

СИЛАБУС SYLLABUS	Спецпитання гідрогазодинаміки Special issues of hydrogasdynamics	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	ВК 7.2	
Освітній рівень Level of Education	бакалаврський (перший) Bachelor's (first)	
Галузь знань Field of Knowledge	14	Електрична інженерія Electrical engineering
Спеціальність Field of Study	144	Теплоенергетика Heat Power Engineering
Освітня програма Degree Programme	Теплоенергетика Heat Power Engineering	

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Спецпитання гідрогазодинаміки» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика» спеціальності 144 «Теплоенергетика» денної та заочної форм навчання. Рівне. НУВГП. 2023. 13 стор.

ОП на сайті університету: <https://ep3.nuwm.edu.ua/21000/> (ОП-2021)

Розробник силабусу: *е-підпис* Токар Людмила Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 12 від "27" квітня 2023 року


Завідувач кафедри: *е-підпис* Л.А. Шинкарук, к.т.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки

Керівник (гарант) ОП: *е-підпис* Костюк О.П., к.т.н., доцент, доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин НУВГП

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ
Протокол № 10 від "20" червня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: *е-підпис* Хлапук М.М., д.с.-г.н., професор кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Освітня програма	Теплоенергетика
Спеціальність	144 Теплоенергетика
Рік навчання, семестр	3 рік навчання, 5 семестр/4 рік навчання, 7 семестр
Кількість кредитів	4,0
Лекції:	14/2 годин
Лабораторні заняття:	30/10 годин
Самостійна робота:	76/108 годин
Форма навчання	денна/заочна
Форма підсумкового контролю	залік/залік
Мова викладання	Українська

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКА (ІВ)	
Лектор	 Токар Людмила Олександрівна , к.т.н., доцент кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Токар_Людмила_Олександрівна
ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7452-4972
Як комунікувати	l.o.tokar@nuwm.edu.ua

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

Мета та завдання

Мета вивчення навчальної дисципліни «Спецпитання гідрогазодинаміки» оволодіння законів спокою, рівноваги і руху рідини і газу та використання цих законів для розв'язання практичних задач.

Завдання вивчення навчальної дисципліни «Спецпитання гідрогазодинаміки» є навчити студентів самостійно використовувати фундаментальні закони рівноваги і руху рідини та газу для проектування технічних систем і їх елементів.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- основні фізико-механічні характеристики рідини і газу;
- основні поняття та розрахункові залежності для гідравлічних розрахунків технічних систем;
- моделі потоків рідини та газів;
- довідкову літературу з питань, які вивчаються.

вміти:

- визначати параметри живого перерізу потоку у напірних системах при усталеному русі;
- визначати гідравлічні елементи живого перерізу потоку у напірних системах при усталеному русі;
- користуватися довідниковою літературою.

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=2645>

<https://ep3.nuwm.edu.ua/21000/>

Передумови вивчення*

(місце освітнього компонента в структурно-логічній схемі)

Навчальна дисципліна «Спецпитання гідрогазодинаміки» є вибірковою компонентою ОП (вибірковий блок 2) – код ВК7.2 (<https://ep3.nuwm.edu.ua/21000/>)
Вивчення даної навчальної дисципліни передуює вивчення навчальних дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Гідрогазодинаміка».

Компетентності

Загальні:

ЗК4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

ЗК9. Здатність приймати обгунтовані рішення.

Фахові:

ФК1. Здатність застосовувати відповідні методи математики, природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

ФК2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)*

РН1. Знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

РН2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.

РН8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.

Структура та зміст освітнього компонента

МОДУЛЬ 1

Тема 1. Статика рідин та газів

Основні фізичні властивості рідини і газу. Поняття про ідеальну і реальну рідину. Гідростатичний тиск та його властивості. Види гідростатичного тиску. Сила тиску на плоску поверхню. Сила тиску на криволінійну (циліндричну) поверхню.

Тема 2. Динаміка рідин та газів

Параметри руху і гідравлічні елементи живого перерізу потоку. Рівняння Бернуллі для ідеальної рідини та потоку (реальної) рідини. Геометричний, механічний і фізичний зміст складової рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини. Умови і техніка використання рівняння Бернуллі. Рівняння Бернуллі для газового потоку.

Тема 3. Втрати напору, втрати тиску

Режими руху рідини і газу. Види гідравлічних опорів і втрат напору. Втрати напору на довжині, втрати тиску на довжині. Коефіцієнт гідравлічного тертя. Місцеві втрати напору, місцеві втрати тиску.

