



**Міністерство освіти і науки України**

**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет мехатроніки та інжинірингу**

**Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і  
харчових виробництв**

## **МЕХАНІКА РІДИН І ГАЗІВ В ГАЛУЗІ**

**Методичні вказівки до самостійної роботи  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної та заочної форм навчання  
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»**

**Харків  
2024**

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв

## **МЕХАНІКА РІДИН ТА ГАЗІВ В ГАЛУЗІ**

Методичні вказівки до самостійної роботи  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
денної та заочної форм навчання  
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

Затверджено  
рішенням Науково-методичної комісії  
факультету мехатроніки та інжинірингу  
Протокол № 3 від 30 грудня 2024 р.

Харків  
2024

УДК 532(072)  
М-53

Схвалено  
на засіданні кафедри обладнання та інжинірингу  
переробних і харчових виробництв  
Протокол № 2 від 26 вересня 2024 р.

**Рецензенти:**

**В.М. Михайлов**, проректор з наукової роботи, професор кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв Державного біотехнологічного університету, д-р техн. наук, професор;

**В.О. Потапов**, професор кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування Державного біотехнологічного університету, д-р техн. наук, професор.

М-53      Механіка рідин і газів в галузі [Електронне видання] : методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» / уклад.: А.О. Шевченко, С.В. Прасол. – Електрон. дані. – Харків: ДБТУ, 2024. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

Зміст даних методичних вказівок до самостійної роботи узгоджений з робочою програмою навчальної дисципліни «Механіка рідин і газів в галузі» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, денної та заочної форм навчання та розрахований для використання в навчальному процесі ДБТУ.

Методичні вказівки містять усі потрібні складові, що вимагаються до методичних матеріалів для забезпечення самостійної роботи студентів згідно Положення про навчально-методичний комплекс навчальної дисципліни в ДБТУ від 28.10.2023 р.: опис дисципліни, планування та організацію часу роботи за дисципліною, критерії оцінювання, теми для самостійної роботи, питання для самоконтролю і список рекомендованих джерел та літератури.

УДК 532(072)

**Відповідальний за випуск: О.В. Богомолів**, завідувач кафедри обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, д-р техн. наук, професор

© Шевченко А.О., Прасол С.В.  
© ДБТУ, 2024

## ЗМІСТ

Опис дисципліни.....	4
Планування та організація часу роботи за дисципліною.....	5
Критерії оцінювання.....	6
Теми для самостійної роботи.....	7
Питання для самоконтролю.....	21
Список рекомендованих джерел та літератури.....	26

## ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Механіка рідин та газів є однією з технічних дисциплін, що складають фундамент інженерних знань за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Дисципліна вивчає закони руху та питання використання енергії рідин та газів, що займає важливе місце у технічній механіці.

**Метою дисципліни** є надання здобувачам ґрунтовних знань про проектування, експлуатацію різноманітних гідравлічних установок та комплексів у галузі харчових виробництв; навчання використанню знань, одержаних у результаті фундаментальної підготовки з загальнонаукових та загально-технічних дисциплін, рішенню інженерних задач, пов'язаних зі створюванням нового покоління технологічного обладнання, яке відрізняється високою ефективністю та надійністю.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є гідравлічні процеси та апарати у галузі харчових виробництв.

**Практичне значення** механіки рідин та газів зростає у зв'язку з потребами сучасної техніки у створенні високопродуктивних засобів механізації та автоматизації на основі гідроприводу, вирішення питань проектування різноманітних гідротехнічних споруд.

Вивчення дисципліни надає знання, необхідні для підготовки до виробничо-технологічної та дослідницької діяльності, пов'язаної з проектуванням гідравлічних систем у харчових виробництвах.

Курс включає 12 тем лекційного матеріалу та 9 лабораторних робіт. Вивчаються теоретичні основи гідростатики та гідродинаміки, зокрема теорія гідростатики; основне рівняння гідростатики; теорія гідродинаміки; основні характеристики потоку рідини; рівняння Бернуллі та його практичне використання; методики визначення витрат та швидкостей при витіканні рідини з отворів резервуарів, насадок та трубок; поняття про гідравлічні опори та основи розрахунку трубопроводів. Також вивчаються основи теорії насосів; об'ємні поршневі та роторні насоси; відцентрові насоси; самовсмоктуючі насоси; транспортування рідин за допомогою витискаючого середовища, сифонування, вакууму, струминними насосами та ерліфтом; компресорні машини; газодувки та вентилятори.

Дисципліна призначена для підготовки студентів Державного біотехнологічного університету (ДБТУ) згідно робочої програми «Механіка рідин і газів в галузі» за рівнем вищої освіти бакалавра спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

Дисципліна забезпечує формування наступних програмних результатів навчання згідно освітньої програми «Інженерія переробних і харчових виробництв»:

– РН1. Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування

відповідної галузі.

– РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.

– РН3. Знати і розуміти системи автоматичного керування об'єктами та процесами галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.

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

– РН5. Аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.

