

Міністерство освіти та науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра теплотехніки

T7540



ЗАТВЕРДЖЕНО

Заступник директора
з навчальної роботи
к.т.н., професор О.М. Дудченко

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ГІДРАВЛІКА ТА ГІДРОПНЕВМОПРИВОДИ

Hydraulics and hydropneumatic drives

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

тип дисципліни *вибіркова*

мова викладання *українська*

Херсон – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни "Гідравліка та гідропневмоприводи" для здобувачів вищої освіти з галузі знань 13 "Механічна інженерія", спеціальність 135 "Суднобудування", Освітньо-професійна програма "Суднові енергетичні установки та устаткування", з галузі знань 14 "Електрична інженерія", спеціальність 142 "Енергетичне машинобудування", Освітньо-професійні програми: "Двигуни внутрішнього згоряння" та "Холодильні машини і установки", спеціальність 144 "Теплоенергетика", Освітньо-професійні програми "Теплоенергетика" та "Енергетичний менеджмент".

"26" серпня 2023 року. – 22 с.

Розробник: Калініченко І.В., кандидат технічних наук, доцент кафедри теплотехніки ХНІ НУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Гідравліка та гідропневмоприводи" розглянуто на засіданні кафедри теплотехніки Херсонського ННІ НУК

Протокол № 1 від «28» серпня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри теплотехніки

Г.О. Кобалава

Робоча програма навчальної дисципліни "Гідравліка та гідропневмоприводи" затверджена методичною радою Херсонського ННІ НУК

Протокол № 1 від «29» серпня 2023 р.

Голова МР Херсонського ННІ НУК,
канд. техн. наук, професор НУК

О.М. Дудченко

© Калініченко І.В., 2023 рік
© ХНІ НУК, 2023 рік

Зміст

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	17
7. Форми поточного та підсумкового контролю	18
8. Критерії оцінювання результатів навчання	21
9. Засоби навчання.....	21
10. Рекомендовані джерела інформації	22
11. Інформаційні джерела.....	22

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою "Гіdraulіка та гідропневмоприводи" підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти передбачено набуття здобувачами вищої освіти (ЗВО) здатності самостійно формулювати цілі та ставити конкретні завдання наукових та прикладних проектів у фундаментальних і прикладних областях гіdraulіки та газової динаміки в енергетиці і вирішувати їх за допомогою сучасних дослідницьких методів з використанням новітнього досвіду із застосуванням сучасного обладнання та інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни "Гіdraulіка та гідропневмоприводи" розрахована на ЗВО першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійних програм "Суднові енергетичні установки та устаткування", "Двигуни внутрішнього згоряння", "Холодильні машини і установки" "Теплоенергетика" та "Енергетичний менеджмент", які вивчають також дисципліни "Теплотехнічні вимірювання" "Термодинаміка" та "Газова динаміка та агрегати наддуву". Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач в енергетиці.

Ключові слова: газова динаміка, гіdraulіка, гідростатика, кінематика рідини, механічна енергія.

Annotation

The educational program "Hydraulics and hydropneumatic drive" for prepare the first (bachelors) level of higher education provides applicants higher education (AHE) be able to formulate their own purposes and set specific tasks for research and applied projects in fundamental and practical branches hydraulics and gas dynamics in energetic and resolve them using modern research methods by the latest experience applying modern equipment and information technology.

The program of the discipline "Hydraulics and hydropneumatic drive" is supposed to be for AHE the first (bachelors) level of educational and professional program "Ship power plants and equipment", "Internal combustion engines", "Refrigerating machines and plants", "Heat power engineering" and "Energy management", which also study the disciplines "Thermal engineering measurements", "Thermodynamics" and "Gas dynamics and supercharging units". The program envisage for the integrated application of obtained abilities to solve applied problems of energy and resource saving in energetic.

Keywords: gas dynamics, hydraulics, hydrostatics, fluid kinematics, mechanical energy.

1. Опис навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни наведений в табл. 1.

