	Реферати	- <u>-</u> (кількість, № семестру)
П			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Гідравліка та гідропневмопристрої авіаційної техніки», є вивчення основних фізико-механічних властивостей і фізичних параметрів рідин і газів, закономірностей їх руху, механічної та теплової взаємодії між середовищем і твердими тілами при їх відносному русі, фізичної сутності і природи виникнення гідродинамічних сил і моментів, залежність їх від фізико-механічних властивостей і фізичних параметрів середовища, умов руху з різними швидкостями, режимів течії і їх вплив на розмір гідродинамічних втрат, розкриття властивостей робочих рідин, теплових процесів в системах, вимог до робочих рідин, питань гідростатики, кінематики і гідродинаміки рідини, основ теорії гідродинамічної подібності, класифікації гідравлічних витрат, гідравлічних розрахунків трубопроводів, ознайомлення з призначенням,

використанням та типовими схемами гідромеханічних систем, фізичною сутністю складних процесів, що відбуваються в гідравлічних системах.

Завдання навчальної дисципліни «Гідравліка та гідропневмопристрої авіаційної техніки» - оволодіння методами визначення:

- параметрів руху рідини і газу в гідро- і пневмотрубопроводах;
- енергетичних характеристик руху рідини і газу;
- умов обтікання твердих тіл рідинами і газами;
- фізичної сутності взаємодії між середовищем і обтікаємими тілами, силових і енергетичних характеристик явищ обтікання;
- особливостей руху рідини і газу в примежовому шарі;
- витрат і напору в гідро-пневмотрубопроводах та гідромашинах.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна відноситься до обов'язкової компоненти ОПП циклу професійної підготовки і вивчається після вивчення дисциплін: “Хімія”, “Фізика”, “БЖД”, “Загальна та неорганічна хімія”, “Органічна хімія”, “Фізична хімія”, “Теоретична механіка”, “Технологія нафтопродуктів”, “Метрологія і стандартизація”, “Інженерна графіка”, “Інформатика та математичне програмування” та інших нормативних базових дисциплін.

Дисципліна «Гідравліка та гідропневмопристрої авіаційної техніки» є базовою для вивчення фахових дисциплін, “Деталі машин”, “Засоби контролю ПММ”, “Засоби транспортування та зберігання ПММ”, “Засоби заправлення ПММ”, “Фізико-хімічні методи аналізу”, “Корозія матеріалів”, “Конструкція АТ і її експлуатація”, “Техніка безпеки при роботі з ПММ”, “Експлуатація, ремонт і налагодження обладнання об'єктів ПММ”, “Сертифікація ПММ”.

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- основні фізико-механічні властивості і фізичні параметри рідини і газу;
- основні закони гідрогазодинаміки рухомої рідини і газу;
- фізичну сутність процесів при взаємодії між рідиною і твердим тілом;
- призначення гідромеханічних систем;
- вимоги до гідромеханічних систем;
- вимоги до робочих рідин;
- типові схеми гідромеханічних систем;
- міри підвищення строків безвідмовної роботи систем;

вміти:

- аналізувати вплив різних чинників на взаємодію середовища і твердого тіла;
- використовувати основні закони гідравліки для визначення параметрів течії в різних умовах і роз'яснювати фізичну сутність виникнення гідродинамічних сил і моментів;
- аналізувати вплив конструктивних і експлуатаційних факторів на гідродинамічні характеристики гідромашин;
- складати і розраховувати найпростіші гідро- і пневмосистеми.

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність		Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у сфері авіаційного транспорту або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)	ФК-02	Здатність аналізувати об'єкти авіаційної техніки та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик.
	ФК-03	Здатність здійснювати експериментальні дослідження та вимірювання параметрів та характеристик об'єктів авіаційної техніки, їх агрегатів, систем та елементів.
Програмні результати навчання	ПРН-08	Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності.
	ПРН-11	Аналізувати побудову і функціонування об'єктів авіаційної техніки, їх систем, елементів, фактори, що впливають на їхні характеристики та параметри.
	ПРН-12	Визначати параметри об'єктів авіаційної техніки, їх систем та елементів шляхом проведення вимірювального експерименту з оцінкою його результатів.

3. Програма навчальної дисципліни

ТЕМА № 1. «Вступ. Поняття про рідину. Основні фізико-механічні властивості і фізичні параметри рідини і газу».

Предмет гідравліки і коротка історія її розвитку, як науки. Поняття про рідину та класифікація сил, що діють на неї. Основні методи вивчення механіки рідини і газу. Основні фізико-механічні властивості і фізичні параметри рідини і газу.

ТЕМА № 2. «Основи гідростатики».

Гідростатичний тиск і його основні властивості. Основне рівняння гідростатики. Закон Паскаля і його практичне використання. Методи визначення гідростатичного тиску. Дія сил тиску на плоску стінку посудини. Дія сил тиску на криволінійну поверхню посудини. Дія тиску рідини на стінки трубопроводів і методика розрахунку труб на міцність. Закон Архімеда і його практичне використання. Поняття про остійність тіл в рідині. Відносна рівновага рідини в посудині при її прямолінійному і обертальному русі.

ТЕМА № 3. «Основи кінематики і гідродинаміки рідини».

