

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет управління та безпеки населення

(назва факультету/підрозділу)

Кафедра технологій захисту навколишнього середовища

(назва кафедри)

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технічна механіка рідини та газу

(назва навчальної дисципліни)

вибіркова

(обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)

денна форма набуття освіти

Рекомендовано кафедрою технологій  
захисту навколишнього середовища  
на 2024- 2025 навчальний рік.  
Протокол від «29» серпня 2024 року  
№ 5

Силабус розроблений відповідно до Робочої програми навчальної  
дисципліни «Технічна механіка рідини та газу»

2024 рік

## Загальна інформація про дисципліну

### Анотація дисципліни

Дисципліна «Технічна механіка рідини та газу» вивчає закони рівноваги та руху рідин і газів; методи застосування цих законів при вирішенні прикладних задач. Вивчення реальних рідин і газів пов'язано із значними труднощами, тому що фізичні властивості реальних рідин залежні від їхнього складу, компонентів, які можуть утворювати з рідиною суміші як гомогенні (розчини), так і гетерогенні (емульсії, суспензії тощо).

При розв'язанні практичних задач технічна механіка рідини і газу оперує всіма відомими методами досліджень, комбінуючи аналітичні та експериментальні: метод аналізу нескінченно малих величин (найбільш зручний з усіх методів для кількісного опису процесів рівноваги і руху рідин, але потребує знання та вміння використовувати різні методи математичного аналізу, зокрема, векторний аналіз), метод середніх величин (є більш доступним методом, виведення основних рівнянь не потребує знань молекулярно-кінетичної теорії), метод аналізу розмірностей (може розглядатися як один із додаткових методів досліджень і припускає всебічне знання фізичних процесів), метод аналогій (за наявності детально досліджених процесів, які можна використати для вивчення невідомого процесу), експериментальний метод (є основним, якщо інші через різні причини неможливо застосовувати, в той же час є критерієм для підтвердження або спростування результатів, отриманих іншим способом).

Дисципліна слугує теоретичною базою для дисциплін професійного спрямування, які вивчають процеси, що відбуваються у пожежній та аварійно-рятувальній техніці, де робочим тілом є рідина.

### Інформація про науково-педагогічних працівників

|                      |  |
|----------------------|--|
| Загальна інформація  | Кондратенко Олександр Миколайович, професор кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки, доктор технічних наук, доцент  |
| Контактна інформація | м. Харків, вул. Чернишевська, 94, кабінет № 601. Робочий номер телефону – 707-34-07.   |
| E-mail               | <a href="mailto:kondratenko@nuczu.edu.ua">kondratenko@nuczu.edu.ua</a>   |
| Наукові інтереси     | <ul style="list-style-type: none"><li>– екологічна безпека процесу експлуатації енергоустановок з поршнеvim ДВЗ;</li><li>– критеріальне оцінювання показників рівня екологічної безпеки;</li><li>– матеріалознавство у галузі наноматеріалів та напівпровідників;</li><li>– технології захисту навколишнього середовища від газоподібних та аерозольних викидів транспорту;</li><li>– метрологічні аспекти оцінювання показників рівня екологічної безпеки; – прикладна механіка текучих середовищ у технологіях захисту навколишнього середовища;</li><li>– актуальні питання пакувальної індустрії</li></ul> |
| Професійні здібності | – навички аналізу науково-технічної, довідникової, нормативної та патентної літератури;  |

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– навички аналітичних (розрахунки та моделювання) досліджень, пов'язаних з критеріальним оцінюванням показників рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергоустановок з поршнеvim ДВЗ;</li> <li>– навички експериментальних досліджень, пов'язаних з визначенням техніко-економічних та екологічних показників роботи енергоустановок з поршнеvim ДВЗ;</li> <li>– проектування та побудова випробувальних стендів, експериментальних діючих зразків, комплексів засобів вимірювальної техніки</li> </ul> |
| Наукова діяльність за освітнім компонентом | Google Scholar: <a href="#">0ПbJMсAAAAJ</a><br>ORCID: <a href="#">0000-0001-9687-0454</a><br>SCOPUS: <a href="#">57144373800</a><br>Web of Science Researcher: <a href="#">D-7346-2018</a>   |

#### Час та місце проведення занять з дисципліни

Аудиторні заняття з навчальної дисципліни проводяться згідно затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>).