Таблиця 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань: 13 "Механічна інженерія", 14 "Електрична інженерія"		<i>вибіркова</i>
Модулів – 2			Рік підготовки
Змістових модулів – 5		2-й	2-й
Електронний адрес РПНД на сайті ХНІ НУК http://www.kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/refrigerating-machines-and-installations-b.html	Спеціальність: 135 "Суднобудування", 142 "Енергетичне машинобудування", 144 "Теплоенергетика" Освітньо-професійна програма: "Суднові енергетичні установки та устаткування", "Двигуни внутрішнього згоряння", "Холодильні машини і установки", "Теплоенергетика", "Енергетичний менеджмент"	3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -			Лекції
Загальна кількість годин – 150		30 годин	4 годин
			Лабораторні роботи
		-	-
			Практичні заняття
		30 годин	4 годин
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4,0; самостійної роботи здобувача вищої освіти - 6,0	Освітній рівень: перший (бакалаврський)		Самостійна робота
		90 годин	142 годин
			Індивідуальне завдання
		-	-
			Вид контролю
			залік
			Форма контролю
			письмово

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою освоєння дисципліни "Гідравліка та гідропневмоприводи" є освоєння навичок для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних завдань з гідравліки та пневмоприводів у судно- та машинобудуванні та формування у здобувача вищої освіти відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у галузі енергетичного машинобудування або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

Здатність виявляти, класифіковати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: "Теплотехнічні вимірювання" "Термодинаміка" та "Газова динаміка та агрегати наддуву", що викладаються здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувача вищої освіти таких результатів навчання:

Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері машинобудування та теплоенергетики.

Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколошне середовище, економіка і промисловість) обмежень.

Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Динаміка ідеальної рідини. Газова динаміка

Змістовий модуль 1. Рідина як суцільне середовище. Гідростатика

Тема 1. Предмет гідрогазодинаміки, її місце і зв'язок із спеціальними дисциплінами. Рідина як суцільне середовище. Фізичні властивості рідин і газів. Поверхневий натяг рідини. Категорії діючих у рідині сил та їхні напруження. Гідростатика. Диференціальне рівняння рівноваги рідини. Гідростатичний тиск. Силова взаємодія нерухомої рідини з поверхнями та тілами.

Література: [1], с. 9-26; [2], с. 7-52; [3], с. 14-56; [4], с. 9-24.

Змістовий модуль 2. Кінематика рідини. Динаміка нев'язкої рідини

Тема 2. Методи кінематики рідини. Основні поняття кінематики. Прискорення частинки рідини. Види течій рідини. Рівняння витрат для рідин та газів і його застосування в розрахунках течій. Теорема Коши-Гельмгольца про рух частки рідини. Кінематичний аналіз руху рідини.

Література: [1], с. 91-102; [2], с. 76-87; [3], с. 74-83; [4], с. 64-71.

Тема 3. Диференційне рівняння руху нев'язкої рідини. Основна задача і загальна система рівнянь динаміки нев'язкої рідини. Умови однозначності рішення. Загальні рішення (інтеграли) Ейлера, Лагранжа і Бернуллі; їх аналіз та практичне застосування. Зовнішнє обтікання тіл. Коефіцієнт тиску. Сили опору форми і тертя та їх розрахунок. Парадокс Ейлера-Даламбера.

Література: [1], с. 39-54; [2], с. 88-115; [3], с. 83-90; [4], с. 78-85.

Змістовий модуль 3. Загальні рівняння газової динаміки

Тема 4. Загальні рівняння газової динаміки. Швидкість розповсюдження малих збурень у газах. Одномірні течії газу. Рівняння Бернуллі для течій газу. Характерні параметри течій газу. Числа M , α , та Λ . Сильні збурювання в газових потоках при їх гальмуванні. Ударна хвиля. Стрибок ущільнення. Лінії (характеристики) і кути Маха. Витікання газу через дозвукові (звукожувальні) сопла та отвори. Надзвукове сопло Лаваля.

Література: [1], с. 54-91; [2], с. 257-265.