Основні поняття про кінематику і динаміку рідини. Витрати рідини і принципи їх виміру. Потужність потоку рідини і принципи її виміру. Принципи і способи виміру витрат і потужності потоку рідини. Поняття про питому енергію потоку рідини. Рівняння Л. Ейлера для елементарного струменю і потоку реальної рідини. Рівняння Д. Бернуллі для ідеальної і реальної рідини. Рівняння Д. Бернуллі для об'ємних гідроприводів. Методи виміру швидкості потоку і витрати рідини.

ТЕМА № 4. «Режими течії рідини. Поняття про кавітаційний режим течії рідини».

Основні режими течії рідини. Число Рейнольдса і його використання при визначенні режимів течії рідини в трубах. Середні швидкості потоку рідини при різних режимах течії. Поняття про гідродинамічну подібність і критерії подібності. Поняття про кавітаційний режим течії рідини. Методи визначення середньої швидкості потоку при різних режимах течії. Фізична сутність кавітації і способи зменшення її негативного впливу на стінки трубопроводів.

ТЕМА № 5. «Гідравлічний опір в гідросистемах і його класифікація».

Визначення витрат напору при ламінарному режимі течії рідини. Визначення витрат напору при турбулентному режимі течії рідини. Місцеві гідравлічні опори від засувки, діафрагми, повороту потоку, запірних кранів. Місцеві гідравлічні опори при розширенні та звуженні потоку. Фізична сутність режимів течії рідини, їх вплив на величину гідравлічного опору. Методика розрахунку напору і перепаду тиску при різних режимах течії. Методика розрахунку гідравлічного опору по довжині трубопроводу і місцевих опорів.

ТЕМА № 6. «Витікання рідини через отвори і насадки».

Витікання рідини при постійному напорі. Особливості і основні кінематичні параметри при витоку рідини через отвори і насадки. Витікання

рідини при змінному напорі. Сила тиску струменю на стінки трубопроводів і елементи гідросистеми. Фізична сутність гідравлічного опору і зміни параметрів течії при постійному і змінному напорах.

ТЕМА № 7. «Гідравлічний розрахунок трубопроводів, побудова їх характеристик».

Принципи класифікація трубопроводів. Характеристика простих і складних схем трубопроводів. Алгоритм розрахунку складних трубопроводів. Методика гідравлічного розрахунку трубопроводів. Побудова характеристики трубопроводу. Нестационарний рух рідини в трубопроводі. Поняття про гідравлічний удар в трубопроводі.

ТЕМА № 8. «Основні параметри гідромашин. Лопатні машини і їх характеристики».

Класифікація гідромашин та гідродинамічних передач. Класифікація робочих рідин в гідроприводах. Характеристика основних параметрів гідромашин і алгоритм їх розрахунку. Види гідромашин, області їх використання і способи розрахунку параметрів і характеристик. Основні переваги і недоліки гідромашин. Особливості руху рідини в гідромашинах. Основні рівняння і характеристики відцентрового насосу. Насосна установка і її характеристика. Регулювання режиму роботи насосної установки. Послідовне і паралельне з'єднання насосів. Поняття про кавітацію в насосних установках і висоту всмоктування рідини насосом. Фізична сутність кавітації і висоти всмоктування рідини. Використання рівнянь і характеристик відцентрового насосу в інженерних задачах.

ТЕМА № 9. «Об'ємні гідромашини».

Загальні відомості про об'ємні гідромашини. Класифікація і характеристика поршневих гідромашин. Радіально-поршневі насоси і гідромотори. Характеристика аксіально-поршневих насосів і гідромоторів. Класифікація і характеристика пластинчатих гідромашин. Шестеренні гідромашини і їх характеристика. Порівняльні характеристики об'ємних гідромашин. Механізми з гнучкими розподільниками. Класифікація гідроциліндрів. Гідро-циліндри прямої дії і алгоритм їх розрахунку. Сутність і характеристика поворотних гідро двигунів.

ТЕМА № 10. «Гідророзподільники, регулююча і направляюча гідроапаратура».

Загальні відомості про гідро розподільники, регулюючу і направляючу гідроапаратуру. Золотникові, кранові і клапанні гідро розподільники. Напірні, редуційні та зворотні гідро клапани. Обмежники витрат, суматори потоку рідини, дроселі та регулятори. Призначення та характеристика клапанних гідро

розподільників, їх практичне застосування. Характеристика обмежників витрат, розподільників потоку рідини, дроселів і регуляторів

ТЕМА № 11. «Допоміжні пристрої гідросистем. Типові схеми гідросистем і гідропроводів».

Гідробаки і теплообмінні апарати. Сутність, призначення і конструктивні особливості гідро фільтрів. Характеристика ущільнювальних пристроїв. Гідравлічні акумулятори і гідро замки. Типові схеми гідросистем і гідропроводів.

ТЕМА № 12. «Системи розвантаження насосів і регулювання гідродвигунів. Слідкуючі приводи і гідропідсилювачі».

Способи розвантаження насосів від тиску. Дросельне, об'ємне і комбіноване регулювання гідросистем. Порівняння способів регулювання. Характеристика комбінованого регулювання, порівняння способів регулювання. Гідросистема з регульованим насосом і дроселем. Гідросистеми з двоступінчастим посиленням і безперервного руху рідини. Живлення одним насосом двох і більше гідро двигунів. Характеристика гідро трубопроводів з живленням одним насосом двох і більше гідро двигунів. Загальні відомості про слідкуючі приводи. Будова гідропідсилювачів. Гідропідсилювачі золотникового типу.