Тема 4. Розрахунок трубопроводів

Поняття про короткі і довгі трубопроводи. Основні розрахункові залежності коротких трубопроводів. Розрахунок коротких трубопроводів.

Втрати напору в довгих трубопроводах. Послідовне з'єднання довгих трубопроводів. Паралельне з'єднання довгих трубопроводів. Розрахунок довгих трубопроводів.

МОДУЛЬ 2

Тема 5. Витікання з отворів і насадків при усталеному русі

Поняття про отвори і насадки. Витрата потоку при витіканні з малого отвору при усталеному русі. Пропускна здатність малих отворів при витіканні рідини в рідину. Повне і неповне стиснення струмини. Досконале і недосконале стиснення струмини. Поняття про насадки, їх класифікація. Пропускна здатність насадки.

Тема 6. Примежевий шар

Поняття про пограничний шар газового потоку. Пограничний шар і його утворення навколо плоскої пластини. Вплив швидкості на величину пограничного шару. Товщина ламінарного та турбулентного пограничного шару. Відрив пограничного шару. Точка відриву. Турбулентність і турбулентний пограничний шар. Вільна турбулентність.

Тема 7. Рух газу з до- та надзвуковими швидкостями

Основні рівняння одномірного руху. Швидкість звуку. Рух газового потоку в каналі, що звужується. Рух газового потоку в каналі, що розширюється. Сопло Лавалю. Прямий стрибок щільності. Косий стрибок щільності. Зв'язок між швидкістю руху газового потоку і швидкістю звуку. Число Маха.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин *			
	лекц.	лаб.	сам.р.	усього
МОДУЛЬ 1				
Тема 1. Статика рідин та газів	1/	2/-	8/12	11/12
Тема 2. Динаміка рідин та газів	2/1	8/2	8/12	18/15
Тема 3. Втрати напору, тиску	2/1	8/4	10/16	20/21
Тема 4. Розрахунок трубопроводів	2/	4/2	10/16	16/18
МОДУЛЬ 2				
Тема 5. Витікання з отворів і насадків при усталеному русі	2/	6/2	10/14	18/16
Тема 6. Примежевий шар	2/	2/-	14/18	18/18
Тема 7. Рух газу з до- та надзвуковими швидкостями	3/	/	16/20	19/20
Разом	14/2	30/10	76/108	120/120

* **Примітка** – в чисельнику зазначені години для денної форми навчання, а в знаменнику – для заочної.

Лабораторні заняття

№ з/п	Теми лабораторних занять	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Інструктаж з охорони праці та	2	-

	пожежної безпеки. Фізико-механічні властивості газів.		
2.	Побудова епюри розподілу швидкостей в напірній трубі	4	-
3.	Побудова витратної характеристики вентиляційної труби	4	2
4.	Побудова п'єзометричної і напірної лінії в напірному короткому трубопроводі	4	2
5.	Дослідження втрат тиску по довжині в напірній трубі	4	2
6.	Дослідження місцевих втрат тиску в напірному потоці рідини	4	2
7.	Дослідження пропускної здатності отворів	4	1
8.	Дослідження пропускної здатності насадків	2	1
9.	Визначення коефіцієнта витрати виміральної діафрагми	2	-
	Разом	30	10

Самостійна робота

Самостійна робота є методом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни може виконуватися в бібліотеці, навчальних аудиторіях та в домашніх умовах.

№ з/п	Теми самостійної роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Статика рідин та газів	8	12
2.	Динаміка рідин та газів	8	12
3.	Втрати напору, втрати тиску	10	16
4.	Розрахунок трубопроводів	10	16
5.	Витікання з отворів і насадків при усталеному русі	10	14
6.	Примежевий шар	14	18
7.	Рух газу з до- та надзвуковими швидкостями	16	20
	Разом	76	108

Форми та методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовується інформаційно-ілюстративний метод навчання з застосуванням лекцій у супроводі мультимедійних презентацій, роздаткових матеріалів. Лабораторні заняття проводяться в лабораторіях кафедри гідротехнічного будівництва та гідравліки.

Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Стенди для виконання лабораторних робіт облаштовані у гідравлічній лабораторії ННІВГП.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання

Методи оцінювання знань базується на проведенні контролю роботи студентів та оцінюванні ступеня засвоєння пройденого матеріалу.

Поточний контроль знань студентів здійснюється під час лекційних та лабораторних занять таким чином:

- усне опитування студентів під час лекцій та лабораторних занять;
- перевірка та захист виконаних лабораторних та індивідуальних завдань.