Контрольні питання до 1-го модуля

1. У чому полягає загальна задача дисципліни "Гідрогазодинаміка"?
2. Методи вирішення загальної задачі дисципліни та їхня сутність.
3. Основні властивості та фізичні характеристики рідин і газів.
4. Абстрактне поняття "рідина" як предмет вивчення гідрогазодинаміки.
5. Які сили та їхні напруження розглядаються гідрогазодинамікою?
6. Дайте фізичне тлумачення загального рівняння руху рідини.
7. Які напруження діють у нерухомій рідині?
8. Дати пояснення абсолютноого і надлишкового тисків.
9. У чому сутність основного закону гідростатики?
10. Як у загальному виді розраховують тиск у деякій точці нерухомої рідини?
11. Як у загальному виді розраховують силу гідростатичного тиску нерухомої рідини на будь-яку поверхню?
12. Як розрахувати силу, що діє на занурене в рідину тіло?
13. Сутність методів Ейлера і Лагранжа вивчення кінематики рідини.
14. Пояснити основні специфічні терміни кінематики: лінія струму, вихрова лінія, поверхня течії, струминка, струм та ін.
15. Прискорення частинки рідини за методом Ейлера. Фізичне його тлумачення.
16. Дати класифікацію течій з точки зору простору і часу.
17. Дати фізичне тлумачення рівняння суцільності руху рідини.
18. Поняття "витрати" рідини. Загальний спосіб її визначення для рідин і газів.
19. Середньо-витратна швидкість руху рідини.
20. Пояснити сутність теореми Коши-Гельмгольца про рух частинки рідини. Види деформаційного руху частинки рідини.
21. Кінематичний аналіз руху рідини.
22. Дати фізичне тлумачення диференційного рівняння руху нев'язкої рідини.
23. Основна задача динаміки нев'язкої рідини. Загальна система рівнянь для вирішення задач динаміки нев'язкої рідини.
24. Що таке кавітація?
25. Умови однозначності (початкові та граничні) рішення гідродинамічних задач.
26. Дати фізичне і геометричне тлумачення інтеграла Бернуллі.
27. Схожість і відмінність інтегралів Ейлера і Бернуллі.
28. Застосування інтеграла Бернуллі в експериментальній практиці вимірювання швидкості руху рідини.
29. Розповсюдження малих збурень у газовому середовищі. Швидкість звуку.
30. Критичні параметри і параметри гальмування газового потоку.
31. Рівняння Бернуллі для адіабатичної одномірної течії газу.

32. Числа (безрозмірні швидкості) М, α , та Λ . Діапазон їх значень і практичне використання.
33. Газодинамічні функції тиску, температури, густини та інші.
34. Аналіз зміни параметрів газового потоку вздовж труби перемінного поперечного перерізу (рівняння Гюгоніо).
35. Які збурювання вважають сильними?
36. Що таке стрібок ущільнення? Умови його виникнення в газових потоках.
37. Дати порівняльний аналіз ударної адіабати Гюгоніо і звичайної адіабати Пуасона.
38. Що таке кут Маха і який його зв'язок з швидкістю газового потоку?
39. Надзвукове сопло Лаваля.
40. Пояснити парадокс Ейлера-Даламбера. Умови його існування.

Модуль 2. Динаміка в'язкої рідини

Змістовий модуль 4. Диференційне рівняння руху в'язкої рідини

Тема 5. Динаміка в'язкої рідини. Дослідження Рейнольдса. Узагальнений закон Ньютона. Диференційне рівняння ламінарного руху рідини (Нав'-Стокса) і його інтегрування (рівняння Бернуллі) для окремої струминки і для течії в цілому. Турбулентний рух рідини. Тензор турбулентних напружень. Поняття про напівемпіричні теорії турбулентності. Основи теорії подібності і моделювання гідрогазодинамічних явищ. Критерії подібності.

Література: [1], с. 173-185; [2], с. 120-137; [3], с. 91-109; [4], с. 95-101.

Тема 6. Закони опору тертя в гладких і шорстких трубах (теоретичні та експериментальні дослідження Нікурадзе). Розрахунок втрат тиску, обумовлених тертям. Місцеві втрати тиску. Розрахунок втрат. Течії в дифузорах та криволінійних каналах. Принципи гіdraulічного розрахунку трубопровідних систем.

Література: [2], с. 138-169; [3], с. 139-173; [4], с. 102-127.

Змістовий модуль 5. Гіdraulічні та пневматичні приводи

Тема 7. Гіdraulічні приводи. Виконавчий контур гідроприводу (Насос, гідромотор, гідроциліндр, гідроакумулятор тощо). Гідроапаратура. Напрямні та регулювальні гідроапарати. Регулювання швидкості об'ємного гідроприводу. Гіdraulічні слідкувальні приводи.

Література: [7], с. 48-92, 103 – 160.

Тема 8. Пневматичні приводи (компресори, пневмоциліндри, мембрани, пневмомотори, пневмодроселі та пневмоклапани тощо). Пневмолінії і з'єднання. Підготовка повітря для пневмоприводу.