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

### ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЧАСУ РОБОТИ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни			
	д/ф* навчання		з/ф** навчання	
Кількість кредитів <u>4</u>	Статус дисципліни: <i>обов'язкова</i>			
Розділів <u>2</u>	Рік підготовки:			
	<u>3</u> -й	<u>  </u> -й	<u>3</u> -й	<u>  </u> -й
Загальна кількість годин <u>120</u>	Семестр			
	<u>6</u> -й	<u>  </u> -й	<u>6</u> -й	<u>  </u> -й
	Лекції			
	<u>30</u> год.	<u>  </u> год.	<u>6</u> год.	<u>  </u> год.
	Практичні, (семінарські)			
	<u>  </u> год.	<u>  </u> год.	<u>  </u> год.	<u>  </u> год.
	Лабораторні			
	<u>30</u> год.	<u>  </u>	<u>6</u> год.	<u>  </u>
Самостійна робота				
<u>60</u> год.	<u>  </u> год.	<u>108</u> год.	<u>  </u> год.	
Тижневих годин для д/ф навчання: аудиторних – <u>4</u> ; самостійної роботи здобувача – <u>4</u> .	Вид контролю:			
	<u>іспит</u>	<u>  </u>	<u>іспит</u>	<u>  </u>

прим.: \* д/ф – денна форма; \*\* з/ф – заочна форма

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Під час вибору критеріїв оцінки засвоєння здобувачем дисципліни враховано виконання програми і засвоєння матеріалу в частині лекційних, лабораторних занять та самостійної роботи.

Усі види контролю (усне опитування, письмове опитування, тестове опитування) тісно пов'язані та організуються так, щоб стимулювати ефективну самостійну роботу здобувачів і забезпечити об'єктивне оцінювання рівня їх знань. Здобувач може набрати протягом семестру в точках контролю від 40 до 60 балів включно.

Після закінчення вивчення курсу підсумковий контроль проводиться у формі іспиту, на якому здобувач може набрати від 20 до 40 балів включно.

**Таблиця 1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі**

Поточне тестування та самостійна робота												Всього балів	
Розділ 1						Розділ 2						За підсумками розділів	Екзамен
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
3-5	4-5	3-5	4-5	3-5	4-5	4-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	<b>40-60</b>	<b>20-40</b>
<b>Загальна рейтингова оцінка</b>												<b>60-100</b>	

T1, T2... T12 – теми розділів.

### Шкала: національна та ECTS і критерії оцінювання до визначення рівня знань і навичок

**Таблиця 2 – Шкала оцінювання**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C	добре	
64 – 73	D	задовільно	зараховано
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### **Критерії оцінювання.**

**90-100 балів** «Відмінно» – здобувач виявляє всебічні системні і глибокі знання програмного матеріалу, вільно оперує матеріалом, чітко володіє понятійним апаратом, уміє аналізувати і робити висновки;

**82-89 балів** «Дуже добре» – здобувач виявляє широкий професійний кругозір, уміння логічно мислити, виявляє достатньо системне і глибоке знання програмного матеріалу, чітко володіє понятійним апаратом, проте у відповідях допускаються окремі неточності, які не змінюють суті питання.

**74-81 бал** «Добре» – здобувач виявляє достатньо глибоке знання програмного матеріалу, володіє понятійним апаратом, вміє аргументувати свої відповіді, проте у відповідях допускаються неточності, які впливають на чіткість.

**64-73 бали** «Задовільно» – здобувач виявляє не достатньо глибоке знання програмного матеріалу, в основному володіє основним понятійним апаратом, але допускає принципові помилки;

**60-63 бали** «Достатньо» – здобувач виявляє слабкі знання, у відповідях не точно формулює причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, оперування фактами – на рівні запам'ятовування, допускаються значні помилки.

**35-59 балів** «Не зараховано» – здобувач виявляє значні прогалини в знаннях основного програмного матеріалу, у володінні окремими поняттями, не знає більшої частини фактичного матеріалу, не вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між явищами і процесами, завчивши матеріал без його усвідомлення.

**0-34 бали** «Не зараховано» – здобувач не розуміє суті питань, виявляє прогалини в знаннях основного навчального матеріалу, допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, що свідчить про необхідність обов'язкового повторного вивчення дисципліни.

## **ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

### **Самостійна робота № 1**

**Тема: Основи механіки рідин та газів.**

*д/ф – 3 год.; з/ф – 4 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Поняття дисципліни механіка рідин та газів, гідравліки як науки. Складові частини гідравліки: гідростатика та гідродинаміка. Поняття рідини. Краплинні рідини, газоподібні рідини, ідеальні та реальні рідини, ньютонівські та не ньютонівські рідини. Вільна поверхня рідини.



Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 5-6; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію (електронного архіву відкритого доступу) ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*механіка рідин та газів, гідравліка, гідростатика, гідродинаміка, рідина, краплинна рідина, газоподібна рідина, ідеальна рідина, реальна рідина, ньютонівська рідина, неньютонівська рідина, вільна поверхня*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 21 за № 1–6.

## Самостійна робота № 2

**Тема: Фізичні властивості рідин**

*д/ф – 2 год.; з/ф – 4 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Опрацювати лабораторну роботу.
3. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми** складається із вивчення наступних питань. Поняття густини та в'язкості. Фізичний зміст динамічної в'язкості. Напруження зсуву та крива течії. Кінематичний коефіцієнт в'язкості. Віскозиметрія як наука. Принцип дії віскозиметра Освальда-Пінкевича та віскозиметра Хепплера.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 6-10; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*густина, в'язкість, динамічна в'язкість, напруження зсуву, крива течії, кінематичний коефіцієнт в'язкості, віскозиметрія, віскозиметр*

Для закріплення вивченого матеріалу опрацювати **лабораторну роботу «Фізичні властивості рідин»**, що має бути оформлена в робочому зошиті відповідно до методичних вказівок [12, с. 4-12].

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 21-22 за № 7–15.

### Самостійна робота № 3

Тема: Гідростатика краплинних рідин

д/ф – 1 год.; з/ф – 3 год.