Консультації з навчальної дисципліни проводяться протягом семестру щочетверга з 15.30 до 16.30 (аудиторія узгоджується з викладачем). В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

**Мета** вивчення дисципліни: засвоєння теоретичних основ технічної механіки рідини та газів; набуття практичних навичок користування методами дослідження, розрахунку, проектування та кваліфікованої експлуатації гідравлічного обладнання та систем, що застосовуються для ви-рішення задач цивільної безпеки. Набуття вмінь самостійно будувати та досліджувати математичні та фізичні моделі типового та перспективного гідравлічного та пневматичного обладнання; здійснювати перехід від реальної конструкції до розрахункових схем і відповідних до них математичних моделей; застосовувати на практиці методи гідравлічних розрахунків інженерних систем і конструкцій; читати та виконувати ескізи та креслення інженерних систем і конструкцій відповідного призначення згідно до вимог державних стандартів для виявлення порушень вимог чинних нормативних документів з питань безпеки у надзвичайних ситуаціях.

#### Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників  | очна (денна) |
|--------------------------|--------------|
| <b>Статус дисципліни</b> | вибіркова    |
| <b>Рік підготовки</b>    | 2-й          |
| <b>Семестр</b>           | 3-й          |
|                          |              |

|   |         |
|---|---------|
| <b>Обсяг дисципліни:</b>                              |         |
| - в кредитах ЄКТС                                     | 4       |
| - кількість модулів                                   | 2       |
| - загальна кількість годин                            | 120     |
| <b>Розподіл часу за навчальним планом:</b>            |         |
| - лекції (годин)                                      | 16      |
| - практичні заняття (годин)                           | 18      |
| - семінарські заняття (годин)                         | -       |
| - лабораторні заняття (годин)                         | 10      |
| - курсовий проект (робота) (годин)                    | -       |
| - інші види занять (годин)                            | -       |
| - самостійна робота (годин)                           | 76      |
| - індивідуальні завдання (годин)                      | -       |
| - підсумковий контроль (диференційний залік, екзамен) | екзамен |

### Передумови для вивчення дисципліни

Раніше мають бути вивчені дисципліни: вища математика, фізика. Для вивчення дисципліни необхідні наступні результати навчання: застосовувати необхідні для здійснення професійної діяльності знання математичних та природничих наук.

### Результати навчання та компетентності з дисципліни

| <b>Дисциплінарні результати навчання</b>   | <i>аббревіатура</i> |
|--|---------------------|
| досліджувати та аналізувати моделі типового та перспективного гідравлічного та пневматичного обладнання;   | ДРН 01              |
| вміти будувати здійснювати розрахункові схеми і відповідні математичні моделі реальних гідравлічних та пневматичних конструкцій;   | ДРН 02              |
| застосовувати на практиці гідравлічні розрахунки інженерних систем і конструкцій;  | ДРН 03              |
| <b>Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти:</b>  |                     |
| здатність оперувати термінами та визначеннями понять технічної механіки рідини та газів стосовно обладнання та процесів, що застосовуються в цивільному захисті;   | ДК 01               |
| здатність застосовувати тенденції розвитку техніки і технології, що використовують поняття та положення технічної механіки рідини та газів, при обґрунтуванні вибору гідравлічних та пневматичних конструкцій для забезпечення цивільного захисту та захисту довкілля; | ДК 02               |
| здатність оперувати характеристиками рідких та газоподібних речовин, розуміти механізм процесів, що відбуваються з ними  | ДК 03               |

|   |       |
|---|-------|
| при взаємодії, вміти застосовувати їх при попередженні виникненню надзвичайних ситуацій та їх розвитку;                                   |       |
| здатність до розрахунків та перевірки гідравлічних та пневматичних елементів систем захисту щодо відповідності вимогам цивільної безпеки. | ДК 04 |

## Програма навчальної дисципліни

### Теми навчальної дисципліни:

#### МОДУЛЬ 1. ГІДРОСТАТИКА

Тема 1.1. Основні властивості рідин і газів. Основне рівняння гідростатики. Епюри гідростатичного тиску. Тиск рідини на плоскі поверхні. Тиск у газі. Тиск рідини на криволінійні поверхні. Закон Архімеда. Плавання тіл. Остійність тіл. Гідравлічні машини.

