



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Механіка рідини і газу

Шифр та назва спеціальності

G11 - Машинобудування

Спеціалізація

G11.03 - Технологічні машини та обладнання

Освітня програма

Машини і обладнання для технологічних процесів

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

5

Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

Кафедра

Гідравлічні машини ім. Г.Ф. Проскури (150)

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Тиньянова Ірина Іванівна

Iryna.Tynianova@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри гідравлічних машин НТУ "ХПІ"

Автор та співавтор понад 50 наукових та навчально-методичних праць. Курси: «Теорія робочого процесу лопатевих гідромашин», «Механіка рідини і газу», «Основи підземної гідравліки і теорія фільтрація», «Насосні та компресорні станції магістральних нафто- і газопроводів».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Резва Ксенія Сергіївна

kseniia.riezva@khpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри гідравлічних машин НТУ «ХПІ». Досвід роботи – 10 років.

Автор та співавтор понад 60 наукових та навчально-методичних праць. Курси: «Технічне оснащення та технологія ремонту свердловин», «Вступ до фаху. Ознайомча практика», «Гідрогазодинаміка», «Гідравліка», «Основи наукових досліджень», «Фонтанна та газова безпека в нафтогазовій галузі», «Машини та обладнання для буріння нафтових і газових свердловин, обладнання для видобутку нафти і газу».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс «Механіка рідини та газу» спрямований на розуміння законів руху в'язкої рідини та можливості його моделювання. Надає можливість вирішувати інженерні задачі з використанням сучасних програмних продуктів.

Мета та цілі дисципліни

Формуванні теоретичних основ знань і навичок розрахунків, спрямованих на вивчення спеціальних дисциплін спеціальності; знання основних законів і рівнянь механіки рідин і газів, вміння застосовувати закони і рівняння гідромеханіки для рішення інженерних задач з використанням сучасних програмних засобів, придбати навички в проведенні гідроаеродинамічного експерименту.

Знання, отримані в рамках курсу, дозволяють вирішувати інженерні завдання, прогнозувати поведінку середовищ у різних умовах і сприяти інноваціям у науці й техніці.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації, розрахункова робота. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність планувати та управляти часом.

ЗК6. Здатність проведення досліджень на певному рівні.

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК14. Здатність застосовувати теоретичні основи руху рідин та газів для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

Результати навчання

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

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

РН19. Знати та розуміти механіку рідин і газів, вміння виконувати інженерні розрахунки руху робочих середовищ у машинах і обладнанні для технологічних процесів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год, самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Вища математика», «Фізика».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться із використанням мультимедійних технологій на платформі Microsoft Teams. Використовуються презентації, демонстрація наочних матеріалів, а також конспекти лекцій і рекомендовані підручники. На лекційних заняттях студенти вивчають теоретичні основи механіки рідини і газу. Практичні заняття орієнтовані на аналіз процесів, пов'язаних із рухом рідин і газів, а також їхньою взаємодією з іншими середовищами, через виконання розрахунків і моделювання типових задач. Курс включає виконання розрахункової роботи. Контроль знань і навичок здійснюється через: модульні контрольні роботи та тест для перевірки засвоєння теоретичних знань тест. Екзамен охоплює як теоретичні основи, так і практичні аспекти застосування механіки рідини і газу.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Кількість годин

Тема 1. Вступ до курсу. Фізичні властивості рідини

2

Предмет дисципліни. Гіпотеза суцільності. Фізичні властивості рідини. Сили, що діють у рідинах.

Тема 2. Гідростатика

4

Гідростатичний тиск та його властивості. Закон Паскалю. Основне рівняння рівноваги. Прилади для вимірювання тиску. Відносний спокій рідини. Сила тиску рідини на плоскі стінки та криволінійні поверхні. Закон Архімеду. Відносний спокій рідини під час обертання посудини навколо вертикальної осі. Відносний спокій рідини в посудині, що рухається прямолінійно з прискоренням.

Тема 3. Кінематика рідини

4

Основні методи вивчення руху рідини. Види руху рідини. Прискорення частинки рідини. Лінія течії рідини. Елементарна струминка рідини. Витрата потоку рідини. Середня швидкість потоку Рух нескінченно малої частинки рідини (теорема Коші - Гельмгольца). Вихрові лінії й трубки. Теорема Гельмгольца. Утворення вихорів. Циркуляція швидкості й теорема Стокса. Безвихровий або потенціальний рух. Плоскі потоки нестисливої рідини. Функція течії та гідродинамічна. Поняття про рівномірний і нерівномірний рух рідини. Рівняння нерозривності для елементарної струминки. Рівняння нерозривності для елементарної струминки у диференціальній формі.

Тема 4. Гідродинаміка рідини

2

Диференціальні рівняння руху нев'язкої рідини Ейлера. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки ідеальної рідини. Геометрична та фізична інтерпретація рівняння Бернуллі. Геометрична інтерпретація. Фізична інтерпретація. Рівняння Бернуллі для елементарної струминки реальної (в'язкої) рідини. Рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини. Приклади застосування рівняння Бернуллі.