Завдання:

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Опрацювати лабораторну роботу.
3. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Поняття відносного спокою. Сила гідростатичного тиску та гідростатичний тиск. Одиниці вимірювання тиску. Поняття натиску. Схема системи координат для виведення диференціальних рівнянь рівноваги Ейлера. Основне диференціальне рівняння рівноваги рідини Ейлера. Висновок з рівнянь Ейлера. Схема посудини з рідиною для визначення гідростатичного тиску.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 11-15; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*відносний спокій, сила гідростатичного тиску, гідростатичний тиск, одиниці тиску, натиск, сила тиску, рівняння рівноваги Ейлера*

Для закріплення вивченого матеріалу **опрацювати лабораторну роботу «Практичні розрахунки з гідростатики»**, що має бути оформлена в робочому зошиті відповідно до методичних вказівок [12, с. 12-36].

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 22 за № 16–24.

### Самостійна робота № 4

Тема: Основне рівняння гідростатики

д/ф – 1 год.; з/ф – 2 год.

Завдання:

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Послідовність виведення основного рівняння гідростатики. Основне рівняння гідростатики. Геометрична висота або геометричний напір. Статичний напір. Енергетичне значення основного рівняння гідростатики.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 15-16; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*основне рівняння гідростатики, геометрична висота, геометричний напір, статичний напір*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 22 за № 25–29.

### Самостійна робота № 5

**Тема: Висновки з основного рівняння гідростатики**

*д/ф – 1 год.; з/ф – 2 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Опрацювати лабораторну роботу (для д/ф навчання).
3. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Закон Паскаля та вираз закону Паскаля з основного рівняння гідростатики. Гідравлічний прес. Сила тиску стовпа рідини на горизонтальну площу. Гідростатичний парадокс. Сила тиску на стінку посудини. Співвідношення невілірних висот для сполучених посудин з рідинами різної густини. Спосіб сполучених посудин. Ртутний манометр. Диференціальний манометр. Схема посудини до виведення принципу Архімеда. Закон Архімеда. Принцип Архімеда.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 16-22; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*закон Паскаля, гідравлічний прес, гідростатичний парадокс, спосіб сполучених посудин, диференціальний манометр, ртутний манометр, закон Архімеда, принцип Архімеда*

Для закріплення вивченого матеріалу **опрацювати лабораторну роботу «Дослідження роботи сифону Маріотта»**, що має бути оформлена в робочому зошиті відповідно до методичних вказівок [12, с. 36-39].

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 22 за № 26–41.

## Самостійна робота № 6

Тема: **Основи кінематики та динаміки рідини**

*д/ф – 2 год.; з/ф – 4 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Рушійна сила потоку. Усталений та неусталений потоки. Швидкість та витрата рідини. Поняття живого або поперечного перерізу потоку. Визначення об'ємної та масової витрати, лінійної швидкості. Еквівалентний діаметр. Гідравлічний радіус.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 23-27; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*рушійна сила потоку, усталений потік, неусталений потік, швидкість рідини, витрата рідини, живий переріз потоку, поперечний переріз потоку, об'ємна витрата, масова витрата, лінійна швидкість, еквівалентний діаметр, гідравлічний радіус*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 22-23 за № 42–56.

## Самостійна робота № 7

Тема: **Основні характеристики потоку рідини**

*д/ф – 1 год.; з/ф – 3 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Опрацювати лабораторну роботу (для д/ф навчання).
3. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Режим руху рідини. Ламінарний та турбулентний режими течії. Дослід Рейнольдса. Критерій Рейнольдса. Розподіл швидкостей рідини у потоці за ламінарного та турбулентного руху. Поняття ламінарного пограничного шару. Схема дільниці трубопроводу змінного перерізу до визначення нерозривності потоку. Виведення рівняння нерозривності потоку.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 27-29; 2; 3];

– матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];  
– ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*режими руху рідини, ламінарний режими течії, турбулентний режими течії, дослід Рейнольдса, критерій Рейнольдса, розподіл швидкостей рідини у потоці, ламінарний пограничний шар, трубопровід змінного перерізу, рівняння нерозривності потоку*

Для закріплення вивченого матеріалу **опрацювати лабораторну роботу «Дослідження режимів руху рідини»**, що має бути оформлена в робочому зошиті відповідно до методичних вказівок [13, с. 4-9].

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 23 за № 57–63.

### **Самостійна робота № 8** **Тема: Рівняння Бернуллі**

*д/ф – 3 год.; з/ф – 12 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Опрацювати лабораторні роботи.
3. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми** складається із вивчення наступних питань. Зв'язок між швидкістю і тиском у потоці рідини. Повна питома енергія ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі. Гідродинамічний напір. Геометрична та фізична сутність рівняння Бернуллі. Поняття втраченого напору. Рівняння Бернуллі для в'язкої (реальної) рідини. Практичне використання рівняння Бернуллі. Схема руху потоку через діафрагму. Діафрагмовий витратомір. Коефіцієнт витрати. Схема диференціального манометра. Водомір Вентурі. Формула для визначення витрати рідини при застосуванні водоміра Вентурі. Ротаметр. Формула для визначення витрати рідини при застосуванні ротаметру.

Для вивчення теми розглянути:

– матеріал лекції, презентований викладачем;  
– рекомендовану літературу [1, с. 30-36; 2; 3];  
– матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];  
– ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*швидкість і тиск у потоці рідини, повна питома енергія ідеальної рідини, рівняння Бернуллі, гідродинамічний напір, геометрична сутність рівняння Бернуллі, фізична сутність рівняння Бернуллі,*

*втрачений напір, рівняння Бернуллі для в'язкої рідини, рівняння Бернуллі для реальної рідини, потік через діафрагму, діафрагмовий витратомір, коефіцієнт витрати, диференціальний манометр, водомір Вентури, ротаметр*

Для закріплення вивченого матеріалу **опрацювати лабораторні роботи «Практичні розрахунки з гідродинаміки та використання рівняння Бернуллі», «Дослідна перевірка рівняння Бернуллі»** (для д/ф навчання) що мають бути оформлені в робочому зошиті відповідно до методичних вказівок [13, с. 9-28, 28-32].