ТЕМА № 13. «Загальні відомості, класифікація та принцип роботи пневматичних приводів. Типові схеми пневмосистем і пневмоприводів».

Загальні відомості про застосування газів у техніці. Класифікація та принцип роботи пневматичних приводів. Переваги і недоліки пневматичних приводів. Характеристика течії повітря в пневматичних системах. Виконавчі пневматичні пристрої. Типові схеми та особливості роботи пневмосистем і пневмоприводів, що використовуються в авіації. Характеристика виконавчих пневмопристроїв.

4. Структура навчальної дисципліни
4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами
(денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 6							
Тема № 1. Вступ. Поняття про рідину. Основні фізико-механічні властивості і параметри рідин і газів	6	2	-	2	-	2	
Тема № 2. Основи гідростатики	16	4	-	8	-	4	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 3. Основи кінематики і гідродинаміки рідини	8	2	-	2	-	4	
Тема № 4. Режими течії рідини. Поняття про кавітаційний режим течії рідини	8	2	-	2	-	4	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 5. Гідрравлічний опір в гідросистемах і його класифікація	10	2	-	4	-	4	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 6. Витікання рідини через отвори і насадки	8	2	-	2	-	4	
Тема № 7. Гідрравлічний розрахунок трубопроводів, побудова їх характеристик	14	4	-	4	-	6	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 8. Основні параметри гідромашин. Лопатні машини і їх характеристика	8	2	-	2	-	4	
Тема № 9. Об'ємні гідромашини.	8	2	-	2	-	4	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 10. Гідророзподільники, регулююча і направляюча гідроапаратура	6	2	-	-	-	4	
Тема № 11. Допоміжні пристрої гідросистем. Типові схеми гідросистем і гідроприводів.	6	2	-	-	-	4	Поточний контроль за тестами у Moodle

Тема № 12. Системи розвантаження насосів і регулювання гідродвигунів. Слідкуючі приводи і гідروпідсилювачі.	8	2	-	-	-	6	
Тема № 13. Загальні відомості, класифікація та принцип роботи пневматичних приводів. Типові схеми пневмосистем і пневмо-приводів.	12	2	-	4	-	6	Поточний контроль за тестами у Moodle
Всього:	120	30	0	30	0	60	залік

4.1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 5							
Тема № 1. Вступ. Поняття про рідину. Основні фізико-механічні властивості і параметри рідин і газів	6	-	-	-	-	6	
Тема № 2. Основи гідростатики	11	1	-	-	-	11	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 3. Основи кінематики і гідродинаміки рідини	7	1	-	-	-	7	
Тема № 4. Режими течії рідини. Поняття про кавітаційний режим течії рідини	9	-	-	1		9	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 5. Гідравлічний опір в гідросистемах і його класифікація	11	1	-	1	-	11	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 6. Витікання рідини через отвори і насадки	4	-	-	-	-	4	
Тема № 7. Гідравлічний розрахунок трубопроводів, побудова їх характеристик	14	-	-	-	-	14	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 8. Основні параметри гідромашин. Лопатні машини і їх характеристика	7	1	-	-	-	7	
Тема № 9. Об'ємні гідромашини.	8	-	-	-	-	8	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 10. Гідророзподільники, регулююча і направляюча гідроапаратура	8	-	-	-	-	8	
Тема № 11. Допоміжні пристрої гідросистем. Типові схеми гідросистем і гідроприводів.	13	1	-	-	-	13	Поточний контроль за тестами у Moodle
Тема № 12. Системи розвантаження	10	1	-	-	-	10	

насосів і регулювання гідродвигунів. Слідкуючі приводи і гідропідсилювачі.							
Тема № 13. Загальні відомості, класифікація та принцип роботи пневматичних приводів. Типові схеми пневмосистем і пневмоприводів.	12	-	-	-	-	12	Поточний контроль за тестами у Moodle
Всього:	120	6		2		112	залік

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни		Література:
Тема № 1. Вступ. Поняття про рідину. Основні фізико-механічні властивості і параметри рідин і газів		1, с. 9-17; 2, с. 6-12; 3, с. 8-15; 4, с. 9-19; 5, с. 14-27; 10, с. 13-22; 12, с. 5-14; 12, с. 12-23; 15, с. 9-32
<ol style="list-style-type: none"> 1. Дати визначення рідини, як фізичного тіла, розкрити сутність крапельної і газоподібної рідини, охарактеризувати ідеальну і реальну рідину. 2. Охарактеризувати зовнішні сили, що діють на рідину: розкрити фізичну сутність масових і поверхневих сил і їх вплив на рідину. 3. Охарактеризувати фізичні параметри рідини: масова густина, питома вага, питомий об'єм, температура, види температурних шкал, а також фізичну властивість: температурне розширення. 4. Охарактеризувати фізичну властивість рідини: "в'язкість" і фізичні параметри: коефіцієнти кінематичної і динамічної в'язкості, градієнт швидкості. 		
Тема № 2. Основи гідростатики		1, с. 17-50; 2, с. 12-28; 3, с. 15-34; 4, с. 19-48; 5, с. 27-76; 5, с. 20-47; 11, с. 14-27; 12, с. 23-35; 14, с.16-23; 15, с. 32-48
<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризувати гідростатичний тиск, його властивості, дати визначення основного рівняння гідростатики і його фізичної сутності. 2. Дати визначення закону Паскаля і його 		