Тема 5. Динаміка в'язкої рідини

2

Рівняння руху рідини в напруженнях. Рівняння руху рідини в напруженнях Узагальнена гіпотеза Ньютона. Диференціальні рівняння руху Нав'є-Стокса.

Тема 6. Режими руху рідини. Гідравлічні опори в потоках рідини

4

Ламінарний і турбулентний режими руху рідини. Загальні відомості про гідравлічні втрати енергії. Режими руху рідини й гідравлічні опори. Ламінарний рух рідини в трубі. Початкова ділянка ламінарного руху. Турбулентний рух рідини. Структура турбулентного потоку в трубі. Розподіл осереднених швидкостей по перерізу труби. Гідравлічно гладкі та гідравлічно шорсткі труби. Гідравлічний коефіцієнт тертя (коефіцієнт Дарсі). Узагальнена формула Л. С. Лейбензона для визначення втрат напору. Визначення втрат напору у водопровідних трубах. Класифікація місцевих опорів. Раптове розширення потоку. Коефіцієнт місцевого опору за поступового розширення Коефіцієнт місцевого опору за поступового звуження. Стабілізація потоку за місцевими опорами та їх взаємний вплив. Опір за відносного руху твердого тіла та рідини.

Тема 7. Гідродинамічна подібність

2

Елементи теорії подібності. Геометрична і динамічна подібність. Критерії подібності для потоків нестисливої рідини.

Тема 8. Витікання рідини через отвори та насадки 2

Загальна характеристика процесу витікання рідини. Витікання рідини з отворів. Витікання рідини з малого отвору в тонкій стінці за сталого напору. Витікання рідини з відкритого резервуара. Траєкторія струменя. Визначення коефіцієнтів швидкості, витрати і стиснення струменів. Повне досконале, недосконале та неповне стиснення. Витікання рідини через затоплені отвори (під рівень). Витікання рідини з насадків.

Тема 9. Гідравлічний розрахунок трубопроводу 2

Призначення та класифікація трубопроводів. Розрахунок коротких трубопроводів. Всмоктувальна лінія насоса. Напірний резервуар із трубопроводом, що складається з двох ділянок різного перерізу. Сифонний трубопровід. Основні задачі розрахунку трубопроводів. Визначення необхідного напору (тиску) на початку трубопроводу. Трубопровід з насосною подачею рідини. Розрахунок складних трубопроводів. Послідовне з'єднання простих трубопроводів. Паралельне з'єднання простих трубопроводів. Розгалужене з'єднання простих трубопроводів. Розрахунок довгих трубопроводів.

Тема 10. Плоскі потенціальні потоки 6

Застосування функції комплексного змінного до вирішення задач механіки рідини і газу. Гідродинамічний зміст комплексного потенціалу швидкості. Плоскопаралельний потік (рівношвидкісний потік). Потік джерела. Потік вихору. Потік вихороджерела. Суперпозиція (складання) потоків. Потік диполя. Безциркуляційне обтікання кругового циліндра. Циркуляційне обтікання циліндру. Сили взаємодії рідини і твердої поверхні. Теорема М. Є. Жуковського про силову взаємодію потенціальної течії та твердого тіла.

Тема 11. Спеціальні питання гідромеханіки 2

Гідравлічний удар в трубопроводі. Кавітаційні течії. Течія із облітерацією. Течія з теплообміном.

Загальна кількість годин 32

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять

Кількість годин

Вагові коефіцієнти a

Тема 1. Фізичні властивості рідин.

2

1

Тема 2. Тиск в точці. Основне рівняння гідростатики. Сила тиску рідини на плоскі стінки. Сила тиску рідини на криволінійні поверхні.

4

1

Тема 3. Рівняння Бернуллі.

4

1

Тема 4. Витікання рідини через отвори та насадки.

2

1

Тема 5. Розрахунок трубопроводів.

2

1

Тема 6. Кінематика рідини.

2

1

Загальна кількість годин

16

$$\sum_{i=1}^n a_i = 6$$

Лабораторні заняття

Лабораторні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Комплексний тест з механіки рідини і газу	Вагові коефіцієнти b
Тема. Гіпотеза суцільності. Моделі рідин. Фізичні властивості рідини. Сили, що діють у рідинах. Гідростатика. Кінематика рідини. Гідродинаміка рідини. Динаміка в'язкої рідини. Режими руху рідини. Гідрравлічні опори в потоках рідини. Гідродинамічна подібність. Витікання рідини через отвори та насадки. Гідрравлічний розрахунок трубопроводу. Плоскі потенціальні потоки.	1,0
Загалом	$\sum_{i=1}^m b_i = 1$