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 23 за № 64–77.

### **Самостійна робота № 9**

**Тема: Визначення витрат та швидкостей при витіканні рідини з отворів резервуарів, насадок та трубок**

*д/ф – 5 год.; з/ф – 12 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Класифікація отворів та випадків витікання рідини. Витікання рідини з отворів резервуарів до атмосфери. Витікання рідини з посудини з постійним рівнем. Рівняння витрати реальної рідини, яка витікає з отвору посудини з постійним рівнем. Витікання рідини з посудини зі змінним рівнем. Формула для визначення часу витікання рідини з посудини зі змінним рівнем. Витікання рідини з малого отвору в боковій стінці ємності. Витікання рідини через малі затоплені отвори. Витікання рідини з насадок та трубок. Основні типи насадок. Визначення довжини насадок. Коефіцієнт витрати для насадок. Схема впливу рідини на стінку. Витікання рідини крізь зовнішню насадку.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 37-46; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*класифікація отворів витікання рідини, випадки витікання рідини, витікання рідини з отворів резервуарів до атмосфери, витікання рідини з посудини з постійним рівнем, рівняння витрати реальної рідини з отвору посудини з постійним рівнем, витікання рідини з*

посудини зі змінним рівнем, час витікання рідини з посудини зі змінним рівнем, витікання рідини з малого отвору в боковій стінці ємності, витікання рідини через малі затоплені отвори, витікання рідини з насадок та трубок, типи насадок, визначення довжини насадок, коефіцієнт витрати для насадок, схема впливу рідини на стінку, витікання рідини крізь зовнішню насадку

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 23-24 за № 78–87.

## **Самостійна робота № 10**

**Тема: Гідравлічні опори**

*д/ф – 3 год.; з/ф – 5 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Опрацювати лабораторну роботу.
3. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Втрати тиску та напору на тертя. Рівняння Пуазейля. Рівняння Дарсі-Вейсбаха. Коефіцієнт тертя у залежності від режиму течії рідини за ізотермічних та неізотермічних умов, під час руху по трубопроводах не круглого перетину. Формула Блазиуса. Формула Коо. Місцеві гідравлічні опори. Поняття та приклади місцевих опорів. Визначення величини місцевого опору та сумарних опорів. Визначення повного гідравлічного опору (втрат напору).

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 46-50; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*втрати тиску на тертя, втрати напору на тертя, рівняння Пуазейля, рівняння Дарсі-Вейсбаха, коефіцієнт тертя у залежності від режиму течії рідини, формула Блазиуса, формула Коо, місцеві гідравлічні опори, втрати напору*

Для закріплення вивченого матеріалу **опрацювати лабораторну роботу «Дослідження гідравлічних опорів трубопроводів»**, що має бути оформлена в робочому зошиті відповідно до методичних вказівок [13, с 33-46].

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 24 за № 88–94.

## Самостійна робота № 11

Тема: **Основи розрахунку трубопроводів**

*д/ф – 2 год.; з/ф – 3 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Основи розрахунку трубопроводів. Етапи розрахунку трубопроводу. Визначення оптимального діаметру труби під час техніко-економічних розрахунків. Гідравлічний удар в трубах. Ударна діаграма.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 50-52; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*розрахунок трубопроводів, оптимальний діаметр труби, гідравлічний удар в трубах, ударна діаграма*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 24 за № 95–98.

## Самостійна робота № 12

Тема: **Гідравлічні машини. Основи теорії насосів**

*д/ф – 5 год.; з/ф – 8 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Опрацювати лабораторну роботу.
3. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Класифікація насосів і пристроїв для транспортування рідин. Види насосів: об'ємних, поршневих, роторних, відцентрових, самовсмоктуючих. Види пристроїв, що транспортують рідину за допомогою витискаючого середовища. Подача насоса. Об'ємна та масова подача. Напір насоса. Принципова схема насосної установки та її основні складові частини, принцип дії. Поняття висоти всмоктування, висоти нагнітання, геометричної висоти нагнітання. Визначення геометричної висоти всмоктування. Визначення повного напору, що розвивається насосом. Корисна та дійсна потужність насоса. Повний ККД насоса.



Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 53-56; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*класифікація насосів; класифікація пристроїв для транспортування рідин; види насосів; об'ємні насоси; поршневі насоси; роторні насоси; відцентрові насоси; самовсмоктуючі насоси; пристрої, що транспортують рідину за допомогою витискаючого середовища; подача насоса; об'ємна подача; масова подача; напір насоса; принципова схема насосної установки; висота всмоктування; висота нагнітання; геометрична висота нагнітання; геометрична висота всмоктування; повний напір насоса, корисна потужність насоса, дійсна потужність насоса, повний ККД насоса*

Для закріплення вивченого матеріалу **опрацювати лабораторну роботу «Теоретичні передумови для розрахунку та визначення показань приладів насосної установки»**, що має бути оформлена в робочому зошиті відповідно до методичних вказівок [14, с. 4-12].

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 24 за № 99–110.

