

**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету архітектури та



Руслана БАБУШКІНА

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**"Технічна механіка рідини і газу"**

(назва навчальної дисципліни)

освітній рівень \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_

(бакалавр, магістр)

спеціальність 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація (освітня програма) «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»

(назва спеціалізації)

факультет архітектури і будівництва \_\_\_\_\_

(назва факультету)

2021 – 2022 навчальний рік

Робоча програма "Технічна механіка рідини і газу" для здобувачів вищої освіти, що навчаються за освітньо-професійною програмою «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології» спеціальністю 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології (шифр і назва спеціальності)

Розробники: д.с.-г.н., професор Олексій МОРОЗОВ

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії

Протокол від «30» серпня 2021 №1

Схвалено методичною комісією факультету архітектури та будівництва

Протокол від «31» серпня 2021 №1

Схвалено на вченій раді факультету архітектури та будівництва

Протокол від «31» серпня 2021 №1

Завідувач кафедри  
" 30 " серпня 2021 року



(підпис)

(Наталя ШАПОРИНСЬКА)  
(прізвище та ініціали)

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів-3,0	Галузь знань 19 Архітектура та будівництво	нормативна	
Змістових частин – 2	Спеціальність: «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології»	<b>Рік підготовки:</b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		2-й	3-й
Загальна кількість годин - 90		<b>Семестр</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 8	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	3-й	3-й
		<b>Лекції</b>	
		20 год.	4- год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		14 год.	4- год.
		<b>Лабораторні</b>	
		12- год.	4- год.
		<b>Самостійна робота</b>	
44 год.	78- год.		
<b>Індивідуальні завдання:</b> - год.			
Вид контролю: іспит			

#### Примітка.

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

для денної форми навчання – 44/46

для заочної форми навчання -12/78

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** викладання дисципліни "Технічна механіка рідини і газу" полягає в забезпеченні майбутніх фахівців з гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій загальними теоретичними знаннями та практичними навиками, необхідними для рішення різних задач пов'язаних з визначенням сил тиску рідини на споруди, режимів протікання рідини, витрат рідини та витрат напору.

**Основні завдання**, що мають бути вирішені при викладанні дисципліни, є засвоєння майбутніми фахівцями спеціальності «Технічна механіка рідини і газу»:

- дати теоретичну підготовку в області основних законів гідростатики, гідродинаміки, руху рідини в трубопроводах, опорів, що виникають при русі рідини, витрат напору;
- ознайомити з методикою визначення основних характеристик потоку, необхідних при визначенні витрат та витрат при русі в напірних трубопроводах;
- навчити практичним методам розрахунку сил тиску рідини на різні поверхні;
- ознайомитись з методами розрахунку швидкостей руху та витрат при витіканні рідини через різні отвори;
- ознайомити студентів з різними явищами, що виникають при русі рідини в трубопроводах (гідравлічний удар та інше).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### **знати:**

- основні закони механіки рідких і газоподібних середовищ;
- моделі руху рідини й газу;
- теорію подібностей й розмірності в процесах руху рідини й газу;
- основи моделювання гідромеханічних явищах;
- основи технічної термодинаміки;
- принцип роботи і конструкції теплотехнічних пристроїв і систем, використовуваних у системах теплопостачання агропромислового комплексу;
- методи та технічні засоби використання нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- законодавчу базу, методи та технічні засоби енергозбереження в теплотехнологіях.

### **вміти:**

- вирішувати практичні завдання, пов'язані з теплопостачанням об'єктів сільськогосподарського виробництва та сільських несених пунктів;
- ефективно застосовувати енергозберігаючі технології в сільському господарстві;
- застосовувати під час проектування та використання теплоенергетично-го обладнання сучасну обчислювальну техніку;
- оцінювати техніко-економічну ефективність проектів реконструкції та використання теплоенергетичного обладнання.

За результатами вивчення дисципліни у здобувачів вищої освіти формуються наступні **компетентності**:

ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини й громадянина України.

ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області і професійної діяльності.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК1. Здатність застосовувати фізико-математичний апарат, теоретичні, розрахункові та експериментальні методи і моделі досліджень у сфері професійної діяльності.