Література: [7], с. 232-262.

Контрольні питання до 2-го модуля

1. Дослідження Рейнольдса стосовно ламінарної та турбулентної структур потоку в трубах. Критичне число Рейнольдса.
2. Дати порівняльний аналіз розподілу швидкості в поперечному перерізі труби при ламінарній і турбулентній течіях.
3. Як визначається гіdraulічний опір простого трубопроводу?
4. Як визначається час спорожнення резервуара при змінному напорі?
5. Наведіть приклади резервуарів зі змінною площиною перерізу за висотою.
6. Як визначається час спорожнення складених резервуарів?
7. Які трубопроводи називають простими, складними?
8. Види гіdraulічних втрат у трубопровідних системах та їх розрахунок.
9. Вплив шорсткості труб на гіdraulічні втрати тиску в них.
10. Задачі гіdraulічного розрахунку трубопровідних систем.
11. Як розраховують послідовно з'єднані трубопроводи?
12. Як розраховують паралельно з'єднані трубопроводи?
13. Як проводиться розрахунок газопроводів?
14. Що таке гіdraulічний удар?
15. Які процеси відбуваються в процесі гіdraulічного удару?
16. Назвіть чинники, що впливають на гіdraulічний удар.
17. Що звєтється фазою гіdraulічного удару?
18. Як розраховують висоти вертикальних струменів за допомогою спрощеного рівняння Бернуллі
19. Коєфіцієнти гідродинамічних сил і гідродинамічна якість крила.
20. Класифікація решіток профілів.
21. План (годограф) швидкостей для потока в решітці профілів.
22. Теорія Прандтля про примежовий шар.
23. Умови гідродинамічної подібності двох явищ.
24. Критерії гідродинамічної подібності та їх фізичне тлумачення.
25. Виконавчий контур гідроприводу (Насос, гідромотор, гідроциліндр, гідроакумулятор тощо).
26. Гідроапаратура. Напрямні та регулювальні гідроапарати.
27. Гіdraulічні слідку вальні приводи.
28. Пневматичні приводи (компресори, пневмоциліндри, мембрани, пневмомотори, пневмодроселі та пневмоклапани тощо).

5.1 Структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни наведена в табл. 2.

Таблиця 2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	усього	денна форма			заочна форма			усього
		л	п.р.	с.р.	л	п.р.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1. Динаміка ідеальної рідини. Газова динаміка								
Змістовий модуль 1. Рідина як суцільне середовище. Гідростатика								
Тема 1. Предмет гідрогазодинаміки, її місце і зв'язок із спеціальними дисциплінами. Рідина як суцільне середовище. Фізичні властивості рідин і газів. Поверхневий натяг рідини. Категорії діючих у рідині сил та їхні напруження. Гідростатика. Диференціальне рівняння рівноваги рідини. Гідростатичний тиск. Силова взаємодія нерухомої рідини з поверхнями та тілами	15	4	4	7	15	-	1	14
Разом за змістовим модулем 1	15	4	4	7	15	-	1	14
Змістовий модуль 2. Кінематика рідини. Динаміка нев'язкої рідини								
Тема 2. Методи кінематики рідини. Основні поняття кінематики. Прискорення частинки рідини. Види течій рідини. Рівняння витрат для рідин та газів і його застосування в розрахунках течій. Теорема Коши-Гельмгольца про рух частки рідини. Кінематичний аналіз руху рідини	15	4	4	7	15	1	-	14

Тема 3. Диференційне рівняння руху нев'язкої рідини. Основна задача і загальна система рівнянь динаміки нев'язкої рідини. Умови однозначності рішення. Загальні рішення (інтеграли) Ейлера, Лагранжа і Бернуллі; їх аналіз та практичне застосування. Зовнішнє обтікання тіл. Коефіцієнт тиску. Сили опору форми і тертя та їх розрахунок. Парадокс Ейлера-Даламбера	15	4	4	7	15	-	1	14
Разом за змістовим модулем 2	30	8	8	14	30	1	1	28