#### МОДУЛЬ 2. ГІДРОДИНАМІКА

Тема 2.1. Рівняння нерозривності потоку. Рівняння Бернуллі для потоку ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі для потоку реальної рідини. Режими руху. Практичне застосування рівняння Бернуллі: водомір Вентурі, ствол-водомір, трубка Піто, струменеві апарати.

Тема 2.2. Лінійні втрати напору. Коефіцієнт гідравлічного тертя. Місцеві втрати напору. Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Втрати напору в пожежних рукавах.

Тема 2.3. Рівняння газостатики. Рівняння Бернуллі для потоку газу. Неусталений рух. Гідравлічний удар в трубопроводі. Способи захисту від гідравлічного удару в трубопроводах та пожежних рукавах.

Тема 2.4. Витікання рідини через отвори, насадки та короткі трубопроводи. Класифікація отворів. Витікання рідини з круглого отвору. Витрати газу при витіканні через отвори. Затоплений отвір. Класифікація насадків. Витікання рідин з насадків. Формули для розрахунку напору та витрати рідини з насадків. Формули для розрахунку напору та витрати рідини при витіканні через короткі труби. Спорожнення резервуарів.

Тема 2.5. Гідравлічні струмені. Формули розрахунку вертикальних струменів. Розрахунок траєкторій пожежних гідравлічних струменів. Визначення залежності дальності польоту струменя і витрати води від напору та діаметра насадка. Реакція струменя. Тиск струменя. Методи розпилення струменя. Затоплені струмені.

### Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:

| Назви модулів і тем | Очна (денна) форма |              |
|---------------------|--------------------|--------------|
|                     | Кількість годин    |              |
|                     | усього             | у тому числі |
|                     |                    |              |

|  |            | лекції    | практичні<br>(семінарські)<br>заняття | лабораторні<br>заняття<br>(інші види<br>занять) | самостійна<br>робота | модульна<br>контрольна<br>робота |
|--|------------|-----------|---------------------------------------|---|----------------------|----------------------------------|
| <b>3- й семестр</b>  |            |           |                                       |   |                      |                                  |
| <b>Модуль 1. Гідростатика</b>  |            |           |                                       |   |                      |                                  |
| <b>Тема 1.1.</b><br>Основні<br>властивості<br>рідин і газів.                                       | 45         | 4         | 6                                     | 2   | 23                   | 10<br>(МКР № 1)                  |
| <b>Разом за<br/>модулем 1</b>  | <b>45</b>  | <b>4</b>  | <b>6</b>                              | <b>2</b>  | <b>23</b>            | <b>10</b>                        |
| <b>3- й семестр</b>  |            |           |                                       |   |                      |                                  |
| <b>Модуль 2. Гідродинаміка</b>   |            |           |                                       |   |                      |                                  |
| <b>Тема 2.1.</b><br>Рівняння<br>нерозривності<br>потoku.   | 14         | 2         | 2                                     | 2   | 8                    | 10<br>(МКР № 2)                  |
| <b>Тема 2.2.</b><br>Лінійні втрати<br>напору..   | 18         | 2         | 4                                     | 4   | 8                    |                                  |
| <b>Тема 2.3.</b><br>Рівняння<br>газостатики.<br>Рівняння<br>Бернуллі для<br>потoku газу.           | 18         | 2         | 2                                     |   | 6                    |                                  |
| <b>Тема 2.4.</b><br>Витікання<br>рідини через<br>отвори,<br>насадки та<br>короткі<br>трубопроводи. | 12         | 2         | 2                                     | 2   | 6                    |                                  |
| <b>Тема 2.5.</b><br>Гідравлічні<br>струмені.   | 13         | 4         | 4                                     | -   | 5                    |                                  |
| <b>Разом за<br/>модулем 2</b>  | <b>75</b>  | <b>12</b> | <b>12</b>                             | <b>8</b>  | <b>33</b>            | <b>10</b>                        |
| <b>Разом</b>   | <b>120</b> | <b>16</b> | <b>18</b>                             | <b>10</b>                                       | <b>56</b>            | <b>20</b>                        |