	<p>практичне використання в інженерній практиці.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Методика графічного методу визначення сили надлишкового тиску на плоску бокову похилу стінку посудини і точки її прикладення. 4. Охарактеризувати загальний порядок визначення сили тиску рідини на криволінійну бокову поверхню посудин і точки її прикладення. 5. Алгоритм розрахунку товщини стінок трубопроводів при дії гідростатичного тиску. 6. Закон Архімеда: визначення і розрахунок виштовхувальної сили, що діє на тіло занурене у рідину, поняття остійності і плавучості. 7. Охарактеризувати відносну рівновагу рідини в посудинах, які рухаються прямолінійно і рівноприскорено. 8. Охарактеризувати відносну рівновагу рідини в посудинах, які рівноприскоренно обертаються навколо вертикальної вісі. 	
	<p>Тема № 3. Основи кінематики і гідродинаміки рідини</p>	<p>1, с. 69-90; 2, с. 41-63; 3, с. 42-57; 4, с. 51-73; 5, с. 89-128; 10, с. 48-65; 11, с. 52-72; 12, с. 51-76; 14, с. 34-47; 15, с. 54-63.</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризувати види руху рідини за відповідними класифікаційними ознаками. 2. Охарактеризувати основні елементи потоку рідини і властивості елементарних струменів. 3. Охарактеризувати нормальний переріз, витрату і середню швидкість потоку. 4. Охарактеризувати повну абсолютну і питому енергію потоку рідини, її складові частини. 5. Охарактеризувати спосіб визначення швидкості потоку рідини. 6. Рівняння нерозривності для елементарного струменя і потоку рідини. 7. Охарактеризувати рівняння Д. Бернуллі для елементарного струменя ідеальної рідини і потоку реальної рідини. 	

		Тема № 4. Режими течії рідини. Поняття про кавітаційний режим течії рідини	1, с. 103-110; 119-123; 169-173; 2, с. 64-71; 3, с. 62-69; 4, с. 73-88; 5, с. 128-152; 301-303; 10, с. 65-77; 2.6 - 72-95; 12, с. 76-98; 13, с. 139-158.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризувати основні режими течії рідини і параметри, що впливають на зміну режимів течії. 2. Охарактеризувати сутність гідравлічного опору і його залежність від режимів течії. 3. Охарактеризувати сутність гідродинамічної подібності і її видів. 4. Охарактеризувати сутність кавітації рідини і її вплив на стан трубопроводів і елементи гідросистеми. 	
		Тема № 5. Гідравлічний опір в гідросистемах і його класифікація	1, с. 123-154; 2, с. 71-77; 3, с. 69-106; 4, с. 88-147; 5, с. 152-233; 197-233; 10, с. 101-121; 11, с. 99-107; 12, с. 102-106; 14, с. 56-62; 15, с. 73-85.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризувати поняття гідравлічного опору (h_w) і видів опору [$h(l)$, $h(m)$] і фізичну сутність коефіцієнта Дарсі (λ). 2. Охарактеризувати другу перехідну зону і зону гідравлічно шорстких труб в залежності від числа Рейнольдса і еквівалентної шорсткості внутрішньої поверхні стінок трубопроводу. 3. Поняття про місцеві гідравлічні втрати і місцевий опір, види місцевих опорів. 	
		Тема № 6. Витік рідини через отвори і насадки	1, с. 173-180; 2, с. 77-88; 3, с. 106-118; 147...152; 1.4 - 147-186; 5, с. 233-273; 10, с. 121-146; 11, с. 107-123; 12, с. 106-121; 14, с. 63-71.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризувати витік рідини через отвори при постійному напорі. 2. Охарактеризувати витік рідини через отвори 	

		при змінному напорі.	
		Тема № 7. Гідравлічний розрахунок трубопроводів, побудова їх характеристик	1, с. 154-163; 2, с. 88-103; 3, с. 118-147; 4, с. 204-226; 5, с. 273-308; 10, с. 159-179; 12, с. 140-162; 13, с. 73-139; 14, с. 76-79;
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Охарактеризувати розрахунок простого трубопроводу при ламінарному і турбулентному режимах течії рідини. 2. Охарактеризувати методику розрахунку послідовного з'єднання простих трубопроводів. 3. Охарактеризувати методику розрахунку паралельного з'єднання простих трубопроводів. 4. Охарактеризувати методику розрахунку розгалуженого з'єднання простих трубопроводів. 5. Охарактеризувати методику розрахунку трубопроводів з шляховою витратою рідини. 6. Охарактеризувати методику розрахунку комбінованих схем трубопроводів. 	
		Теми 8 – 13. Основні параметри гідромашин. Лопатні машини і їх характеристика. Системи розвантаження насосів і регулювання гідродвигунів. Типові схеми гідросистем і гідроприводів принцип роботи пневматичних приводів. Типові схеми пневмосистем і пневмоприводів	
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Поняття про гідравлічні машини і принципах їх класифікації. 2. Призначення робочих рідин у гідроприводах і принципи їх класифікації. 3. Охарактеризувати основні параметри гідромашин. 4. Охарактеризувати відцентрові насоси, рівняння теоретичного і реального напору 5. Розкрити поняття насосної установки і її характеристики. 6. Поняття про регулювання режиму роботи насосної установки. 	2, с. 188-407; 3, с. 154-418; 4, с. 346-364; 10, с. 179-250; 11, с. 125-332; 12, с. 26-73; 13, с. 121-139; 158...181; 14, с. 90-112; 15, с. 85-530.