ФК2. Здатність застосовувати у професійній діяльності досягнення науки, інноваційні та комп'ютерні технології, сучасні машини, обладнання, матеріали і конструкції.

ФК5. Здатність виконувати інженерні розрахунки параметрів водних потоків та конструктивних елементів об'єктів професійної діяльності.

ФК8. Здатність визначати та оцінювати навантаження і напружено-деформовані стани ґрунтових основ та інженерних споруд.

ФК9. Здатність здійснювати інженерні вишукування, розрахунки та проектування об'єктів професійної діяльності.

ФК12. Здатність розробляти інженерні та організаційні заходи щодо забезпечення доброго стану масивів поверхневих і ґрунтових вод на основі сучасних систем моніторингу.

ФК14. Здатність впроваджувати енерго- та ресурсоефективні водні технології у сфері професійної діяльності.

ФК16. Здатність здійснювати технічну експлуатацію, нагляд та догляд за станом об'єктів професійної діяльності, обстеження їх технічного стану, їх технічне обслуговування та ремонт.

ФК17. Здатність виявляти причини виникнення та негативні наслідки шкідливої дії води, застосовувати відповідні методи захисту територій, здійснювати розрахунки та проектувати захисні споруди.

ФК19. Здатність розраховувати техніко-економічні показники запроектованих і функціонуючих об'єктів професійної діяльності.

РН1. Формулювати задачі з вирішення проблемних ситуацій у професійній та/або академічній діяльності.

РН2. Визначати шляхи розв'язання інженерно-технічних задач у професійній діяльності, аргументовано інтерпретувати їх результати.

РН3. Виконувати експериментальні дослідження руху водних потоків, оцінювати і аргументувати значимість їх результатів при проектуванні об'єктів професійної діяльності.

РН8. Розв'язувати якісні та кількісні задачі з видобування, підготовки та розподілу води, очищення та відведення стічних вод.

РН13. Здійснювати технічну експлуатацію, обстеження, нагляд та догляд за станом об'єктів професійної діяльності.

РН15. Здійснювати гідрологічні, гідравлічні та гідротехнічні розрахунки з використанням сучасних програмних комплексів та спеціалізованих баз даних.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Змістова частина 1. СТАТИКА РІДИНИ І ГАЗІВ**

**Тема 1. Основні властивості рідин і газів, основні системи та одиниці вимірювання, зв'язок між густиною газу та тиском.**

Основні системи та одиниці вимірювання. Фізичні властивості рідин і газів. Зв'язок між густиною газу та тиском.

**Тема 2. Основне рівняння гідростатики. Тиск рідини на плоскі поверхні, епюри гідростатичного тиску.**

Основне рівняння гідростатики. Тиск рідини на плоскі поверхні, епюри гідростатичного тиску. Гідравлічний прес і його схема. розподіл атмосферного тиску.

**Тема 3. Сила гідростатичного тиску на криволінійні поверхні, закон Архімеда, плавання тіл, остійність.**

Сила гідростатичного тиску на криволінійні поверхні. Закон Архімеда, плавання тіл, остійність тіл, які плавають на поверхні рідини.

#### **Змістова частина 2. ГІДРОДИНАМІКА РІДИНИ ТА ГАЗІВ**

**Тема 4. Гідравлічні елементи потоку рідини, рівняння нерозривності потоку, режими руху, рівняння Бернуллі для потоку ідеальної та реальної рідини, визначення об'ємних витрат рідини у трубопроводі.**

Гідравлічні елементи потоку рідини. Рівняння нерозривності потоку (перший закон гідродинаміки). Ламінарний і турбулентний режими руху рідини. Рівняння Бернуллі для ідеальної рідини і для потоку реальної рідини. Визначення витрат рідини у трубопроводі.

**Тема 5. Види втрат напору, формули втрат напору, коефіцієнт гідравлічного тертя.**

Види втрат напору. Втрати напору по довжині трубопроводу. Втрати напору на місцевих опорах. Втрати напору в пожежних рукавах.

**Тема 6. Гідравлічний розрахунок трубопроводів.**

Трубопроводи та трубопроводі мережі. Розрахунок і характеристики простого трубопроводу. Розрахунок і характеристики складного трубопроводу.