**Теми семінарських занять – не передбачено навчальним планом**

**Теми практичних занять**

| №<br>з/п | Назва теми   | Кількість<br>годин |
|----------|--|--------------------|
| 1.       | <b>Тема 1.1.</b> Основні властивості текучих середовищ. Побудова епюр гідростатичного тиску. | 2                  |
| 2        | <b>Тема 1.1.</b> Визначення сил гідростатичного тиску. Закон Архімеда.                       | 2                  |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 3 | Тема 1.1. Гідравлічні машини. Газостатика.   | 2  |
| 4 | Тема 2.1. Рух в'язкого текучого середовища.  | 2  |
| 5 | Тема 2.2. Неусталений рух реального текучого середовища. Гідравлічний удар.                        | 2  |
| 6 | Тема 2.2. Захист модульної контрольної роботи № 1.   | 2  |
| 7 | Тема 2.3. Витікання рідини через отвори, насадки та короткі трубопроводи. Спорожнення резервуарів. | 2  |
| 8 | Тема 2.5. Силова дія струменя на тверде тіло.  | 2  |
| 9 | Тема 2.5. Захист модульної контрольної роботи № 2.   | 2  |
|   | Разом  | 18 |

### Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Тема 1.2. Практичне застосування сили Архімеда.                    | 2               |
| 2     | Тема 2.1. Дослідження режимів руху води                            | 2               |
| 3     | Тема 2.2. Визначення опорів і втрат напору води в трубопроводі     | 2               |
| 4     | Тема 2.2. Визначення опорів і втрат напору води в пожежних рукавах | 2               |
| 5     | Тема 2.4. Дослідження витікання води крізь отвори та насадки       | 2               |
|       | Разом  | 10              |

### Форми та методи навчання і викладання, засоби провадження освітньої діяльності навчальної дисципліни

Вивчення навчальної дисципліни реалізується в таких формах: навчальні заняття за видами, консультації, контрольні заходи, самостійна робота.

В навчальній дисципліні використовуються такі методи навчання і викладання:

– *методи навчання за джерелами набуття знань*: словесні методи навчання (лекція, пояснення, бесіда, інструктаж); наочні методи навчання (ілюстрація, демонстрація, спостереження); практичні методи навчання (практична робота);

– *методи навчання за характером логіки пізнання*: аналітичний; синтетичний; індуктивний; дедуктивний; традуктивний;

– *методи навчання за рівнем самостійної розумової діяльності тих, хто навчається*: проблемний виклад; частково-пошуковий; дослідницький;

– *інноваційні методи навчання*: робота з навчально-методичною літературою та відео метод; навчання з використанням технічних ресурсів; методи організації навчального процесу, що формують соціальні навички;

– *науково-дослідна робота*;

– *самостійна робота*.

### Засоби провадження освітньої діяльності

Експериментальні установки та плакати лабораторії прикладної

механіки і матеріалознавства та лабораторії гідравліки і технологій захисту навколишнього середовища при проведенні лабораторних робіт; комп'ютерний клас з доступом до мережі Інтернет і системи OpenTest2 при проведенні практичних занять та складанні диференційованого заліку; мультимедійний проектор і екран, ноутбук при проведенні лекційних занять.

## Оцінювання освітніх досягнень здобувачів вищої освіти

### Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- екзамен;
- усне та письмове опитування на кожному практичному занятті;
- опитування за допомогою програми Opentest2;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання та захист модульних контрольних робіт.

Оцінювання рівня освітніх досягнень здобувачів за освітніми компонентами, здійснюється за 100-бальною шкалою.

### Критерії оцінювання

#### Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі фронтального та індивідуального опитування, виконання письмових завдань, лабораторних робіт, тестування в системі Opentest 2. Опитування проводиться на кожному практичному занятті. Воно передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу).

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену.