		<ol style="list-style-type: none"> 7. Охарактеризувати регулювання режиму роботи насосної установки напірною заслінкою і перепуском рідини. 8. Охарактеризувати регулювання режиму роботи насосної установки зміною частоти обертання насосу. 9. Охарактеризувати насосну установку при послідовному з'єднанні насосів і їх характеристики. 10. Охарактеризувати насосну установку при паралельному з'єднанні насосів і їх характеристики. 11. Охарактеризувати об'ємні гідромашини, їх розподіл на групи і за формою робочих органів. 12. Охарактеризувати основні характеристики об'ємних гідромашин, визначення робочого об'єму і насосної подачі. 13. Охарактеризувати шестерні гідромашини: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент. 14. Охарактеризувати пластинчасті гідромашини: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент. 15. Охарактеризувати радіально-поршневі гідромашини: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент. 16. Охарактеризувати аксіально-поршневі гідромашини: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент. 17. Охарактеризувати поршневі гідромашини звичайної схеми: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент. 18. Охарактеризувати механізми з гнучкими розподільниками. 19. Охарактеризувати принципи класифікації гідроциліндрів. 20. Охарактеризувати гідроциліндри прямої дії і алгоритм їх розрахунку. 21. Сутність і характеристика поворотних 	
--	--	---	--

			гідродвигунів.	
--	--	--	----------------	--

5 Індивідуальні завдання

5.1 Теми рефератів

Виконання рефератів не передбачено.

5.2 Теми курсових робіт

Виконання курсових робіт навчальним планом не передбачено.

5.3 Теми наукових робіт

Виконання наукових робіт за даною навчальною дисципліною навчальним планом не передбачено.

6. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

1. Мотивація навчально-пізнавальної діяльності, формування професійного інтересу до дисципліни і майбутньої спеціальності.
2. Заохочення за досягнення конкретних результатів, акцентування уваги на значущості досягнутих результатів, установлення взаємодії витрачених здобувачем вищої освіти зусиль і результатів досягнень.
3. Метод опори на життєвий досвід здобувачів вищої освіти (факти, явища, які вони спостерігали у житті, довкіллі) як основи при вивченні нового матеріалу.
4. «Навмисна помилка» або «Допоможи мені» - звернення за допомогою до здобувачів вищої освіти, пробудження почуття гідності (знайшов помилку викладача), стимулювання бажання вчитися.
5. Візуалізація навчання за допомогою технічних засобів і наочних посібників.
6. Прищеплювання методичних і практичних навичок при розв'язуванні практичних задач.
7. Самостійна робота здобувача вищої освіти як навчання через активне мислення та розвиток здібностей.
8. Виховання у здобувачів вищої освіти розуміння беззаперечного застосування державних стандартів при виконанні курсової роботи.
9. Формування інформаційно-технологічних знань за допомогою мультимедійних інструментальних систем.

7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

За темами 1 і 2

1. Дати визначення рідини, як фізичного тіла, розкрити сутність крапельної і газоподібної рідини. Охарактеризувати ідеальну і реальну рідину, їх практичне використання.
2. Охарактеризувати зовнішні сили, що діють на рідину: розкрити фізичну сутність масових сил і їх вплив на рідину.
3. Розкрити сутність поверхневих сил: нормальний тиск і дотична напруження, сутність абсолютного і надлишкового тиску.
4. Охарактеризувати фізичні параметри рідини: масова густина, питома вага, питомий об'єм.
5. Охарактеризувати фізичний параметр рідини: температура, види температурних шкал, а також фізичну властивість: температурне розширення.
6. Охарактеризувати фізичну властивість рідини: "в'язкість" і фізичні параметри: коефіцієнти кінематичної і динамічної в'язкості, градієнт швидкості.
7. Охарактеризувати фізичну властивість рідини: стисливість і параметри – об'ємна стисливість і коефіцієнт об'ємної стисливості.
8. Охарактеризувати фізичну властивість рідини: пружність, плинність, поняття про закон внутрішнього тертя.
9. Охарактеризувати поняття ньютонівські і не ньютонівські рідини, розподіл на три основні групи.
10. Охарактеризувати фізичну властивість рідини: змочувальність твердих поверхонь, розкрити поняття капілярності.
11. Охарактеризувати гідростатичний тиск і його властивості.
12. Дати визначення основного рівняння гідростатики і його фізичної сутності.
13. Дати визначення закону Паскаля і його практичне використання.
14. Охарактеризувати прилади виміру тиску: п'єзометри, способи і діапазон виміру тиску.
15. Охарактеризувати прилади виміру тиску: U-подібний рідинний манометр.
16. Охарактеризувати чашоподібні і диференціальні рідинні манометри.
17. Охарактеризувати пружинні і мембранні механічні манометри.
18. Охарактеризувати ртутно-чашечний рідинний вакуумметр, принцип виміру вакууму.
19. Принцип виміру тиску п'єзометром і вакуумметром: дати визначення п'єзометричної і вакуумметричної висот.

