

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ГІДРОГАЗОДИНАМІКА»



Ступінь освіти	бакалавр
Спеціальність	144 Теплоенергетика
Освітня програма	Інжиніринг теплових процесів і систем
Тривалість викладання	осінній семестр (5, 6 чверті)
Кількість кредитів	6,5 кредитів ЄКТС (195 годин)
Заняття:	
лекції:	2 години
практичні:	2 година
лабораторні:	1 година
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/my/courses.php>

Кафедра, що викладає теплого інжинірингу та енергетичних технологій



Викладач:

Шишко Юлія Вікторівна

Доцент, канд. техн. наук, доцент кафедри ТІЕТ

Персональна сторінка

<https://teet.nmu.org.ua/ua/aboutkaf/shishko.php>

E-mail:

Shyshko.Yu.V@nmu.one

1. Анотація до курсу

Дисципліна «Гідрогазодинаміка» є однією з ключових у підготовці бакалаврів зі спеціальності 144 Теплоенергетика. Вона формує базові знання про закони руху рідких і газоподібних середовищ, необхідні для подальшого вивчення теплотехнічних дисциплін, гідравлічного та теплогідравлічного розрахунку обладнання і трубопроводів.

У межах курсу вивчаються основи механіки суцільного середовища, рівняння збереження маси, імпульсу та енергії, особливості течій нестиснених і стиснених рідин і газів, характеристики ламінарних і турбулентних потоків, втрати тиску в трубопровідних системах, структура пограничного шару, елементи хвильових процесів і основи газодинаміки. Окрема увага приділяється прикладним задачам, пов'язаним із транспортом теплоносіїв, рухом повітря в системах вентиляції, течією робочих тіл у теплоенергетичних установках.

2. Мета та завдання курсу

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок, що дозволяють моделювати, аналізувати та розраховувати гідравлічні та газодинамічні процеси в енергетичних системах. Освоєння курсу створює основу для вивчення таких дисциплін, як теплообмін, теплотехніка, теплогазопостачання, енергетичні машини і установки, а також сприяє розвитку інженерного мислення та навичок розв'язання практичних задач у теплоенергетиці.

Завдання курсу:

- сформувані у здобувачів освіти базові теоретичні знання з механіки рідин і газів;
- навчити здобувачів освіти визначати параметри течії рідин і газів у простих та складних інженерних системах - трубопроводах, каналах, повітропроводах;
- розвинути практичні навички аналізу та розрахунку гідродинамічних і газодинамічних процесів, що відбуваються в теплоенергетичних установках, тепломережах і вентиляційних системах;
- сформувані вміння використовувати аналітичні та графічні методи для опису руху стиснених і нестиснених середовищ.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- знати загальні властивості рідин та газів та закономірності зміни їх стану в залежності від зовнішніх та внутрішніх параметрів процесів;
- вміти визначати параметри у довільній точці рідини та газу у стані спокою;
- вміти визначати параметри у довільній точці рідини та газу під час руху;
- вміти визначати параметри в живих перетинах потоку рідини та газу, зокрема, гідродинамічний тиск, локальні та середні швидкості;
- вміти вирішувати практичні задачі, пов'язані з використанням та транспортуванням рідини і газу;
- вміти розраховувати втрати енергії (напору, тиску) на визначених ділянках каналу (трубопроводу);
- вміти визначати сили взаємодії поміж рідиною (газом) та твердими тілами;
- знати рівняння збереження маси для рідини і газу, що рухаються;
- знати рівняння збереження енергії для рідини і газу, що рухаються та у стані спокою;
- знати рівняння балансу сил для рідини і газу, що рухаються та у стані спокою.

4. Структура курсу

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку, %
ЛЕКЦІЇ	
1. Гідростатика.	5
1.1 Предмет гідрогазодинаміки. Фізичні властивості рідин і газів.	
1.2 Гідростатичний тиск та його властивості. Основне диференціальне рівняння рівноваги рідкого тіла. Поверхні рівного тиску.	
1.3 Рівновага рідини під дією сили тяжіння. Основне рівняння гідростатики і його інтерпретації. Сила гідростатичного тиску на плоскі поверхні. Сила гідростатичного тиску на криволінійні циліндричні поверхні.	
1.4 Відносна рівновага рідини. Рівновага газів.	
2. Кінематика і динаміка руху рідини.	5
2.1 Основні види і форми руху рідини. Методи вивчення руху рідини. Потік рідини і його елементи.	
2.2 Диференціальні рівняння руху нев'язкої рідини (рівняння Ейлера). Рівняння нерозривності (суцільності) рідини. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки усталеного руху рідини.	
2.3 Рівняння Бернуллі для потоку рідини. Рівняння Бернуллі для газів.	
2.4 Приклади практичного застосування рівняння Бернуллі. Рівняння кількості руху (рівняння імпульсу сил).	
3. Гідравлічні опори.	5
3.1 Характеристика гідравлічних опорів. Втрати напору при рівномірному русі рідини в трубі.	
3.2 Режими руху рідини та газів. Рівняння руху в'язкої рідини (рівняння Нав'є - Стокса).	
3.3 Характеристика ламінарного та турбулентного режимів руху рідини.	
3.4 Втрати напору на тертя.	
4. Витікання рідини з отворів та сопел.	5
4.1 Втрати напору на місцевих опорах. Гідравлічний удар. Кавітація.	
4.2 Витікання рідини з отворів та сопел.	
4.3 Закономірності руху рідини у вільному струмені.	
4.4 Витікання газу під високим тиском з отворів та сопел.	
5. Гідравлічний розрахунок трубопроводів.	5
5.1 Гідравлічний розрахунок простих трубопроводів.	
5.2 Гідравлічний розрахунок складних трубопроводів.	