#### Розподіл та накопичення балів, які отримують здобувачі, за видами навчальних занять та контрольними заходами з дисципліни

| Види навчальних занять      | Кількість навчальних занять                            | Максимальний бал за вид навчального заняття | Сумарна максимальна кількість балів за видами навчальних занять |
|-----------------------------|--|---|---|
| <b>I. Поточний контроль</b> |  |   |   |
| Модуль 1                    | лекції   | 2   | 2   |
|                             | практичні заняття*                                     | 3   | 3   |
|                             | Тестовий контроль (OpenTest)* (на практичному занятті) | 1   | 4   |



|  |  |   |    |           |
|--|--|---|----|-----------|
|  | Лабораторні заняття*                                   | 1 | 2  | 2         |
|  | Модульна контрольна робота 1*                          | 1 | 13 | 13        |
| <b>Разом за модуль 1</b>                                 |  |   |    | <b>24</b> |
| Модуль 2   | лекції   | 6 | 1  | 6         |
|  | практичне заняття*                                     | 6 | 1  | 6         |
|  | Тестовий контроль (OpenTest)* (на практичному занятті) | 4 | 4  | 16        |
|  | Лабораторні заняття*                                   | 4 | 2  | 8         |
|  | Модульна контрольна робота 2*                          | 1 | 13 | 13        |
| <b>Разом за модуль 2</b>                                 |  |   |    | <b>49</b> |
| Конспект лекцій  |  |   |    | 7         |
| Разом за поточний контроль                               |  |   |    | 80        |
| <b>II. Індивідуальні завдання (науково-дослідне)</b>     |  |   |    | -         |
| <b>III. Підсумковий контроль (екзамен)*</b>              |  |   |    | 20        |
| Разом за всі види навчальних занять та контрольні заходи |  |   |    | 100       |

*Пояснення:*\* види навчальних занять та контрольні заходи для обов'язкового виконання.

### **Поточний контроль.**

**Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на лабораторному занятті** (оцінюється в діапазоні від 0 до 2 балів):

2 бали – завдання виконане в повному обсязі, відповідь вірна, наведено аргументацію, використовуються професійні терміни. Граматично і стилістично без помилок оформлений звіт;

1 бали – завдання виконане частково та/або у звіті допущені значні граматичні чи стилістичні помилки.

0 балів – завдання не виконане.

Викладачем оцінюється повнота розкриття питання, цілісність, системність, логічна послідовність, вміння формулювати висновки, акуратність оформлення письмової роботи, самостійність виконання.

**Критерії поточного оцінювання знань здобувачів на лекційному на практичному занятті** (оцінюється в діапазоні від 0 до 1 балу):

1 бал – здобувач вищої освіти приймає активну участь в обговоренні питань, розв'язанні задач, демонструє здатність самостійного пошуку відповідей, аналізу наданого матеріалу, надає правильні відповіді на питання викладача;

0 балів – здобувач вищої освіти не приймає участь в обговоренні питань, розв'язанні задач; надає не правильні відповіді на питання викладача.

**Тестовий контроль** є складовою поточного контролю і здійснюється через відповіді на тестові завдання у системі OpenTest в межах окремого практичного заняття.

Кожен варіант тестового контролю складається з 24 питань, сформованих у тестовій формі. Відповіді надаються шляхом вибору вірної відповіді серед наданих системою проведення тестування варіантів.

*Порядок оцінювання знань здобувачів при виконанні тестового контролю (оцінюється в діапазоні від 0 до 4 балів):*

оцінка у балах розраховується за формулою

$$\text{Оцінка у балах} = \frac{\text{Кількість вірних відповідей} \times 24}{100}$$

з округленням отриманого результату до найближчого цілого значення.

**Модульна контрольна робота** є складовою поточного контролю і здійснюється через виконання самостійної письмової роботи та перевіряється під час проведення останнього практичного заняття в межах окремого практичного заняття.

Кожен варіант модульної контрольної роботи складається з десяти практичних завдань-задач. Теоретичне питання оцінюється за повнотою відповіді.