Змістовий модуль 3. Загальні рівняння газової динаміки

Тема 4. Загальні рівняння газової динаміки. Швидкість розповсюдження малих збурень у газах. Одномірні течії газу. Рівняння Бернуллі для течії газу. Характерні параметри течії газу. Числа M , α , та Λ . Сильні збурювання в газових потоках при їх гальмуванні. Ударна хвиля. Стрибок ущільнення. Лінії (характеристики) і кути Маха. Витікання газу через дозвукові (звукувальні) сопла та отвори. Надзвукове сопло Лаваля	30	4	4	22	30	1	-	29
Разом за змістовим модулем 3	30	4	4	22	30	1	-	29
Разом за модулем 1	75	16	16	43	75	2	2	71

Модуль 2. Динаміка в'язкої рідини

Змістовий модуль 4. Диференційне рівняння руху в'язкої рідини

Тема 5. Динаміка в'язкої рідини. Дослідження Рейнольдса. Узагальнений закон Ньютона. Диференційне рівняння ламінарного руху рідини (Нав'є-Стокса) і його інтегрування (рівняння Бернуллі) для окремої струминки і для течії в цілому. Турбулентний рух рідини. Тензор турбулентних напружень. Поняття про напівемпіричні теорії турбулентності. Основи теорії подібності і моделювання гідрогазодинамічних явищ. Критерії подібності	15	4	4	7	15	-	1	14
---	-----------	---	---	---	----	---	---	----

Тема 6. Закони опору тертя в гладких і шорстких трубах (теоретичні та експериментальні дослідження Нікурадзе). Розрахунок втрат тиску, обумовлених тертям. Місцеві втрати тиску. Розрахунок втрат. Течії в дифузорах та криволінійних каналах. Принципи гіdraulічного розрахунку трубопровідних систем	30	4	4	22	30	-	1	29
Разом за змістовим модулем 4	45	8	8	29	45	-	2	43
Змістовий модуль 5. Теорія примежового шару. Теорія крила								
Тема 7. Гіdraulічні приводи. Виконавчий контур гідроприводу (Насос, гідромотор, гідроциліндр, гідраакумулятор тощо). Гідроапаратура. Напрямні та регулювальні гідроапарати. Регулювання швидкості об'ємного гідроприводу. Гіdraulічні слідкувальні приводи	15	4	4	7	15	1	-	14
Тема 8. Пневматичні приводи (компресори, пневмоциліндри, мембрани, пневмомотори, пневмодроселі та пневмоклапани тощо). Пневмолінії і з'єднання. Підготовка повітря для пневмоприводу	15	2	2	11	15	1	-	14
Разом за змістовим модулем 5	30	6	6	18	30	2	-	28
Разом за модулем 2	75	14	14		75	2	2	71
Усього годин з курсу	150	30	30	90	150	4	4	142

Примітка: л – лекції; пр – практичні заняття; с.р. – самостійна робота студента

5.2 Теми практичних занять

Метою практичних занять є доповнення лекційного матеріалу. На практичних заняттях здобувачі вищої освіти знайомляться з теоретичним матеріалом (відповідно до складу змістових модулів), що наводяться науково-педагогічним працівником (НПП), та практичним його застосуванням. Теми практичних занять представлені в табл. 3.

Таблиця 3. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, форма навчання	
		денна	заочна
Модуль 1			
1	Гідростатика. Література: [5], с. 4-21.	4	1
2	Кінематика рідин та газів. Література: [5], с. 23-40.	4	-
3	Динаміка нев'язкої нестислої рідини. Література: [5], с. 42-51.	4	1
4	Газова динаміка. Література: [5], с. 112-130.	4	-
Модуль 2			
5	Динаміка в'язкої рідини. Література: [5], с. 53-70.	4	1
5	Гіdraulічний розрахунок трубопровідних систем. Література: [5], с. 80-98.	4	1
7	Принцип розрахунку параметрів виконавчого контуру гідроприводу. Література: [7], с. 91 - 102.	4	-
8	Принцип розрахунку пневматичного приводу із зворотно-поступальним рухом пневмоциліндра. Література: [7], с. 228-232.	2	-
Разом		30	4

5.3 Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти передбачає проробку ним лекційного матеріалу, підготовку до проведення та захисту практичних робіт, опрацювання окремих питань тем змістових модулів, підготовку до модульних контролів знань, а також виконання модульних контрольних робіт. Теми самостійних робіт для опрацювання та доповнення лекційного матеріалу наведені в табл. 4.