### **Самостійна робота № 13**

**Тема: Об'ємні поршневі насоси**

*д/ф – 3 год.; з/ф – 4 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Об'ємні поршневі насоси. Схема роботи поршневого насоса простої дії. Перевага поршневих насосів. Класифікація поршневих насосів: за кількістю подачі за один подвійний хід поршня, за розташуванням циліндрів, за конструкцією поршня та за способом з'єднання з двигуном. Поршневий насос подвійної дії. Плунжерний вертикальний насос потрійної дії. Мембранний насос. Розрахунки поршневих насосів. Основні розрахункові формули для поршневих насосів. Теоретична та дійсна продуктивність поршневого насоса. Об'ємний коефіцієнт корисної дії поршневого насоса. Середня швидкість поршня. Продуктивність діафрагмового насоса з одним робочим органом. Потужність поршневих

насосів. Повітряні ковпаки поршневих насосів. Призначення повітряних ковпаків. Схема встановлення повітряних ковпаків. Принцип застосування.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 57-62; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17],

пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*об'ємні поршневі насоси, поршковий насос простої дії, класифікація поршкових насосів, поршковий насос подвійної дії, плунжерний насос, мембранний насос, об'ємний коефіцієнт корисної дії поршневого насоса, середня швидкість поршня, продуктивність діафрагмового насоса, потужність поршкових насосів, повітряні ковпаки поршкових насосів*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 24-25 за № 111–119.

### **Самостійна робота № 14**

**Тема: Об'ємні роторні насоси**

*д/ф – 4 год.; з/ф – 6 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Об'ємні роторні насоси. Принцип роботи роторних насосів. Принцип роботи роторних насосів. Відміна від поршкових насосів. Шестерні насоси. Шестерні насоси із зовнішнім та із внутрішнім зачепленням. Продуктивність шестерних насосів. Насоси з обертовими поршнями. Пластинчастий насос та його принцип дії. Теоретична та дійсна продуктивність пластинчастих насосів. Гвинтові насоси. Види гвинтових насосів. Схема та принцип дії гвинтового насоса. Переваги гвинтових насосів. Продуктивність одногвинтового насоса.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 62-66; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17],

пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*об'ємні роторні насоси, шестерні насоси, шестерні насоси із зовнішнім та зачепленням, шестерні насоси із внутрішнім зачепленням, продук-*

*тивність шестерних насосів, насоси з обертовими пориннями, пластинчастий насос, продуктивність пластинчастих насосів, гвинтові насоси, переваги гвинтових насосів, продуктивність одногвинтового насосу*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 25 за № 120–123.

### **Самостійна робота № 15**

**Тема: Відцентрові насоси**

*д/ф – 5 год.; з/ф – 9 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Опрацювати лабораторну роботу.
3. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми** складається із вивчення наступних питань. Схема та принцип дії відцентрового насоса. Лопатевий та дисковий одноступінчастий насоси. Коефіцієнт швидкохідності. Продуктивність та напір відцентрових насосів. Кавітація та вплив повітря, що міститься у рідині на роботу насоса. Причини виникнення кавітації. Засоби усунення кавітації. Явище проникнення газу або повітря. Робота насоса на мережу, паралельна та послідовна робота. Поєднана характеристика насоса та трубопроводу. Установка насоса при від'ємній та позитивній висоті всмоктування. Схеми встановлення відцентрових насосів при позитивній висоті всмоктування. Висота встановлення насоса. Схема до розрахунку всмоктувальної труби насоса. Визначення глибини розташування приймальної сітки насоса під рівнем води.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 67-76; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*відцентровий насос, лопатевий насос, дисковий насос, коефіцієнт швидкохідності, продуктивність відцентрових насосів, напір відцентрових насосів, кавітація робота насоса на мережу, поєднана характеристика насоса та трубопроводу, установка насоса при від'ємній висоті всмоктування, установка насоса при позитивній висоті всмоктування, схеми встановлення відцентрових насосів, висота встановлення насоса*

Для закріплення вивченого матеріалу **опрацювати лабораторну роботу «Вибір відцентрового насоса. Розрахунок насосної установки»**, що має бути оформлена в робочому зошиті відповідно до методичних вказівок [14, с. 12-27].

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 25 за № 124–136.

### **Самостійна робота № 16**

**Тема: Самовсмоктуючі насоси**

*д/ф – 5 год.; з/ф – 10 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми** складається із вивчення наступних питань. Характеристика самовсмоктуючих насосів. Продуктивність самовсмоктуючих насосів. Водокільцеві насоси. Схема та принцип роботи водокільцевого насосу. Вихрові насоси. Схема та принцип роботи вихрового насосу. Особливості вихрових насосів.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 77-78; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*самовсмоктуючі насоси, продуктивність самовсмоктуючих насосів, водокільцеві насоси, вихрові насоси*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 25 за № 137–141.

### **Самостійна робота № 17**

**Тема: Транспортування рідин за допомогою витискаючого середовища, сифонування, вакуумом, струминними насосами та ерліфтом**

*д/ф – 7 год.; з/ф – 9 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми** складається із вивчення наступних питань. Конструкція та принцип дії монтежю. Монтежю-пульсометри. Перекачування рідин за допомогою вакууму. Апарат для транспортування рідини під вакуумом. Область застосування. Рушійна сила. Сифонування рідин. Схема та принцип роботи сифону. Струминні насоси. Схема та принцип роботи струминевого насосу. Переваги та недоліки. Ерліфт. Принцип дії ерліфта. Схема ерліфта.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 79-83; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*монтежю, монтежю-пульсометри, перекачування рідин вакуумом, апарат для транспортування рідини вакуумом, сифон, сифонування рідин, струминні насоси, ерліфт*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 25 за № 142–146.