**Критерії оцінювання знань здобувачів при виконанні модульних модульних контрольних робіт** (оцінюється в діапазоні від 0 до 13 балів):

13 балів – вірно виконані всі завдання з дотриманням всіх вимог до виконання;

8-12 бал – вірно виконані всі завдання, але недостатнє обґрунтування відповіді, допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки;

1-7 балів – завдання виконані частково;

0 балів – відповідь відсутня.

**Критерії оцінювання змісту конспектів лекцій здобувачів вищої освіти** (оцінюється від 0 до 7 балів):

7 балів – конспект лекцій з дисципліни є в наявності, питання лекцій та самостійної роботи здобувача викладені в повному обсязі, здобувач глибоко та всебічно володіє матеріалом конспекту;

5-6 балів – конспект лекцій з дисципліни є в наявності, питання лекцій та самостійної роботи здобувача викладені в повному обсязі, здобувач достатньо повно володіє матеріалом конспекту, при наданні відповіді на деякі питання за матеріалом конспекту не вистачає достатньої глибини та аргументації;

3-4 бали – конспект лекцій з дисципліни є в наявності, питання лекцій та самостійної роботи здобувача викладені не в повному обсязі, здобувач в цілому володіє матеріалом конспекту, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при відповідях окремі суттєві неточності та помилки;

1-2 бали – конспект лекцій з дисципліни є в наявності, питання лекцій та самостійної роботи здобувача викладені не в повному обсязі, здобувач не в

повному обсязі володіє матеріалом конспекту, допускаючи при відповідях суттєві неточності та помилки;

0 балів – конспект лекцій відсутній.

**Індивідуальні завдання.** Не передбачено

**Підсумковий контроль.**

*Підсумковий контроль* успішності проводиться з метою оцінки результатів навчання на завершальному етапі, проводиться у вигляді письмового екзамену. Кожен варіант письмового завдання складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання-задачі. Розв'язання практичного завдання повинно містити: постановку задачі, визначення розрахункових формул, розрахунки, висновки за виконаним завданням. Теоретичне питання оцінюється за повнотою відповіді.

**Критерії оцінювання знань здобувачів на екзамені (оцінюється від 0 до 20 балів):**

15-20 балів – в повному обсязі здобувач володіє навчальним матеріалом, глибоко та всебічно розкрив зміст теоретичного питання, правильно розв'язав практичне завдання з повним дотриманням вимог до виконання;

10-14 бали – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, в основному розкрито зміст теоретичного питання. При наданні відповіді на деякі питання не вистачає достатньої глибини та аргументації, при цьому є несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішене практичне завдання;

7-9 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішені практичне завдання;

3-6 балів – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Недостатньо розкриті зміст теоретичного питання та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності. Практичне завдання вирішене частково;

1-2 бали – частково володіє навчальним матеріалом, відповіді загальні, допущено при цьому суттєві помилки. Практичне завдання вирішене частково;

0 балів – не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичного питання та практичних завдань. Не вирішив практичного завдання.

**Перелік теоретичних питань для підготовки до екзамену:**

1. В чому полягає гіпотеза суцільного середовища?
2. Які методи дослідження використовуються під час вивчення технічної механіки рідини і газу?