20. Дати визначення п'єзометричного напору рідини, охарактеризувати його фізичну і енергетичну сутність.
21. Дати визначення гідростатичного напору рідини, охарактеризувати його фізичну і енергетичну сутність.
22. Визначення сили тиску рідини на плоску бокову похилу стінку посудини і точки її прикладення.
23. Методика графічного методу визначення сили надлишкового тиску на плоску бокову похилу стінку посудини і точки її прикладення.
24. Охарактеризувати дію сили надлишкового тиску рідини на дно посудин різної конфігурації.
25. Визначення сили тиску рідини на криволінійну бокову поверхню посудин і точки її прикладення.
26. Алгоритм розрахунку товщини стінок трубопроводів при дії гідростатичного тиску.
27. Закон Архімеда: визначення і розрахунок виштовхувальної сили, що діє на тіло занурене у рідину.
28. Поняття про плавучість і остійність тіл, що знаходяться у рідині.
29. Охарактеризувати відносну рівновагу рідини в посудинах, які рухаються прямолінійно і рівноприскорено.
30. Охарактеризувати відносну рівновагу рідини в посудинах, які рівноприскоренно обертаються навколо вертикальної вісі.

За темами 3 і 4

1. Поняття про кінематику рідини і методи вивчення руху її частинок.
2. Охарактеризувати види руху рідини за відповідними класифікаційними ознаками.
3. Охарактеризувати основні елементи потоку рідини і властивості елементарних струменів.
4. Охарактеризувати нормальний переріз, витрату і середню швидкість потоку.
5. Охарактеризувати середню швидкість потоку, змочений периметр і гідравлічний радіус.
6. Охарактеризувати потужність потоку рідини і шляхи його збільшення.
7. Охарактеризувати повну енергію потоку рідини і її складові частини.
8. Охарактеризувати повну питому енергію потоку рідини і її складові частини.
9. Охарактеризувати спосіб визначення швидкості потоку рідини.
10. Рівняння нерозривності для елементарного струменя і потоку рідини.

11. Охарактеризувати рівняння Д. Бернуллі для елементарного струменю ідеальної рідини.
12. Охарактеризувати рівняння Д. Бернуллі для потоку реальної рідини.
13. Охарактеризувати геометричний зміст рівняння Д. Бернуллі і рівняння для об'ємних гідроприводів.
14. Охарактеризувати метод виміру швидкості і витрати рідини витратоміром Вентурі.
15. Охарактеризувати метод виміру швидкості і витрати рідини з допомогою діафрагми і ротаметра.
16. Охарактеризувати метод виміру швидкості і витрати рідини з допомогою витратоміра у вигляді сопла.
17. Охарактеризувати метод виміру висоти підйому рідини з допомогою ежектора.
18. Охарактеризувати основні режими течії рідини і параметри, що впливають на зміну режимів течії.
19. Охарактеризувати сутність гідравлічного опору і його залежність від режимів течії.
20. Охарактеризувати сутність гідродинамічної подібності і її видів.
21. Охарактеризувати сутність подібності за пропорціональністю основних сил, що діють на реальні об'єкти і геометрично-подібні моделі.
22. Охарактеризувати сутність кавітації рідини і її вплив на стан трубопроводів і елементи гідросистеми.

За темами 5,6 і 7

1. Охарактеризувати поняття гідравлічного опору (h_w) і видів опору [$h(l)$, $h(m)$].
2. Розкрити фізичну сутність коефіцієнту Дарсі (λ).
3. Навести і охарактеризувати формулу Стокса для визначення швидкості течії в трубах круглого перерізу.
4. Охарактеризувати втрату напору і тиску на подолання тертя при ламінарному режимі течії.
5. Поняття про еквівалентну шорсткість внутрішньої поверхні трубопроводу і її використання при визначенні гідравлічних зон при турбулентному режимі течії.
6. Охарактеризувати першу перехідну зону і зону гідравлічно-рівних труб в залежності від числа Рейнольдса і еквівалентної шорсткості внутрішньої поверхні стінок трубопроводу.