### **Самостійна робота № 18**

**Тема: Компресорні машини**

*д/ф – 3 год.; з/ф – 3 год.*

*Завдання:*

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Поняття компресорної машини. Класифікація у залежності від ступеня стискання та принципу дії. Поршневі компресори. Схема та принцип роботи одноступінчатого поршневого компресора простої дії. Класифікація поршневих компресорів. Продуктивність поршневих компресорів. Відцентрові компресори. Особливості схеми дії відцентрових компресорів.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 83-87; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*компресорна машина, поршневі компресори, одноступінчатий поршневий компресор простої дії, класифікація поршневих компресорів, продуктивність поршневих компресорів, відцентрові компресори*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 25-26 за № 147–150.

## Самостійна робота № 19

Тема: Ротаційні компресори, газодувки та вентилятори

д/ф – 4 год.; з/ф – 5 год.

Завдання:

1. Вивчити теоретичний матеріал.
2. Надати відповіді на питання для самоконтролю.

**Теоретичний матеріал теми складається із вивчення наступних питань.** Схема та принцип дії ротаційного компресора. Продуктивність ротаційного компресора. Газодувки та турбогазодувки. Ротаційна газодувка. Одноступінчата турбогазодувка. Вентилятори. Поняття вентилятора. Види вентиляторів. Класифікація відцентрових вентиляторів. Осьові вентилятори.

Для вивчення теми розглянути:

- матеріал лекції, презентований викладачем;
- рекомендовану літературу [1, с. 87-90; 2; 3];
- матеріал дисципліни на Порталі дистанційного навчання ДБТУ [15];
- ресурси: наукової бібліотеки ДБТУ [16], репозитарію ДБТУ [17], пошукових сайтів Всесвітньої мережі Інтернет та наукових бібліотек України із використанням ключових слів:

*ротаційний компресор, продуктивність компресора, газодувки, турбогазодувки, ротаційна газодувка, одноступінчата турбогазодувка, вентилятори, класифікація вентиляторів, осьові вентилятори*

**Питання для самоконтролю** наведені у даних методичних вказівках на с. 26 за № 151–154.

### ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

- 1) Що таке гідравліка, як наука?
- 2) Що таке гідростатика та гідродинаміка?
- 3) Поняття рідини у гідравліці.
- 4) Поняття краплинних та газоподібних рідин.
- 5) Що таке ідеальна та реальна рідини?
- 6) Поняття ньютонівських та неньютонівських рідин.
- 7) Поняття густини та в'язкості.
- 8) Що таке стисливість?
- 9) Як визначити пружність рідини?
- 10) Що таке температурне розширення?
- 11) Наведіть фізичний зміст динамічної в'язкості.
- 12) Що таке напруження зсуву? Крива течії.
- 13) Що таке кінематичний коефіцієнт в'язкості?
- 14) Будова та принцип дії віскозиметра Освальда-Пінкевича.

- 15) Будова та принцип дії віскозиметра Хепплера.
- 16) Що вивчає гідростатика?
- 17) Назвіть сили, що діють у рідині.
- 18) Поняття спокою.
- 19) Як визначається сила гідростатичного тиску?
- 20) Як визначається гідростатичний тиск?
- 21) Наведіть системні та несистемні одиниці вимірювання тиску.
- 22) Поняття напору (натиску).
- 23) Наведіть послідовність виведення диференціальних рівнянь рівноваги Ейлера. Висновок з системи рівнянь Ейлера.
- 24) Охарактеризуйте форму вільної поверхні рідини. Які властивості має вільна поверхня рідини?
- 25) Наведіть основне диференціальне рівняння гідростатики.
- 26) Наведіть рівняння для поверхні рівного тиску.
- 27) Основне рівняння гідростатики. Наведіть послідовність його виведення.
- 28) Величини геометричного та статичного напорів
- 29) Наведіть формулювання основного рівняння гідростатики та його енергетичне значення.
- 30) Закон Паскаля та його вираз з основного рівняння гідростатики.
- 31) Наведіть схему та принцип роботи гідравлічного пресу.
- 32) Сила тиску на дно посудини.
- 33) Гідростатичний парадокс.
- 34) Сила тиску на стінку посудини.
- 35) Принцип сполучених посудин. Застосування способу сполучених посудин.
- 36) Рідинний манометр.
- 37) Диференціальний манометр.
- 38) Принцип Архімеда.
- 39) Епюра гідростатичного тиску на вертикальну стінку.
- 40) Епюра гідростатичного тиску на плоску похилу площину.
- 41) Епюра гідростатичного тиску на плоский щит дамби.
- 42) Що вивчає розділ гідравліки – гідродинаміка?
- 43) Поняття усталеного та неусталеного потоків рідини.
- 44) Характеристика рівномірного та нерівномірного руху рідини.
- 45) Характеристика напірного та безнапірного руху рідини.
- 46) Фізичний зміст лінії течії, трубки течії та елементарної струминки.
- 47) Поняття живого або поперечного перерізу потоку та змоченого периметру.
- 48) Поняття витрати.