3. Назвіть основні величини системи SI.
4. Як утворюються розмірності похідних фізичних величин?
5. Що означають терміни: «ідеальна рідина», «реальна рідина», «ідеальний газ», «реальний газ»?
6. В чому полягають схожість і відмінність краплинної та газоподібної рідин?
7. Які основні властивості рідин і газів вам відомі?
8. Що зветься густиною, які одиниці її вимірювання? Розкрийте зв'язок із питомою вагою.
9. В яких одиницях вимірюється гідростатичний тиск?
10. Які температурні шкали вам відомі?
11. Що характеризує в'язкість рідини? Який взаємозв'язок між динамічним і кінематичним коефіцієнтами в'язкості?
12. Як впливає зміна температури на в'язкість рідин і газів?
13. Яким є взаємозв'язок між стисливістю та модулем пружності рідини?
14. Що таке ньютонівські та неньютонівські рідини?
15. Наведіть рівняння стану ідеального газу.
16. Що означає «ізотермічний» та «адіабатичний» процеси?
17. Що таке гідростатичний тиск? В яких одиницях він вимірюється та як спрямований?
18. Які рідини розглядаються в гідростатиці?
19. Які сили діють на об'єм рідини, що знаходиться у стані спокою?
20. Розкрийте властивості гідростатичного тиску. Сформулюйте закон Паскаля.
21. Наведіть рівняння Ейлера. Які параметри входять до нього?
22. Як змінюється тиск у газах залежно від висоти?
23. Наведіть основне рівняння гідростатики в диференціальній формі, поясніть його фізичний сенс.
24. Наведіть основне рівняння гідростатики у простій формі, поясніть його фізичний сенс.
25. Як визначається тиск і сила тиску на плоскі горизонтальні поверхні?
26. Як визначається тиск і сила тиску на плоскі нахилені поверхні?
27. Як визначається тиск і сила тиску на криволінійні поверхні?
28. Як визначається об'єм «тіла тиску»?
29. Що таке центр тиску і як він визначається?
30. Що таке ексцентриситет?
31. В чому полягає закон Архімеда?
32. Сформулюйте умови рівноваги при плаванні тіл. Які види рівноваги вам відомі?
33. Які гідравлічні пристрої основані на законі Паскаля?
34. Як визначаються вантажопідйомність та остійність понтонного порому?
35. Як визначають стійкість підпірних стінок під дією гідростатичного тиску?

36. Що означає векторна або скалярна величина?
37. Надайте визначення градієнта, дивергенції й ротора.
38. Чим відрізняється опис руху за Лагранжем та Ейлером?
39. Що вивчає кінематика і динаміка рідини?
40. Що таке лінія течії та як записується її рівняння?
41. Що таке вихрова лінія та як записується її рівняння?
42. Що називають потоком рідини?
43. Що називається живим перерізом, змоченим периметром і гідравлічним радіусом?
44. Розкрийте ознаки вихрового та безвихрового потоків.
45. Який рух рідини називають сталим і несталим?
46. Яка течія має назву потенційної?
47. Який фундаментальний фізичний закон виражається рівнянням нерозривності?
48. Який фундаментальний фізичний закон виражається рівнянням руху в напруженнях?
49. Як виглядають тензори напружень для ідеальної та реальної рідини?
50. Які рівняння необхідно додати до системи рівнянь Ейлера для її замкнення?
51. Що показують рівняння Ейлера у формі Громека?
52. Наведіть рівняння Бернуллі для елементарної струминки ідеальної рідини.
53. В чому полягає геометричний сенс рівняння Бернуллі?
54. В чому полягає енергетичний сенс рівняння Бернуллі?
55. Чим відрізняються система рівнянь Нав'є-Стокса від системи рівнянь Ейлера?
56. Вкажіть режими руху рідини. Як визначити режим руху рідини?
57. Що таке кавітація?
58. Що таке гідродинамічна подібність?
59. Назвіть критерії гідродинамічної подібності. Що вони означають?
60. Що означає втрата напору?
61. Як визначаються втрати напору за довжиною?
62. Що таке абсолютна та відносна шорсткість труби?
63. Що означає коефіцієнт гідравлічного тертя?
64. Від яких чинників коефіцієнт гідравлічного тертя залежний?
65. Які зони руху рідини визначають залежно від числа Рейнольдса?
66. Наведіть формули для визначення коефіцієнта гідравлічного тертя.
67. Який трубопровід називається гідравлічно гладким?
68. Який трубопровід називається гідравлічно шорстким?
69. Які місцеві опори вам відомі?
70. Наведіть формули для визначення коефіцієнта місцевого опору для різних видів місцевих опорів.
71. Які чинники впливають на визначення опору пожежного рукава?
72. Як визначається загальний опір рукавної лінії?
73. Як визначають втрати напору для газу?