7. Охарактеризувати другу перехідну зону і зону гідравлічно шорстких труб в залежності від числа Рейнольдса і еквівалентної шорсткості внутрішньої поверхні стінок трубопроводу.
8. Поняття про місцеві гідравлічні витрати і місцевий опір, види місцевих опорів
9. Охарактеризувати місцевий опір при раптовому і плавному розширенні потоку.
10. Охарактеризувати місцевий опір при раптовому плавному і звуженні потоку.
11. Охарактеризувати місцевий опір при раптовому і плавному повороті потоку.
12. Охарактеризувати метод професора Абрамовича щодо розрахунку коефіцієнту опору відводів трубопроводів.
13. Охарактеризувати місцевий опір від запірної арматури гідросистеми (засувки, діафрагми, крану).
14. Поняття про тонкостінні і товстостінні труби, формули розрахунку товщини стінок труб.
15. Охарактеризувати витік рідини через отвори при постійному напорі.
16. Охарактеризувати витік рідини через циліндричний і конічний насадки при постійному напорі.
17. Охарактеризувати витік рідини через отвори при змінному напорі.
18. Охарактеризувати силу тиску струменю рідини на нерухому стінку трубопроводу.
19. Класифікація трубопроводів і використання рівнянь і формул для гідравлічних розрахунків трубопроводів.
20. Охарактеризувати розрахунок простого трубопроводу при ламінарному і турбулентному режимах течії рідини.
21. Охарактеризувати методику розрахунку послідовного з'єднання простих трубопроводів.
22. Охарактеризувати методику розрахунку паралельного з'єднання простих трубопроводів.
23. Охарактеризувати методику розрахунку розгалуженого з'єднання простих трубопроводів.
24. Охарактеризувати методику розрахунку трубопроводів з шляховою витратою рідини.
25. Охарактеризувати методику розрахунку комбінованих схем трубопроводів.
26. Охарактеризувати сутність гідравлічного удару і заходи зменшення впливу гідроудару на трубопроводи.

За темами 8 і 9

1. Поняття про гідравлічні машини і принципах їх класифікації.
2. Призначення робочих рідин у гідроприводах і принципи їх класифікації.
3. Охарактеризувати основні параметри гідромашин.
4. Охарактеризувати відцентрові насоси, рівняння теоретичного і реального напору
5. Розкрити поняття насосної установки і її характеристики.
6. Поняття про регулювання режиму роботи насосної установки.
7. Охарактеризувати регулювання режиму роботи насосної установки напірною заслінкою і перепуском рідини.
8. Охарактеризувати регулювання режиму роботи насосної установки зміною частоти обертання насосу.
9. Охарактеризувати насосну установку при послідовному з'єднанні насосів і їх характеристики.
10. Охарактеризувати насосну установку при паралельному з'єднанні насосів і їх характеристики.
11. Охарактеризувати об'ємні гідромашини, їх розподіл на групи і за формою робочих органів.
12. Охарактеризувати основні характеристики об'ємних гідромашин, визначення робочого об'єму і насосної подачі.
13. Охарактеризувати шестерні гідромашини: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент.
14. Охарактеризувати пластинчасті гідромашини: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент.
15. Охарактеризувати радіально-поршневі гідромашини: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент.
16. Охарактеризувати аксіально-поршневі гідромашини: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент.
17. Охарактеризувати поршневі гідромашини звичайної схеми: їх устрій, принцип роботи, насосну подачу і крутильний момент.
18. Охарактеризувати механізми з гнучкими розподільниками.
19. Охарактеризувати принципи класифікації гідроциліндрів.
20. Охарактеризувати гідроциліндри прямої дії і алгоритм їх розрахунку.
21. Сутність і характеристика поворотних гідродвигунів.

За темою 10

1. Сутність, призначення і конструктивні особливості гідробаків, теплообмінних апаратів і ущільнювальних пристроїв.

2. Сутність, призначення і конструктивні особливості гідроаккумуляторів і гідрозамків.
3. Гідравлічні реле тиску і часу.
4. Засоби виміру параметрів гідросистеми.
5. Характеристика реле тиску і часу, засобів вибору параметрів гідросистем.
6. Загальні відомості про слідкуючі приводи.
7. Класифікація гідропідсилювачів.
8. Характеристика гідропідсилювачів золотникового типу, з соплом і заслінкою та струминною трубою.

За темою 11

1. Характеристика способів розвантаження насосів від дії тиску.
2. Характеристика дросельного регулювання гідросистем.
3. Характеристика об'ємного регулювання гідросистем.
4. Характеристика комбінованого регулювання гідросистем.
5. Порівняльна характеристика способів регулювання гідросистем.
6. Характеристика гідросистем з регулюванням насосом і дроселем.
7. Характеристика гідросистем з двохступінчатим підсиленням розподілу рідини.
8. Характеристика гідросистем з безперервним поворотно-коливальним рухом.
9. Характеристика електрогідравлічних систем з регульованим насосом.
10. Характеристика гідросистем при постачанні одним насосом двох і більше гідродвигунів.

За темами 12,13

1. Які параметри нанесено на статичну характеристику гідросистему золотникового підсилювача?
2. Чому на статичній характеристиці золотникового підсилювача мають місце нелінійності?
3. Поясніть термін «статичний коефіцієнт посилення».
4. Яким чином оцінюють енергетичні можливості гідравлічних підсилювачів?
5. Поясніть термін «коефіцієнт посилення по витраті».
6. З якою метою використовують слідкуючі приводи?
7. Який принцип автоматичного керування використовують для досягнення цілей, що стоять перед слідкуючим приводом?
8. Класифікаційні ознаки і принципи роботи пневмоприводів.
9. Основні переваги і недоліки пневматичних приводів.
10. Загальна характеристика режимів течії повітря в пневмосистемах.

11. Поняття про підготовку стисненого повітря.
12. Виконавче пневматичне обладнання.
13. Типові схеми і принцип роботи пневмосистем.

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи оцінювання результатів навчання включають в себе поточний та підсумковий контроль.