Таблиця 4. Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1 год. на 1 лек.	8	6
2	Підготовка до практичних робіт	підготовка до практичних робіт – до 2 год. на 1 роб.	7	16
3	Виконання модульної контрольної роботи (реферат)	до 15 год. на 1 роб.	30	-
4	Виконання контрольної роботи	до 60 годин на 1 роботу	-	60
5	Підготовка до підсумкового контролю (залік)	до 30 год. на 1 роб.	60	60
Разом			90	142

5.4 Виконання модульних контрольних робіт.

Виконання контрольної роботи (для здобувачів заочної форми навчання)

Під час поточного модульного контролю здобувачі вищої освітиенної форми навчання виконують дві модульні контрольні роботи, які представляють собою письмові відповіді на одне питання із кожного модуля. Здобувачі заочної форми навчання виконують одну контрольну роботу, яка складається з відповідей на чотири питання.

Варіант питань обирається здобувачами із табл. 5 або задається НПП індивідуально. У відповідях мають бути продемонстровані знання здобувачі з навчальної дисципліни, його вміння відбирати і узагальнювати матеріал, супроводжуючи його необхідними схемами, графіками, формулами і поясненнями, обґрунтовувати свої висновки і пропозиції, логічно викладати думки, грамотно, ясно і дохідливо оформлювати текстовий матеріал.

Таблиця 5. Варіант питань поточного модульного контролю (контрольної роботи для здобувачів заочної форми навчання)

№ варіанту	Модуль 1		Модуль 2	
	Запитання 1	Запитання 2	Запитання 3	Запитання 4
1	1	31	1	10
2	2	32	2	11
3	3	33	3	12
4	4	34	4	13
5	5	35	5	14
6	6	36	6	15
7	7	37	7	16
8	8	38	8	17
9	9	39	9	18
10	10	40	10	3
11	11	39	11	4
12	12	38	12	5
13	13	37	13	6
14	14	36	14	3
15	15	35	15	4
16	16	34	16	5
17	17	33	17	6
18	18	32	18	7
19	19	31	19	8
20	20	1	20	9
21	21	2	21	19
22	22	3	22	18
23	23	4	23	17
24	24	5	24	16
25	25	6	25	15
26	26	7	26	14
27	27	8	27	13
28	28	9	28	12
29	29	10	1	11
30	30	11	2	10

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

для всіх видів занять:

- робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контролально-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;
- пояснення - словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;
- дискусія - обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміщення власної думки, формування вміння її обстоювати;

для лекційних занять:

- лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;
- ілюстрування - показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх имвольному зображені за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

для практичних та семінарських занять:

- практична робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків;
- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця;

методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;
- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей).

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- усні відповіді;
- виконання практичних робіт;
- поточний модульний контроль;
- тести;
- підсумковий контроль (залік);

- презентації результатів виконаних завдань та досліджень та виступи на наукових заходах тощо.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-балльною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок - **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається здобувачу, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному (практичному) занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань лабораторних (практичних) робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

7.1 Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання

Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності ЗВО з практичної, поточної модульної та контрольної робіт наведені в табл. 6 – 8 відповідно. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності здобувачів наведені в табл. 9.

Таблиця 6. Критерії оцінювання результатів навчальної діяльності здобувачів з практичної роботи

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.

3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

Таблиця 7. Критерії оцінювання результатів виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи (контрольної роботи для здобувачів заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання за відповідь на одне питання
10	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях та в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформленна акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
7	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності.
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформлені роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки.
0	Роботу не виконано

Таблиця 8. Форми контролю та розподіл балів результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	8 роб. × 5 балів = 40 балів	4 роб. × 5 балів = 20 балів
Виконання контрольних робіт	-	4 запитання × 10 балів = 40 балів
Виконання поточного модульного контролю у формі модульної контрольної роботи	2 запитання × 10 балів = 20 балів	-
Всього	60	60

7.2 Підсумковий контроль у письмовій формі

Підсумковий контроль (залік) складається у письмовій формі. Максимальна кількість балів за підсумковий контроль – 40 балів. Здобувач відповідає на 4 контрольні запитання (контрольні питання 1 та 2 модулів) без використання навчальних посібників, довідників та мобільних девайсів, кожне з яких оцінюється максимально у 10 балів. За відповідь на питання без помилок здобувач отримує максимальну кількість балів. За неповні відповіді або відповіді з помилками, знижується кількість отриманих балів. При написанні неправильної відповіді або при її відсутності бали не нараховуються. Критерії оцінювання підсумкового контролю у письмовій формі наведені в табл. 9.