**Тема 7. Рівняння газостатики, рівняння Бернуллі для потоку газу, розрахунок газопроводів.**

Рівняння стану та нерозривності для газу. Рівняння Бернуллі для газу. Рівняння газостатики. Розрахунок газопроводів.

**Тема 8. Рівняння Бернуллі для неусталеного руху рідини, гідравлічний удар в трубопроводі.**

Рівняння Бернуллі для неусталеного руху рідини. Гідравлічний удар в трубопроводі.

**Тема 9. Витікання рідини з отворів, насадок і через короткі трубопроводи.**

Витікання рідини з круглого отвору в тонкій стінці. Витікання рідин з насадок. витікання рідини через короткі трубопроводи.

**Тема 10. Спорожнення резервуарів.**

Спорожнення резервуарів зі змінним перерізом за висотою. Спорожнення призматичного резервуару. Спорожнення резервуарів у формі зсиченого конусу. Спорожнення резервуарів, які мають форму сфери та напівсфери.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових частин і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістова частина 1. СТАТИКА РІДИНИ І ГАЗІВ</b>												
Тема 1. Основні властивості рідин і газів, основні системи та одиниці вимірювання, зв'язок між густиною газу та тиском	7	2	-	-	-	5	9	1				8
Тема 2. Основне рівняння гідростатики. Тиск рідини на плоскі поверхні, епюри гідростатичного тиску	9	2	2	-	-	5	11	1	1			9
Тема 3. Сила гідростатичного тиску на криволінійні поверхні, закон Архімеда, плавання тіл, остійність	10	2	2	-	-	6	10		1			9
<b>Усього годин</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>26</b>
<b>Змістова частина 2. ГІДРОДИНАМІКА РІДИНИ ТА ГАЗІВ</b>												
Тема 4. Гідравлічні елементи потоку рідини, рівняння нерозривності потоку, режими руху, рівняння Бернуллі для потоку ідеальної та реальної рідини, визначення об'ємних витрат рідини у трубопроводі	10	2	-	4	-	4	10	-		2	-	8
Тема 5. Види втрат напору, формули втрат напору,	8	2	2	-	-	4	9	1		-	-	8

коефіцієнт гідравлічного тертя												
Тема 6. Гідравлічний розрахунок трубопроводів	12	2	2	4	-	4	10	-		2	-	8
Тема 7. Рівняння газостатики, рівняння Бернуллі для потоку газу, розрахунок газопроводів	8	2	2	-	-	4	8	1		-	-	7
Тема 8. Рівняння Бернуллі для неусталеного руху рідини, гідравлічний удар в трубопроводі	12	2	2	4	-	4	8	-		-	-	7
Тема 9. Витікання рідини з отворів, насадок і через короткі трубопроводи	8	2	2	-	-	4	8	-		-	-	7
Тема 10. Спорожнення резервуарів	6	2		-	-	4	7	-		-	-	7
<b>Разом за змістовою частиною 2</b>	<b>64</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>52</b>
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>44</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>78</b>

### 5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин,	
		дена	заочна
1	Тема 1. Основні властивості рідин і газів, основні системи та одиниці вимірювання, зв'язок між густиною газу та тиском	2	1
2	Тема 2. Основне рівняння гідростатики. Тиск рідини на плоскі поверхні, епюри гідростатичного тиску	2	1
3	Тема 3. Сила гідростатичного тиску на криволінійні поверхні, закон Архімеда, плавання тіл, остійність	2	
4	Тема 4. Гідравлічні елементи потоку рідини, рівняння нерозривності потоку, режими руху, рівняння Бернуллі для потоку ідеальної та реальної рідини, визначення об'ємних витрат рідини у трубопроводі	2	-
5	Тема 5. Види втрат напору, формули втрат напору, коефіцієнт гідравлічного тертя	2	1
6	Тема 6. Гідравлічний розрахунок трубопроводів	2	-
7	Тема 7. Рівняння газостатики, рівняння Бернуллі для потоку газу, розрахунок газопроводів	2	1
8	Тема 8. Рівняння Бернуллі для неусталеного руху рідини, гідравлічний удар в трубопроводі	2	-
9	Тема 9. Витікання рідини з отворів, насадок і через короткі трубопроводи	2	-
10	Тема 10. Спорожнення резервуарів	2	-
<b>Всього</b>		<b>20</b>	<b>4</b>



### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин,	
		дена	заочна
1	Тема 1. Основні властивості рідин і газів, основні системи та одиниці вимірювання, зв'язок між густиною газу та тиском	-	-
2	Тема 2. Основне рівняння гідростатики. Тиск рідини на плоскі поверхні, епюри гідростатичного тиску	2	1
3	Тема 3. Сила гідростатичного тиску на криволінійні поверхні, закон Архімеда, плавання тіл, остійність	2	1
4	Тема 4. Гідравлічні елементи потоку рідини, рівняння нерозривності потоку, режими руху, рівняння Бернуллі для потоку ідеальної та реальної рідини, визначення об'ємних витрат рідини у трубопроводі	-	-
5	Тема 5. Види втрат напору, формули втрат напору, коефіцієнт гідравлічного тертя	2	-
6	Тема 6. Гідравлічний розрахунок трубопроводів	2	-
7	Тема 7. Рівняння газостатики, рівняння Бернуллі для потоку газу, розрахунок газопроводів	2	-
8	Тема 8. Рівняння Бернуллі для неусталеного руху рідини, гідравлічний удар в трубопроводі	2	1
9	Тема 9. Витікання рідини з отворів, насадок і через короткі трубопроводи	2	1
10	Тема 10. Спорожнення резервуарів	-	-
<b>Всього</b>		<b>14</b>	<b>12</b>

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин,	
		дена	заочна
1	Гідравлічні елементи потоку рідини, рівняння нерозривності потоку, режими руху, рівняння Бернуллі для потоку ідеальної та реальної рідини, визначення об'ємних витрат рідини у трубопроводі	4	2
2	Гідравлічний розрахунок трубопроводів	4	2
3	Рівняння Бернуллі для неусталеного руху рідини, гідравлічний удар в трубопроводі	4	-
<b>Всього</b>		<b>12</b>	<b>4</b>

## 8. Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти має своєю метою забезпечити розширення й поглиблення теоретичних і практичних знань водогосподарського комплексу.

У процесі самостійної роботи здобувач вищої освіти повинен оволодіти як загальнонауковими методами теоретичного узагальнення факторів (методів діалектичної та формальної логіки), так і специфічними статистичними та математичними методами. Наполеглива самостійна робота здобувача над літературними джерелами виробить у нього аналітичне мислення, сформує власний погляд щодо теоретичних і практичних проблем в сфері гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій, навчить його робити обґрунтовані висновки й пропозиції під час вирішення актуальних питань водогосподарського комплексу.

У роботі над навчально-програмним матеріалом дуже важливим є вміння самостійно підбирати літературні джерела з будь-якого проблемного питання як у теоретичному, так і в практичному їх аспекті. Літературні джерела повинні включати повний список монографій, статей, нормативних документів.

Передбачається, що в період вивчення дисципліни здобувач самостійно робить домашнє завдання, вивчає матеріал курсу в процесі підготовки до практичних занять та семінарів, а також в цілому перед сесією. Частка самостійної роботи при вивченні навчальної дисципліни складає не менше 50 %.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин,	
		дена	заочна
1	Тема 1. Основні властивості рідин і газів, основні системи та одиниці вимірювання, зв'язок між густиною газу та тиском	5	8
2	Тема 2. Основне рівняння гідростатики. Тиск рідини на плоскі поверхні, епюри гідростатичного тиску	5	9
3	Тема 3. Сила гідростатичного тиску на криволінійні поверхні, закон Архімеда, плавання тіл, остійність	6	9
4	Тема 4. Гідравлічні елементи потоку рідини, рівняння нерозривності потоку, режими руху, рівняння Бернуллі для потоку ідеальної та реальної рідини, визначення об'ємних витрат рідини у трубопроводі	10	8
5	Тема 5. Види втрат напору, формули втрат напору, коефіцієнт гідравлічного тертя	9	8
6	Тема 6. Гідравлічний розрахунок трубопроводів	10	8
7	Тема 7. Рівняння газостатики, рівняння Бернуллі для потоку газу, розрахунок газопроводів	8	7
8	Тема 8. Рівняння Бернуллі для неусталеного руху рідини, гідравлічний удар в трубопроводі	8	7