- 49) Поняття об'ємної та масової витрати.
- 50) Поняття лінійної швидкості.
- 51) Еквівалентний діаметр, гідравлічний радіус та змочений периметр.
- 52) Основи теорії подібності.
- 53) Геометрична подібність.
- 54) Кінематична подібність.
- 55) Матеріальна подібність.
- 56) Основні критерії подібності гідродинаміки.
- 57) Поясніть дослід Рейнольдса.
- 58) Поняття ламінарного та турбулентного руху.
- 59) Перехідний режим течії.
- 60) Як змінюється швидкість за перерізом потоку?
- 61) Чому дорівнює середня швидкість при ламінарному та при турбулентному режимах?
- 62) Поняття ламінарного пограничного шару.
- 63) Рівняння нерозривності потоку.
- 64) Рівняння Бернуллі відносно закону збереження енергії.
- 65) Наведіть послідовність виведення рівняння Бернуллі для ідеальної рідини.
- 66) Складові члени рівняння Бернуллі для ідеальної рідини.
- 67) Геометрична сутність рівняння Бернуллі.
- 68) Фізична сутність рівняння Бернуллі.
- 69) Що таке втрачений напір?
- 70) Рівняння Бернуллі для в'язкої (реальної) рідини.
- 71) Гідравлічний уклон. Його фізичний зміст.
- 72) П'єзометричний уклон. Його фізичний зміст.
- 73) Умови застосування рівняння Бернуллі.
- 74) Наведіть схему та принцип роботи діафрагмового приладу для вимірювання витрати рідини.
- 75) Наведіть схему та принцип роботи диференціального манометру.
- 76) Наведіть схему та принцип роботи водоміра Вентурі.
- 77) Наведіть схему та принцип роботи ротаметра.
- 78) Наведіть класифікацію отворів та випадків витікання рідини.
- 79) Наведіть теорію витікання рідини з посудини з постійним рівнем.
- 80) Наведіть рівняння витрати реальної рідини, яка витікає з отвору посудини з постійним рівнем.
- 81) Наведіть теорію витікання рідини з посудини зі змінним рівнем.
- 82) Наведіть формулу для визначення часу витікання рідини з посудини зі змінним рівнем.
- 83) Наведіть формулу для визначення коефіцієнту витрат при витіканні рідини з малого отвору в боковій стінці ємності.



- 84) Чому дорівнює розрахунковий напір при витіканні рідини через малі затоплені отвори.
- 85) Основні типи насадок.
- 86) Схеми впливу рідини на стінки різного профілю.
- 87) Наведіть рівняння для розрахунку циліндричної зовнішньої насадки.
- 88) Наведіть послідовність виведення формули для визначення коефіцієнту тертя для ламінарної течії рідини.
- 89) Формула Блазиуса.
- 90) Формула Коо.
- 91) Як зміниться коефіцієнт тертя при неізотермічному русі (нагріванні, охолодженні) рідини?
- 92) Як визначають коефіцієнт тертя за умов руху рідини по трубопроводах не круглого перетину?
- 93) Формула для визначення величини місцевого опору та сумарних опорів;
- 94) Формула для визначення повного гідравлічного опору (втрат напору).
- 95) Особливості розрахунку трубопроводів.
- 96) Що таке гідравлічний удар? Наведіть схему та ударну діаграму, дайте пояснення.
- 97) Що таке зворотна ударна хвиля?
- 98) Чим шкідливий гідроудар та як його уникнути?
- 99) Наведіть класифікацію насосів і пристроїв для транспортування рідин.
- 100) Наведіть схему насосної установки і основні параметри насосів.
- 101) Що таке подача насоса, об'ємна та масова подача?
- 102) Що таке напір насоса?
- 103) Наведіть принципову схему насосної установки та назвіть її основні складові частини, принцип дії;
- 104) Що таке висота всмоктування?
- 105) Що таке висота нагнітання?
- 106) Що таке геометрична висота нагнітання?
- 107) Як виразити геометричну висоту всмоктування?
- 108) Як визначити повний напір, що розвивається насосом?
- 109) Як визначити корисну та дійсну потужність насоса?
- 110) З чого складається повний ККД насоса?
- 111) Наведіть схему роботи поршневого насоса простої дії.
- 112) У чому полягає перевага поршневих насосів?
- 113) Наведіть класифікацію поршневих насосів.
- 114) Наведіть схему роботи поршневого насоса подвійної дії та принцип його роботи.
- 115) Наведіть схему роботи плунжерного вертикального насосу потрійної дії.

- 116) Мембранний насос та його принцип дії.
- 117) Наведіть основні розрахункові формули для поршневих насосів.
- 118) Що впливає на об'ємний коефіцієнт корисної дії насоса?
- 119) Повітряні ковпаки поршневих насосів.
- 120) Шестерний насос із зовнішнім зачепленням та його принцип дії.
- 121) Насос з обертовими поршнями та його принцип дії.
- 122) Пластинчастий насос та його принцип дії.
- 123) Гвинтовий насос та його принцип дії.
- 124) Устрій, схема роботи та основні характеристики відцентрових насосів.
- 125) Лопатевий та дисковий відцентрові насоси. Їх принцип дії.
- 126) Кавітація та вплив газу (повітря), що міститься у рідині на роботу насоса.
- 127) У чому полягають робочі характеристики відцентрового насоса?
- 128) Що слід враховувати при кінцевому виборі насоса за характеристикою трубопроводу?
- 129) Охарактеризуйте паралельну роботу відцентрових насосів.
- 130) Охарактеризуйте послідовну роботу відцентрових насосів.
- 131) Охарактеризуйте позитивну висоту всмоктування.
- 132) Наведіть схеми встановлення відцентрових насосів при позитивній висоті всмоктування.
- 133) Від чого залежить висота встановлення насоса?
- 134) Як визначити вакуумметричну висоту всмоктування насоса?
- 135) Як визначити висоту всмоктування за підвищеної температури води?
- 136) Якою має бути глибина розташування приймальної сітки насоса?
- 137) Як визначається продуктивність самовсмоктуючих насосів?
- 138) Види самовсмоктуючих насосів.
- 139) Наведіть схему та принцип роботи водокільцевого насоса.
- 140) На чому заснований принцип роботи вихрових насосів?
- 141) Наведіть схему та принцип роботи вихрового насоса.
- 142) Монтежю. Призначення, принципова схема та принцип роботи.
- 143) Перекачування рідин за допомогою вакууму. Принципова схема та принцип роботи.
- 144) Сифонування рідин. Призначення, принципова схема та принцип роботи.
- 145) Струминний насос. Характеристика, принципова схема та принцип роботи.
- 146) Ерліфт. Характеристика, принципова схема та принцип роботи.
- 147) Класифікація компресорних машин.
- 148) Поршневий компресор. Призначення, характеристика, принципова схема та принцип роботи.
- 149) Класифікація поршневих компресорів.