Таблиця 9. Критерії оцінювання підсумкового контролю

Бал	Критерії оцінювання
10	Відповідь на питання дано правильно, повно, логічно, містить аналіз, систематизацію, узагальнення та містить аргументовані висновки
7	Відповідь на питання дано правильно, достатньо повно, логічно, але допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу
5	Відповідь на питання дано частково правильно, містить неточності, недостатньо обґрунтовано
3	Відповідь на питання дано з суттєвими помилками, аргументи не сформульовані, використовується невірна термінологія
0	Відповідь на питання не надана

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання результатів навчання представлені в табл. 10

Таблиця 10. Критерії оцінювання результатів навчання

№ Моду- ля	№№ змістового модуля і теми	Денна форма		Заочна форма			
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів		
M1	ЗМ 1	T1	ПР № 1	0...5	ПР № 1	0...5	
	ЗМ 2	T2	ПР № 2	0...5	-	-	
		T3	ПР № 3	0...5	ПР № 2	0...5	
	ЗМ 3	T4	ПР № 4	0...5	-	-	
Поточний модульний контроль №1			0...10	-	-		
M2	ЗМ 4	T5	ПР № 5	0...5	ПР № 5	0...5	
		T6	ПР № 6	0...5	ПР № 6	0...5	
	ЗМ 5	T7	ПР № 7	0...5	-	-	
		T8	ПР № 8	0...5	-	-	
Поточний модульний контроль №2			0...10	-	-		
			-	-	KР	0...40	
Підсумковий контроль		Залік (письмово)	40	Залік (письмово)	40		
Сума			100		100		

Примітка: М – модуль; ЗМ – змістовний модуль; Т – навчальна тема; ПР – практична робота; КР – Контрольна робота

9. Засоби навчання

Засоби навчання, завдяки яким досягається визначені ціль і результат навчання в межах освітнього процесу:

- Технічні засоби (відеоролики, звуко- і відеозаписи та ін.);
- Мультимедіа-, відео- і звуковідтворююча, проекційна апаратура (проектори, екрани, тощо);
- Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережі;
- Програмне забезпечення (для підтримки дистанційного навчання, та ін.);
- Бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації, наукова література, тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Бойко А.В. Гідрогазодинаміка : підручник. Х.: НТУ”ХПІ”, 2007. – 444 с.
2. Вамболь, С.О. Технічна механіка рідини і газу: підручник / С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, О.М. Кондратенко. – Х. : НУЦЗУ, 2016. – 300 с.
3. Возняк Л. В., Гімер П. Р., Мердух М. І., Паневник О. В. Гіdraulika : навчальний посібник/ Л. В. Возняк, П. Р. Гімер, М. І. Мердух, О.В. Паневник. — Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. — 327 с.
4. Іванчук, Я. В. Гіdraulika, гідро- та пневмоприводи. Частина 1. Основні закони, рівняння і визначення : навчальний посібник / Я. В. Іванчук, Р. Д. Іскович-Лотоцький. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 183 с.
5. Риндя В.М. Гідромеханіка і газова динаміка для суднових енергетиків: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 156 с.
6. Ткаченко, С. Й. Гідрогазодинаміка (приклади і задачі): навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Н. Д. Степанова. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 180 с.
7. Бурєнніков Ю.А. Гіdraulika, гідро- та пневмоприводи: навчальний посібник / Ю.А. Бурєнніков, І. А. Немировський, Л. Г. Козлов. – Вінниця: ВНТУ, 2013. - 273 с.
8. Сліжевський М.Б. Збірник лабораторних робіт з гідромеханіки та газової динаміки / М.Б. Сліжевський. – Миколаїв: УДМТУ, 2000. – 67 с.

11. Інформаційні джерела

9. Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – Режим доступу: <http://www.kb.nuos.edu.ua> (дата звернення: 25.08.2023 р.).
10. Електронні інформаційні ресурси НБУВ. – Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>. (дата звернення: 25.08.2023 р.).
11. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>. (дата звернення: 25.08.2023 р.).

Розробник:

к.т.н., доцент кафедри
теплотехніки ХНІ НУК



I.B. Калініченко