9	Тема 9. Витікання рідини з отворів, насадок і через короткі трубопроводи	8	7
10	Тема 10. Спорожнення резервуарів	7	7
<b>Всього</b>		<b>44</b>	<b>78</b>

Самостійна робота визначається як навчальна діяльність здобувача, спрямована на вивчення і оволодіння матеріалом навчальної дисципліни без участі викладача. Характерними ознаками цього є наявність завдання і цільової установки на його виконання. Кожному здобувачу видаються питання для рефератів, дискусій, підготовки доповідей, інформаційних повідомлень з проблемних питань. Таке завдання виконується самостійно при консультуванні викладачем протягом вивчення навчальної дисципліни відповідно до графіка навчального процесу.

Виконання здобувачем самостійного завдання має бути підпорядковане певним вимогам, а саме таким, як:

1) розвиток мотиваційної установки. Мотиваційна установка – це вироблення в особі внутрішньої потреби в постійній самостійній роботі і, головне, досягнення певних результатів задоволення цієї потреби;

2) систематичність і безперервність. Тривала перерва в роботі з навчальним матеріалом негативно впливає на засвоєння знань, спричиняє втрату логічного зв'язку з раніше вивченим. Тому здобувач повинен звикнути працювати над навчальним матеріалом постійно, не випускати з поля зору жодної з навчальної дисциплін, вміло поєднувати їх вивчення;

3) послідовність у роботі. Послідовність означає чітку упорядкованість, черговість етапів роботи. Розкиданість і безсистемність читання породжують поверховість знань, унеможливають тривале запам'ятовування прочитаного. При читанні конспекту лекцій, підручника, статті, навчального посібника не повинно залишатися нічого нез'ясованого. Не розібравшись хоча б в одному елементі системи міркувань автора книги, здобувач не зможе надалі повноцінно засвоювати навчальний матеріал;

4) правильне планування самостійної роботи, раціональне використання часу. Чіткий план допоможе раціонально структурувати виконання самостійного завдання, зосередитися на найсуттєвіших питаннях.

Виконання самостійного завдання сприяє формуванню у здобувачів інтелектуальних якостей, необхідних майбутньому фахівцю, виховує у здобувачів стійкі навички постійного поповнення своїх знань, самоосвіти, сприяє розвитку працелюбності, організованості й ініціативи, випробовує його сили, перевіряє волю, дисциплінованість тощо.

Реферативну доповідь здобувач виконує на аркушах формату А4, обсягом до 10 сторінок, вказуючи зміст та список використаних джерел. За результатами захисту реферату викладач виставляє оцінку в журнал. Захист цих завдань проходить у формі співбесіди, за результатами якої викладач ставить оцінку у журнал.

### Теми рефератів

1. Визначення технічної механіки рідини і газу. Історичний огляд гідростатики.
2. Основні системи та одиниці вимірювання.
3. Фізичні та термодинамічні властивості рідин і газів.
4. Зв'язок між густиною газу та тиском.
5. Сили, які діють у рідині. Поверхневі сили. Масові сили.
6. Закон Паскаля.
7. Гідравлічний прес і його схема.
8. Основне рівняння гідростатики.
9. Тиск рідини на плоскі поверхні. Епюри гідростатичного тиску.
10. Тиск рідини на криволінійні поверхні.
11. Закон Архімеда, плавання тіл, остійність тіл, які плавають на поверхні рідини.
12. Вантажопідйомність і остійність понтоного порома. Підпирні стінки. Стійкість підпирних стінок під дією гідростатичного тиску.
13. Елементи векторного аналізу.
14. Основи кінематики рідин і газів.
15. Рівняння нерозривності рухомої рідини при усталеному русі та рівняння нестисливості рухомої рідини в диференціальній формі.
16. Аналіз руху рідкої частинки.
17. Основне рівняння руху ідеальної рідини.
18. Спрощене виведення рівняння Бернуллі для ідеальної рідини.
19. Одновимірний потік ідеальної рідини у трубі змінного перерізу.
20. Одновимірний потік ідеальної рідини у трубі змінного перерізу.
21. Динаміка в'язкої рідини.
22. Ламінарний і турбулентний режими руху рідини.
24. Гідродинамічна подібність.
25. Втрати напору під час руху рідини.
26. Течія в'язкої рідини в циліндричній трубі.
27. Втрати напору по довжині трубопроводу.
28. Втрати напору на місцевих опорах.
29. Втрати напору в пожежних рукавах.
30. Рівняння стану та нерозривності для газу.
31. Рівняння Бернуллі для газу.
32. Витікання рідини із круглого отвору в тонкій стінці.
33. Витікання рідин із насадок.
34. Методи розпилення струменя.
35. Дослідження систем управління екологічною безпекою з використанням багатофазних дисперсних систем за наявності небезпеки, викликані чинниками різного походження.
37. Витікання рідини через короткі трубопроводи.
38. Спорожнення резервуарів зі змінним перерізом за висотою.
39. Приклади обчислення часу спорожнення резервуарів різної форми.
40. Трубопроводи і трубопровідні мережі.