- 150) Відцентрові компресори. Характеристика та особливості.
- 151) Ротаційний пластинчастий компресор. Призначення, особливості, принципова схема та принцип роботи.
- 152) Газодувка. Принципова схема та принцип роботи.
- 153) Турбогазодувка. Принципова схема та принцип роботи.
- 154) Вентилятори. Їх різновиди. Основні характеристики.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Механіка рідин і газів в галузі [Електронне видання] : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» / А.О. Шевченко, О.А. Маяк, С.В. Прасол. Харків : ДБТУ, 2024. 92 с. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/61194>.
2. Гідравліка та гідропневмопривід : опорний конспект лекцій для студентів, що навчаються за спеціальністю 131 «Прикладна механіка» (освітній ступінь – «бакалавр»). Видання 2-ге, доповнене і перероблене / укладачі: А.О. Шевченко, І.В. Бабкіна, О.А. Маяк, С.В. Прасол. Харків : ХДУХТ, 2020. 67 с.
3. Процеси і апарати харчових виробництв. У 2 ч. Ч.1. Основи курсу. Гідравлічні, гідромеханічні та механічні процеси : конспект лекцій для студентів, що навчаються за спеціальністю 181 «Харчові технології» (освітній ступінь – «бакалавр») / О.І. Черевко [та ін.]. Харків : ХДУХТ, 2020. С. 20–37.
4. Гідравліка, гідравлічні машини та гідропневмопривід. Ч. 1. Гідравліка і гідравлічні машини / В.Р. Кулінченко, І.В. Дубковецький, О.М. Деменюк. Київ : НУХТ, 2011. 246 с.
5. Технічна механіка рідини і газу : підручник / І.І. Науменко. Рівне : НУВГП, 2009. 376 с.
6. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник. 2-ге вид., доп. та випр. / О.І. Черевко, А.М. Поперечний. Харків : Світ Книг, 2014. С. 42–86.
7. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навч. посіб. / І.О. Ковальов, О.В. Ратушний. Суми : СумДУ, 2016. 250 с.
8. Технічна механіка рідини і газу : підручник / Ю.М. Константинов, О.О. Гіжа. Київ : Вища шк., 2002. 277 с.
9. Гідравліка : підручник / І.І. Науменко. Рівне : Вид-во РДТУ, 2001. 361 с.
10. Інженерна гідравліка : підручник / Ю.М. Константинов, О.О. Гіжа. Київ : «Слово», 2006. 432 с.
11. Луценко В.В. Технічна механіка рідини і газу : навч. посіб. НУВГП, Рівне, 2008. 128с. URL : <https://ep3.nuwm.edu.ua/5602/1/Луценко.pdf>.

12. Механіка рідин та газів в галузі. У 3 ч. Ч. 1. Фізичні властивості рідин. Гідростатика краплинних рідин [Електронне видання] : методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / В.М. Михайлов, А.О. Шевченко, С.В. Прасол. Харків : ДБТУ, 2024. 43 с. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/54796>.

13. Механіка рідин та газів в галузі. У 3 ч. Ч. 2. Основи кінематики та динаміки рідини : методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / А.О. Шевченко, В.М. Михайлов, С.В. Прасол. Харків : ДБТУ, 2024. 50 с. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/61212>.

14. Механіка рідин та газів в галузі. У 3 ч. Ч. 3. Гідравлічні машини та пристрої : методичні вказівки до практичних та лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / А.О. Шевченко, С.В. Прасол. Харків : ДБТУ, 2024. 32 с. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/61213>.

15. Механіка рідин і газів в галузі (спец. 133 «Галузеве машинобудування») [Електронний ресурс] : Портал дистанційного навчання Державного біотехнологічного університету. URL : <http://moodle.btu.kharkiv.ua/course/view.php?id=2327>.

16. Наукова бібліотека Державного біотехнологічного університету. [Електронний ресурс]. URL : <https://library.btu.kharkov.ua>.

17. Репозитарій (електронний архів відкритого доступу) Державного біотехнологічного університету. [Електронний ресурс]. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua>.

18. Гідромеханіка в прикладах та задачах : навч. посібник / В.Г. Чебан, Ю.О. Рутковський, А.М. Зинченко, О.А. Бревнов. Алчевськ: ДонДТУ, 2010. 189 с.

19. Гідравліка та гідропневмопривід : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів, що навчаються за напрямом підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» у 2 ч. Ч. 1. Гідростатика та гідродинаміка / О.А. Маяк, А.О. Шевченко. Х. : ХДУХТ, 2016. 31 с.

20. Механіка рідин та газів в галузі : тестові завдання для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / А.О. Шевченко. Харків: ДБТУ, 2024. 20 с. URL : <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/61214>.

Навчальне електронне видання комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

## МЕХАНІКА РІДИН ТА ГАЗІВ В ГАЛУЗІ

Методичні вказівки до самостійної роботи

Укладачі:

**ШЕВЧЕНКО** Андрій Олександрович  
**ПРАСОЛ** Світлана Володимирівна

---

Підп. до друку 30.12.2024 р. Один електронний оптичний диск (CD-ROM);  
супровідна документація. Об'єм даних 314 Кб. Тираж 10 прим.

---

Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44