Шкала оцінювання навчальних досягнень студентів

Вид заняття	Бали
1. Поточна складова оцінювання	
1.1.1. Лабораторна робота 1. Фізико-механічні властивості газів.	5
1.1.2. Лабораторна робота 2. Побудова епюри розподілу швидкостей в напірній трубі	5
1.1.3. Лабораторна робота 3. Побудова витратної характеристики вентиляційної труби	5
1.1.4. Лабораторна робота 4. Побудова п'єзометричної і напірної лінії в напірному короткому трубопроводі	5
1.1.5. Лабораторна робота 5. Дослідження втрат тиску по довжині в напірній трубі	5
1.1.6. Лабораторна робота 6. Дослідження місцевих втрат тиску в напірному потоці рідини	5
1.1.7. Лабораторна робота 7. Дослідження пропускної здатності отворів	5
1.1.8. Лабораторна робота 8. Дослідження пропускної здатності насадків	5
1.1.9. Лабораторна робота 9. Визначення коефіцієнта витрати виміральної діафрагми	5
1.1.10. Журнал лабораторних робіт	10
1.2. Самостійна робота	5
Всього поточна складова оцінювання:	60
2. Підсумкова складова оцінювання	
2.1. Модульний контроль №1	20
2.2. Модульний контроль №2	20

Всього підсумкова складова оцінювання:	40
Разом:	100
Вид підсумкового контролю	залік

Примітка – нумерація лабораторних робіт відповідає наскрізній нумерації лабораторних робіт гідравлічної лабораторії.

Ступінь засвоєння студентами пройденого матеріалу оцінюється шляхом тестування з використанням технічних засобів. Поточний контроль знань студентів (модулі 1 і 2) та підсумковий контроль знань (залік) проводяться у Центрі незалежного оцінювання знань НУВГП. Знання за кожним модулем оцінюються у 20 б., а підсумковий контроль знань (залік) – 40 б.

У випадку отримання студентом менше 60 балів за виконання лабораторних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або не проходження хоча б одного модуля, він повинен пройти підсумковий контроль знань (залік).

У випадку отримання студентом 60 балів, або більше, за виконання лабораторних робіт та повного проходження поточного контролю знань (модулі 1 і 2), він може не проходити підсумковий контроль знань (залік). При бажанні отримати більшу кількість балів студент може скласти підсумковий контроль (лише один раз), але при цьому результати поточного контролю знань (модуль 1 і 2) анулюються. У цьому випадку, результатом оцінювання знань студента буде більша із отриманих сумарних оцінок – сума балів за виконання лабораторних робіт та поточного контролю знань (модулі 1 і 2), або сума балів за виконання лабораторних робіт та підсумкового контролю знань (залік).

Структура оцінки поточного контролю (модулі 1, 2) та підсумкового контролю знань (екзамен) здійснюється за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності), що відображено в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (модулі 1 і 2)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Кількість завдань в білеті	Оцінка завдань (бали)	
			за одне	загальна
1	130	20	0,75	0-15
2	50	2	1,5	0-3
3	20	1	2	0-2
Всього	200	23	—	0-20

Таблиця формування тестового завдання підсумкового контролю знань (екзамен)

Рівень складності	Загальна кількість завдань у базі	Оцінка завдань (бали)
1	260	40
2	100	
3	40	
Всього	400	

Запитання 1-го та 2-го рівнів складності містять лише одну правильну відповідь, 3-го рівня – дві правильні відповіді.

Кількість запитань кожного рівня складності у підсумковому контролі знань студентів визначається навчально-науковим центром незалежного оцінювання Національного університету водного господарства та природокористування.

Таким чином, максимальна оцінка знань з дисципліни «Спецпитання гідрогазодинаміки» становить 100 балів.

Якщо у кінцевому результаті після складання екзамену здобувач вищої освіти не набирає мінімально необхідної суми балів (60 балів), тоді слід керуватися «Порядком ліквідації академічних заборгованостей в НУВГП», який доступний за посиланням: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4273>.

Нормативні документи, що регламентують організацію та проведення контролю й оцінювання навчальних досягнень і знань здобувачів вищої освіти доступні за посиланням <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdzili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література

1. Науменко І.І., Токар О.І., Токар Л.О. Гідрогазодинаміка. Рівне: НУВГП, 2007. 118 с. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1833/>
2. Гідравліка: Підручник/Ред. Н.С. Науменко. - Рівне: РДТУ, 2001. - 361с.
3. Науменко І.І. Технічна механіка рідини і газу / підручник. - Рівне, НУВГП, 2009. – 376 с.
4. Науменко І.І. Технічна механіка рідини і газу / підручник. - Рівне, РДТУ, 2000. – 528 с.
5. Луценко В.В. Технічна механіка рідини і газу. Навч. посіб. НУВГП, Рівне. – 2008, 128с. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5602/>
6. Луценко, В. В. (2015) *Технічна механіка рідини і газу в тестах і задачах*. НУВГП, Рівне. – 2015. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4033/>