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку, %
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	
1. Фізичні властивості рідини та їх використання в гідравлічних розрахунках.	5
2. Визначення абсолютного і надмірного тиску, вакууму. Розрахунки сили тиску рідини на плоскі і криволінійні стінки.	10
3. Використання рівняння Бернуллі в гідрогазодинамічних розрахунках.	10
4. Визначення режиму течії рідини. Визначення параметрів руху рідини.	10
5. Розрахунки втрат напору на тертя. Розрахунки втрат напору на подолання місцевих опорів.	10
6. Рішення задач по витіканню рідини і газів через отвори, насадки і сопла. Розрахунки інжекторів.	10
7. Розрахунки простих трубопроводів та газопроводів. Розрахунок та вибір оптимального діаметру трубопроводу.	10
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ	
1. Рівняння Бернуллі	2
2. Визначення критичного числа Рейнольдса	2
3. Визначення втрат енергії на тертя	2
4. Визначення втрат енергії в місцевих опорах.	2
5. Поле швидкостей повітря у круглій трубі	2
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення*

Використовуються мультимедійні матеріали, аналітичне та вимірювальне обладнання кафедри теплового інжинірингу та енергетичних технологій і ЦККНО «Інноваційна геоенергетика», дистанційна платформа Moodle, платформа MS Teams, активований акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2 Критерії оцінювання поточної контрольної роботи

В курсі навчальної дисципліни передбачено **дві** поточних контрольних роботи, кожна з яких містить теоретичну та практичну частину.

Теоретична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **20 тестових запитань**, кожне з яких оцінюється у 3 бали. Загалом за теоретичну частину контрольної роботи отримується максимум 60 балів.

Практична частина кожної з поточних контрольних робіт містить 4 завдання, з них: **2 тестових практичних завдання** (задачі), кожне з яких оцінюється у 8 балів (максимум 16 балів) та **2 практичних завдання** (задачі) **відкритого типу**, кожне з яких оцінюється у 12 балів (максимум 24 бали).

Практичне завдання (задача) **відкритого типу** при правильному вирішенні оцінюються в 12 балів, причому:

- 12 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- 9 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або з помилками в розрахунках;
- 6 балів – незначні помилки у формулах чи графіках, без одиниць виміру;
- 3 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 0 балів – рішення не наведене.

Загалом за кожну поточну контрольну роботу отримується максимум **100 балів**.

Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів при виконанні кожної з поточних контрольних робіт складатиме **не менше 60 балів**.

Лабораторні роботи, з умови правильності розрахунків і оформлення, оцінюються в 2 бали кожна. Виконання всіх лабораторних робіт є обов'язковою умовою для отримання підсумкової оцінки за навчальну дисципліну.

Підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни утворюється як середнє значення з оцінювання двох поточних контрольних робіт:

$$\bar{X} = 0,45 \cdot X_1 + 0,45 \cdot X_2 + X_3,$$

- де X_1 – оцінка за першу поточну контрольну роботу;
 X_2 – оцінка за другу поточну контрольну роботу;
 X_3 – кількість балів, отриманих за лабораторні роботи .

6.3 Критерії оцінювання підсумкової роботи.

У випадку, якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час тижня контрольних заходів.

Диференційований залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи. Білет включає запитання з усієї теоретичної та практичної частини курсу:

25 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, 1 правильна відповідь оцінюється у 2 бали (разом 50 балів).

2 відкритих питання, які оцінюються в 5 балів кожне (разом 10 балів),

4 практичних завдання (задачі) відкритого типу, які при правильному вирішенню оцінюються в 10 балів кожна (разом 40 балів), причому:

- 10 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- 8 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- 5 балів – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- 3 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 1 бал – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- 0 балів – рішення не наведене.

Отримані бали за відкриті та закриті відповіді та задачі додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати **100 балів**.

6.4 Оцінювання курсового проєкту

Курсовий проєкт виконується відповідно завданню. Оцінювання курсового проєкту здійснюється по 100-бальній шкалі окремо від оцінювання результатів навчальної дисципліни.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка"

https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За участь в анкетуванні та/або в науковій роботі, конференціях здобувач вищої освіти отримує **5 балів**.

8. Рекомендовані джерела інформації

1. Вамболь С.О., Міщенко І.В., Кондратенко О.М. Технічна механіка рідини і газу : підруч. Х. : НУЦЗУ, 2016. 300 с.
2. Гідрогазодинаміка: навчальний посібник / О. Г. Гусак, С. О. Шарапов, О. В. Ратушний. – Суми: Сумський державний університет, 2022. – 296 с.
3. Дідур В.А., Палішкін Д.П., Журавель М.А., Борхаленко Ю.О. Гідравліка: підручник / за ред. В.А. Дідура. Херсон: Олді-Плюс, 2015. 624 с.
4. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи: конспект лекцій / уклад. Е.В. Колісніченко, А.С. Мандрика, В.О Панченко. Суми: Сумський державний університет, 2021. 176 с.
5. Федоров В.Г., Мамелюк Н.С., Кепко О.І., Пушка О.С. Гідравліка і гідропривод: довідник / за ред. В.Г.Федорова. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2017. 135 с.