41. Розрахунок і характеристики простого трубопроводу.
42. Розрахунок і характеристики простого трубопроводу.
43. Розрахунок газопроводів.
44. Рівняння Бернуллі для неусталеного руху рідини.
45. Гідравлічний удар.
46. Підвищення тиску в трубопроводах під час гідравлічного удару.
47. Вертикальні струмені.
48. Розрахунок висоти вертикальних струменів з урахуванням сили опору повітря за допомогою спрощеного рівняння Бернуллі.
49. Обчислення радіусів дії компактної й роздробленої частин нахилоного струменя.
50. Наближений спосіб розрахунку траєкторії гідравлічного струменя та дослідження впливу похибок початкової швидкості й кута нахилу ствола на дальність польоту струменя.
51. Коригування розрахункових залежностей параметрів гідравлічного струменя з урахуванням втрати напору.
52. Оцінка похибки визначення коефіцієнта опору повітря при розрахунках гідравлічних струменів.
53. Сила дії вільного струменя на нерухому плоску поверхню.
54. Сила дії вільного струменя на нерухому криволінійну поверхню.
55. Сила дії вільного струменя на поверхню, що рухається поступально, прямолінійно та рівномірно.

## 9. Методи навчання

На лекціях у формі активної бесіди з елементами дискусії розглядаються основні теоретичні положення теми, які вимагають роз'яснення та уточнення з боку викладача. На лекціях вимагається активна участь студентів у обговоренні ключових положень теми, ведення стислого конспекту лекції. Проведення лекційних занять включає: викладення теоретичного матеріалу, оглядові лекції з використанням наочного матеріалу, опорного конспекту, лекції візуалізації з використанням мультимедійних технологій. Використовуються наочні методи навчання, ілюстрування.

Теоретичні знання, отримані студентами під час лекцій, обговорюються більш детально на практичних (семінарських) заняттях у формі міні-дискусій, заслуховування та аналізу тематичних доповідей та рефератів. В процесі семінарського заняття студенти вчаться формулювати свою точку зору, логічно викладати матеріал, підбирати докази у підтвердження своїх думок, вчаться публічно виступати. При проведенні практичних занять використовуються активні форми їх проведення: евристичні бесіди, дискусії, ділові ігри, ситуативні кейси.

Навчальна дисципліна «Технічна механіка рідини і газу» викладається шляхом поєднання аудиторних занять із самостійною роботою.

Базовою є методика навчання на лекціях із застосуванням мультимедійного методу. На практичних (семінарських) заняттях використовуються різні форми та

методи навчання і контролю знань студентів: доповіді, експрес-опитування, доповнення відповіді, вільна дискусія, співбесіда, обговорення презентацій, виконання контрольних робіт та інші.

### **10. Методи контролю**

Методи контролю включають в себе поточний, підсумковий контроль знань.

Дисципліна «Технічна механіка рідини і газу» вивчається протягом одного семестру.

Для оцінювання знань здобувачів використовуються: поточний контроль (контрольні роботи), підсумковий контроль змістовної частини (ПКЗЧ) та підсумковий контроль (ПК). Метод усного контролю: індивідуальне / фронтальне опитування; поточні контрольні роботи, підсумкова контрольна робота; метод самоконтролю. Рівень знань, підготовленості, ерудиції, активності здобувачів на семінарах оцінюється викладачем самостійно.