Допоміжна література

1. Рогалевич Ю.П. Гідравліка (підручник)-К. Вища школа, 2010.-255с.
2. Константинов Ю.М. Технічна механіка рідини і газу / підручник. – К.: “Вища школа”, 2002.
3. Гідрогазодинаміка : навчальний посібник / О. Г. Гусак, С. О. Шарапов, О. В. Ратушний. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 296 с. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://suri.li/ilrza>
4. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи із навчальної дисципліни “Гідрогазодинаміка” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» денної та заочної форм навчання. / Л.О. Токар, Л.Р. Волк – Рівне, НУВГП, / 2023. – 16 с. 01-04-68М <https://ep3.nuwm.edu.ua/view/creators/==0422==043E==043A==0430==0440=3A==041B=2E ==041E=2E=3A=3A.html>

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Костюк, О. п. та Кочмарський, В. З. та Квба, В. В. (2021) Освітньо-професійна програма "Теплоенергетика" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 144 "Теплоенергетика" галузь знань 14 "Електрична інженерія" Кваліфікація: Бакалавр з теплоенергетики. <https://ep3.nuwm.edu.ua/21000/>
2. Цифровий репозиторій НУВГП / (Електронний ресурс). –<http://ep3.nuwm.edu.ua/>

Поєднання навчання та досліджень*

Здобувачі вищої освіти мають можливість залучатися до виконання досліджень шляхом роботи з відповідними викладачами згідно їх наукової тематики діяльності наукових гуртків, роботи з викладачами для участі у

студентських наукових конференціях. Всеукраїнських конкурсах студентських наукових робіт, Всеукраїнських студентських Олімпіадах, публікацій у студентських наукових збірниках НУВГП та ін.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері теплоенергетики при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій, та характеризується комплексністю та невизначеністю умов та вимог.

Уміння працювати самостійно (виконання завдань самостійної роботи, підготовка до занять). Пошук інформації з використанням мережі Internet (підготовка до занять, самостійна робота). Здатність до навчання та саморозвитку.

Дедлайни та перескладання

Здобувачі вищої освіти повинні виконати ряд завдань для оцінювання, виконаних на практичних заняттях. Одним із важливих елементів оцінки є своєчасне подання роботи на оцінювання. У випадку, якщо здобувач вищої освіти з поважних причин (такі як, виникнення особистих чи надзвичайних ситуацій) не може у визначений термін здати завдання, йому потрібно звернутися до викладача. У такому разі термін буде подовжено з урахуванням обставин.

Інформація щодо можливості доздачи не пройдених у визначений термін модульних контролів розміщується та періодично оновлюється за посиланням: <https://exam.nuwm.edu.ua/> у розділі «Новини сайту» на навчальній платформі НУВГП. Нормативний документ «Порядок ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП» доступний за посиланням: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/1/4273.pdf>.

Неформальна та інформальна освіта (за потреби)

Здобувачі вищої освіти мають право на визнання результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті, згідно з відповідними нормативно-правовими актами <https://nuwm.edu.ua/strukturi-pidrozdili/centr-neformalnoji-osviti/dokumenty>

Правила академічної доброчесності

Правил академічної доброчесності повинні дотримуватися усі працівники та здобувачі вищої освіти НУВГП. Відповідні нормативні документи, що встановлюють та регламентують дотримання академічної доброчесності доступні за посиланнями: «Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в Національному університеті водного господарства та природокористування» <https://ep3.nuwm.edu.ua/10325/>; «Кодекс честі студента» <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4917>, Академічна доброчесність. Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>; Якість освіти НУВГП <https://nuwm.edu.ua/sp>.

Вимоги до відвідування

За наявності об'єктивних причин пропуску занять здобувач вищої освіти може самостійно опрацювати пропущений матеріал на навчальній платформі MOODLE.

Здобувач вищої освіти має право скласти індивідуальний навчальний розклад згідно з відповідним нормативним документом <https://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>.

Положення про індивідуальний графік навчання студентів денної форми навчання Національного університету водного господарства та природокористування» <https://nuwm.edu.ua/sp/dokumenty>

Здобувачі вищої освіти можуть використовувати на заняттях мобільні телефони та ноутбуки

Автор
Доцент

Людмила ТОКАР

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №547 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECPsSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00