Засобами оцінювання результатів навчання можуть бути екзамени (комплексні екзамени); тести.

Поточний контроль. До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час семінарських, практичних, лабораторних занять;
- якості виконання самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних та лабораторних занять і має на меті перевірку набутих здобувачем вищої освіти (далі – здобувач) знань, умінь та інших компетентностей з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну роботу виставляються в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів враховуються такі види робіт: навчальні заняття (практичні); самостійна робота (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Здобувач, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} = \left(\frac{\text{Результат навчальних занять за семестр} + \text{Результат самостійної роботи за семестр}}{2} \right) * 10$$

Підсумковий контроль. Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується

поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів, залікових книжках. **Присутність здобувачів на проведенні підсумкового контролю (залік) обов'язкова.** Якщо здобувач вищої освіти не з'явився на підсумковий контроль (залік), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (залік) оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі, з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамені, заліку), які використовуються при розрахунку успішності здобувачів, становить **50**.

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру, та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамені, заліку).

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} + \text{Кількість балів за підсумковим контролем}$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю (екзамен, залік) отримав незадовільну оцінку, складає його повторно. Повторне складання підсумкового заліку допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни: один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить керівник циклової комісії та 2-3 науково-педагогічних працівники.

Якщо дисципліна вивчається протягом двох і більше семестрів з семестровим контролем у формі екзамену чи заліку, то результат вивчення дисципліни в поточному семестрі визначається як середньоарифметичне значення балів, набраних у поточному та попередньому семестрах.

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \text{Підсумкові бали за поточний семестр} + \text{Підсумкові бали за попередній семестр} : 2$$

Критерії оцінювання здобувачів вищої освіти під час підсумкового контролю:

Робота під час навчальних занять	Самостійна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок за протягом практичних занять	Отримати не менше 30 балів за тести	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою	Оцінка	
			Оцінка	Пояснення
12	97 – 100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
11	94-96			
10	90-93			
9	85-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома-трьома незначними помилками.
8	80-84			
7	75 – 79		C	«Добре» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками або з однією–двома значними помилками.
6	70 –74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» – теоретичний зміст курсу освоєний частково , але прогалини не несуть істотного характеру, усі необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань містять помилки , робота з трьома значними помилками.
5	65-69			
4	60 – 64		E	«Достатньо» – теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
3	40–59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» – 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
2	21-40			

				курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
1	1–20		F	« Безумовно незадовільно » – теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література

1. Федорець В.О., Педченко М.Н., Федорець О.О. Технічна гідромеханіка. Гідравліка та гідропневмопривод. Підручник. Житомир.: ЖІТІ, 1998. – 412 с.
2. Кулінченко, В. Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід: підручник / В. Р. Кулінченко. — Київ: ІНКІОС, Центр навчальної літератури, 2006. - 616 с.
3. Рогалевич Ю.П. Гідравліка / Ю.П. Рогалевич. – К. : Вища шк., 1993. – 255 с.
4. Холоменюк М.В. Насосні та вентиляторні установки. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2005. – 330 с.
4. Навроцький Б. І. Механіка рідин : [підруч. для техн. вузів]/ Б.І. Навроцький, Є. Сухін. — К. : ДІА, 2003. — 416 с.
5. Гідравліка та гідропривод: збірник задач і вправ : навч. посіб./ Л. В. Возняк, Р. Ф. Гімер, П. Р. Гімер [та ін.]. - Івано-Франківськ: Факел, 2018. - 283 с.

Допоміжна література

6. Расчет, проектирование и эксплуатация объемного гидропривода : учеб. пособие для студ. вузов / З.Л. Финкельштейн, О.М. Яхно, В.Г. Чебан и [др.]. — К.: КПИ, 2006. — 216 с.
7. Мандрус В.І., Лендїй Н.П. Машинобудівна гідравліка. Задачі та приклади. Навчальний посібник. Львів:, Світ, 1995.-264с.
8. Промисловий гідропривод : Практичний порадник / З.Л. Фінкельштейн, О.М. Яхно, І.С. Корощупов, К.С. Коваленко ; м-во освіти і науки, молоді та спорту України. ДонДТУ.НТУУ "КПІ". — Алчевськ : ДонДТУ ; К. : НТУУ "КПІ", 2012. — 176 с.
- 9.10. Артемьева Т.В., Лысенко Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод. Учебник. М.: Изд. Центр "Академия", 2006.-336 с.
11. Справочник по гидравлике / В. А. Большаков, Ю. М. Константинов, В.

Н. Попов и др. — 2-е изд. — К.: Вища шк. Головное изд-во, 2004.

12. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини. Підручник. Львів:, "Магнолія -2006", 2007.-340 с.

13. Сидоренко В.П., Яхно О.М. Гідравліка і гідроприводи. Навчальний посібник. К.: Університет "Україна", 2007.-164 с.

14. Левицький Б. Ф. Гідравліка. Загальний курс / Б. Ф. Левицький. Н. П. Лещій. — Львів: Світ, 1994. — 264 с.

15. Гідравліка, гідро- та пневмопривод. Навчально-методичний посібник для студентів інженерних спеціальностей ЗДІА/ Укл. В.К. Тарасов, О.В. Новокщона. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2010. - 132 с.