За результатами контрольних заходів здобувачам виставляються бали. Максимальна кількість балів, що може набрати здобувач у семестрі дорівнює 100-та балам.

Орієнтовні форми контролю знань на практичних заняттях та їх оцінка:

- усна відповідь – до 4 балів;
- доповнення відповіді – до 2 балів;
- самостійна робота – 1 бал;
- реферат (змістова письмова робота на задану тему з аналізом літератури та висновками) – до 4 балів;
- участь в дискусії – до 2 балів.

#### **Критерії оцінювання аудиторної роботи здобувачів**

##### **4-6 балів**

Відмінне володіння теоретичним матеріалом, відповідь відзначається вичерпністю знання матеріалу, вміння вмотивувати власне бачення аналізованих питань, базуючись на нормативних документах. Виклад матеріалу має належний рівень логічності та доказовості, наявність самостійних міркувань і висновків, що свідчить про опрацювання навчальної і нормативної літератури і використання її при висвітленні питання. Теоретичні положення підкріплені конкретними прикладами. Уміння застосувати теоретичні знання на практиці. Практичні завдання в аудиторії і задані додому виконані повністю. На додаткові запитання відповідь є чіткою, послідовною, аргументованою. Є вміння робити самостійні висновки, дискутувати й аргументувати, посилаючись на першоджерела.

Знання проблемних питань, відповідь є повною й аргументованою, що свідчить про знання матеріалу. Використані знання нормативних документів, опрацьована рекомендована література, але у викладі матеріалу допущені незначні помилки щодо певного джерела. Чіткі відповіді на поставлені додаткові питання, але не завжди відповідь підкріплена прикладами. Відповідь логічна, структурована. Проте допускаються деякі неточності у формулювання узагальнень та висновків й у використанні понятійного апарату.

**2-3 бали**

У викладі теоретичного матеріалу допускаються деякі неточності, відповідь є неповною, поверховою, недостатньо аргументованою. Знання значної частини матеріалу, але знання мають не системний характер. На додаткові питання дається не завжди правильна, точна відповідь. Знання стандартних дефініцій, основної термінології теми.

**1 бал**

Здобувач не володіє матеріалом, допускає неточності і помилки при посиланні на факти і приклади. На додаткові питання відповідає лише частково, не обізнаний з рекомендованою літературою, не володіє термінологією і не здатен сформулювати дефініції.

**Критерії оцінювання поточного контролю знань здобувачів****4-6 балів**

Володіння повною мірою навчальним матеріалом, вільний самостійний та аргументований виклад під час усних та письмових відповідей, всебічне розкриття змісту теоретичних питань та практичних завдань з використанням обов'язкової і додаткової літератури. Усі практичні завдання виконані в повному обсязі та без помилок.

Достатнє володіння навчальним матеріалом, обґрунтований його виклад під час усних виступів та письмових відповідей, здебільшого розкритий зміст теоретичних питань та практичних завдань з використанням обов'язкової літератури. Під час висвітлення окремих питань немає достатньої глибини відповіді та аргументації, допущені окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильне виконання більшості практичних завдань.

**2-3 бали**

Часткове володіння навчальним матеріалом, є лише базові знання. Усні та письмові відповіді викладені фрагментарно, поверхово, недостатньо розкритий зміст теоретичних питань та практичних завдань, допущені суттєві неточності, правильно виконана половина практичних завдань.

**1 бал**

Недостатнє володіння навчальним матеріалом, зміст більшості питань теми не викладений, допущені суттєві помилки. Правильно виконані окремі практичні завдання.

**Критерії оцінювання самостійної роботи здобувачів****3-4 бали**

Повне і всебічне розкриття питань самостійного опрацювання, вільне оперування поняттями і термінологією, демонстрація глибоких знань джерел, є власна думка щодо відповідної теми і аргументованість.

Розкриті питання, винесені для самостійного опрацювання, оперування поняттями і термінологією, продемонстровані знання джерел, є власна думка щодо відповідної теми, однак не доведена.