Самостійна робота

Метою самостійної роботи є засвоєння наданих на лекціях теоретичних матеріалів. Самостійна робота студентів складається з підготовки до аудиторних занять, розв'язання завдань, які відображають окремі фрагменти лекційного матеріалу щодо його поглибленої проробки, виконання модульної контрольної роботи і розрахункової роботи.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Застосування механіки рідини і газу в сучасній техніці та промисловості Роль гідродинаміки в авіації (підйомна сила, опір). Використання в енергетиці (ГЕС, ТЕС, вітрові турбіни). Гідрравлічні системи в машинобудуванні.	6
Тема 2. Чисельне моделювання течій (CFD) Основи CFD та його задачі. Турбулентні моделі (k-ε, k-ω). Огляд програм (ANSYS Fluent, OpenFOAM). Переваги та обмеження CFD.	6
Тема 3. Аеродинаміка транспортних засобів Сили, що діють на транспорт. Коефіцієнт аеродинамічного опору. Обтікання кузова автомобіля. Методи зменшення опору.	6
Тема 4. Кавітація Фізична природа кавітації. Умови виникнення. Вплив на обладнання. Методи виявлення. Способи запобігання.	6
Тема 5. Гідрравлічний удар Причини виникнення. Теоретичний опис процесу. Наслідки для трубопроводів. Методи захисту. Практичні приклади.	6
Тема 6. Біомеханіка рідин Основи кровообігу. Властивості крові як рідини. Ламінарний і турбулентний рух крові. Захворювання, пов'язані з потоком.	6
Тема 7. Турбулентність Природа турбулентного руху. Енергетичний спектр турбулентності. Турбулентність в атмосфері. Вплив на технічні системи.	6
Тема 8. Вплив температури Залежність в'язкості від температури. Теплообмін у потоках. Конвекція. Термодинамічні ефекти.	6
Загальна кількість годин	36

Тематика індивідуальних завдань

Курс передбачає виконання розрахункової роботи. Строки виконання - до останнього заняття в семестрі.

Фізичні властивості рідин	
Основне рівняння гідростатики	
Сили тиску рідини на плоскі та криволінійні поверхні	
Гідравлічний розрахунок трубопроводів	
Кінематика. Побудова гідродинамічної сітки плоского потоку	
Безциркуляційне обтікання кругового циліндра. Циркуляційне обтікання циліндру	
Загальна кількість годин	36

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Онлайн-ресурс «Free Hydraulics Lessons»

<https://www.e4training.com>

2. Онлайн-курс «Fluid Power Basics»

<https://www.coursera.org/courses?query=fluid%20power%20basics>

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Сокол Є., Черкашенко М., Потетенко О., Крупа Є.. Гідроенергетика. Том 1. Гідрогазодинаміка. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 274 с.

<http://library.kpi.kharkov.ua/files/gigatv1.pdf>

2. Технічна термодинаміка, гідравліка і гідромашини : навч. посібник : у 2 ч. Ч. 2 : Технічна термодинаміка та гідростатика / В. Е. Дранковський [та ін.]; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". Харків : НТУ "ХПІ", 2020. 194 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/items/182e4b9b-1be8-4c43-9770-eaf2ceb5643e>

3. Гідравліка : навч.-метод. посіб. / О. В. Дмитрієнко, Н. М. Фатєєва, О. М. Фатєєв, Н. Г. Шевченко. Харків: НТУ «ХПІ», 2023. 122 с.

4. Гідрогазодинаміка : навчальний посібник / О. Г. Гусак, С. О. Шарапов, О. В. Ратушний. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 296 с.

https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/88503/3/Husak_hidrohazodynamika.pdf

5. Гідрогазодинаміка. Курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальностями 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика / В. М. Турик; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,91 Мбайт). – Київ :КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 145 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41225>

6. Турик В. М. Основи газодинаміки [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Автоматизовані та роботизовано механічні системи» спеціальності 131 Прикладна механіка / КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 1,82 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 139 с.

<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48479>

7. Луценко В.В. Технічна механіка рідини і газу. Навчальний посібник. - Рівне : НУВГП, 2008, 127с.
<https://ep3.nuwm.edu.ua/5602/1/%D0%9B%D1%83%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf>

8. Гідрогазодинаміка. Практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальностей 142 Енергетичне машинобудування, 143 Атомна енергетика, 144 Теплоенергетика / В.М. Турик; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 38 с.

<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/14c1d84b-2711-4e82-948b-051e7528f92a/content>

9. Яхно О.М., Матієва В.М. Технічна гідромеханіка та гідродинамічні решітки. Підручник. – Чернівці: Зелена Буковина, 2005.

10. Дежко В. І. Гідрогазодинаміка : навч. посіб. / В. І. Дежко, В. О. Виноградов-Салтиков, В. Г. Федоров. – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 414 с.

Додаткова література

1. Омельченко О.В. Гідравлічні машини : навчальний посібник / О.В. Омельченко, Л.О. Цвіркун. – Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. – 100 с.

2. Буренніков Ю. А. Гідравліка, гідро- та пневмоприводи : навчальний посібник / Ю.А. Буренніков, І.А. Немировський, Л.Г. Козлов. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 273 с.

Інформаційні ресурси

1. <https://repository.kpi.kharkov.ua/home>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,2	0,3	0,4	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \text{Пк} \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання,
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,
 Пк – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, К, І, ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025

Завідувач кафедри
Андрій РОГОВИЙ

30.08.2025

Гарант ОП
Ірина ТИНЬЯНОВА