**2 бали**

Розкриті не всі питання самостійного опрацювання, невпевненість щодо понять і термінології, є знання більшості джерел.

**1 бал**

Питання розкриті у загальних рисах, демонструє незрозуміння їх сутності, допущені помилки у висновках, матеріал викладений нелогічно.

У випадку відсутності здобувача на практичному (семінарському) занятті він зобов'язаний відпрацювати пропущене заняття через усне опитування в поза аудиторний час (час консультацій викладача) або відпрацювати пропущене заняття шляхом написання реферату на тему, задану викладачем (але не більше половини від загальної кількості занять). Невідпрацьовані заняття вважаються незданими і за них не нараховується оцінка в балах. За навчальну дисципліну здобувачем може бути отримано максимально 100 балів. У підсумку, оцінені за 100-бальною системою, знання здобувача відображаються у заліковій книжці.

У випадку відсутності здобувача на практичному занятті він зобов'язаний відпрацювати пропущене заняття через усне опитування в позааудиторний час (час консультацій викладача) або відпрацювати пропущене заняття шляхом написання повідомлення з теми, запропоновану викладачем (але не більше половини від загальної кількості занять). Невідпрацьовані заняття вважаються нескладеними і за них не нараховується оцінка в балах. За навчальну дисципліну здобувачем може бути отримано максимально 100 балів. У підсумку, оцінені за 100-бальною системою, знання здобувача відображаються у заліковій книжці.

### 11. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота												РГР	Підсумковий тест (екзамен)	Загальна сума
Змістовна частина I				Змістовна частина II										
Тема 1	Тема 2	Тема 3	ПК ЗЧ 1	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	ПК ЗЧ 2	10	40	100
5	5	5	15	5	5	5	5	5	5	5	35			

### Шкала оцінювання

Шкала рейтингу ХДАЕУ	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
90-100	A	Відмінно	зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C	Задовільно	
64-73	D		
60-63	E	Незадовільно	не зараховано
35-59	FX	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням курсу)	
1-34	F		



## 12. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Технічна механіка рідини і газу» включає: опорний конспект лекцій (у електронному і паперовому носіїві) по всіх темах курсу, у тому числі і для самостійного вивчення.

## 13. Рекомендована література

### Базова

1. Технічна механіка рідини і газу: підручник / С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, О.М. Кондратенко. - Х. : НУЦЗУ, 2016. - 300 с.
2. Константинов, Ю.М. Технічна механіка рідини і газу /Ю.М. Константинов, О.О. Гіжа. – К. : Вища школа, 2002. – 277 с.
3. Лаврівський, З.В. Технічна механіка рідин та газів: навчальний посібник [Текст] / З.В. Лаврівський, В.І. Мандрус. – Львів : Видавництво «СПОЛОМ», 2004. – 198 с.
4. Левицький, Б.Ф. Гідравліка. Загальний курс / Б.Ф. Левицький, Н.П. Лещій. – Львів : Світ, 1994. – 264 с.
5. Науменко І.І. Технічна механіка рідини і газу / підручник. - Рівне, НУВГП, 2009. - 376 с.
6. Науменко І.І. Технічна механіка рідини і газу / підручник. - Рівне, РДТУ, 2000. - 528 с.
7. Рогалевич Ю.П. Гідравліка (підручник). - К. Вища школа, 2010. - 255 с.
8. Рогалевич Ю.П. Гідравліка (підручник). - К. Вища школа, 1993. - 432 с.

### Допоміжна

9. Розрахунок пожежних гідравлічних струменів: навчальний посібник / С.А. Єременко, В.П. Ольшанський, В.М. Халипа, О.О. Дубовик. – К. : 2005.–124 с.
10. Технічна механіка рідини і газу. курс лекцій / уклад. В.М. Халипа, С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, О.В. Прокопов. – 2-е видання, виправл. і доп. – Х. : НУЦЗУ, 2012. – 224 с.

### Інформаційні ресурси

13. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування ДБН В.2.5-74:2013. <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/dbn2/>
14. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки ГІДРОТЕХНІЧНІ СПОРУДИ. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДБН В.2.4-3:2010. <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2017/12/86.1.-DBN-V.2.4-32010.-Gidrotehnicni-energetichni-ta-me.pdf>