74. Який отвір називається малим, який великим?
75. Яка стінка називається тонкою, яка товстою?
76. Яке стиснення називається повним, яке неповним?
77. Яке стиснення називається досконалим, яке недосконалим?
78. Як визначається коефіцієнт стиснення?
79. Як визначається коефіцієнт швидкості?
80. Як визначається коефіцієнт витрати?
81. Який пристрій називається насадкою?
82. Назвіть основні типи насадок.
83. Як змінюється струмінь рідини при проходженні через насадку?
84. Яке практичне застосування мають насадки?
85. Для чого застосовується розпилення струменів? Як його отримують?
86. Які типи форсунок (атомайзерів) використовують у промисловості?
87. Яку роль відіграють розпилювачі в системах управління екологічною безпекою?
88. Як визначається гідравлічний опір простого трубопроводу?
89. Як визначається час спорожнення резервуара при змінному напорі?
90. Наведіть приклади резервуарів зі змінною площиною перерізу за висотою.
91. Як визначається час спорожнення складених резервуарів?
92. Які трубопроводи називають простими, складними?
93. Як визначається витрата трубопроводу?
94. Як розраховують послідовно з'єднані трубопроводи?
95. Як розраховують паралельно з'єднані трубопроводи?
96. Як проводиться розрахунок газопроводів?
97. Що таке гідравлічний удар?
98. Які процеси відбуваються в процесі гідравлічного удару?
99. Назвіть чинники, що впливають на гідравлічний удар.
100. Що зветься фазою гідравлічного удару?
101. Як визначається швидкість поширення ударної хвилі?
102. Як визначити підвищення тиску під час гідравлічного удару (формули Жуковського та Френкеля)?
103. Назвіть заходи для запобігання наслідків гідравлічного удару.
104. Наведіть приклади пристроїв, які зменшують наслідки гідравлічного удару.
105. В яких випадках гідравлічний удар може бути корисним?
106. Що називається гідравлічним струменем?
107. З яких частин складається гідравлічний струмінь?
108. Надати класифікацію гідравлічних струменів.
109. Чим зумовлені втрати висоти вертикального струменя?
110. Наведіть формули для розрахунку частин струменя.
111. Що відбувається з висотою вертикального струменя при збільшенні діаметра насадки ствола?
112. Як розраховують нахилені струмені?

113. Як визначають радіус дії компактної та роздробленої частин струменя для ручних пожежних і лафетних стволів?
114. Як розраховують висоти вертикальних струменів за допомогою спрощеного рівняння Бернуллі
115. Яким чином враховують опір повітря при розрахунках струменів?
116. Якою є траєкторія руху струменя?
117. Як впливають похибки при визначенні кута нахилу ствола та початкової швидкості на розрахунок дальності польоту струменя?
118. Які параметри впливають на точність вимірювання коефіцієнта опору повітря при русі струменя?
119. Опишіть явище взаємодії гідравлічного струменя і твердої перешкоди.
120. Які чинники впливають на величину сили тиску струменя?
121. Наведіть приклади з практики, де спостерігається явище взаємодії струменя з твердою поверхнею?
122. Назвіть характерні форми виконання та розташування твердих поверхонь, які виступають перешкодами для струменя?
123. Що покладено в основу визначення динамічних властивостей струменя?
124. Як визначається сила дії вільного струменя на нерухому плоску поверхню?
125. Що змінюється, коли поверхня нахилена під деяким кутом до осі струменя?
126. Як визначається сила дії вільного струменя на нерухому криволінійну поверхню різної форми?
127. Як розрахувати реакцію струменя?

**Перелік тем практичних завдань на екзамені:**

1. Визначення надлишкового тиску у трубопроводі.
2. Визначення зміни рівня вільної поверхні рідини.
3. Визначення мінімального об'єму балону для зберігання певної кількості газу.
4. Побудова епюр гідростатичного тиску рідини для прямокутної ємності.
5. Визначення розмірів конусоподібної ємності для рідини.
6. Побудова епюр гідростатичного тиску рідини на нахилену плоску поверхню.
7. Визначення сили гідростатичного тиску рідини на нахилену плоску поверхню.
8. Визначення сили гідростатичного тиску рідини на циліндричну поверхню.
9. Визначення сили гідростатичного тиску рідини на криволінійну циліндричну поверхню.
10. Визначення розмірів поплавка-клапана.
11. Визначення об'ємних витрат рідини у трубопроводі.
12. Визначення швидкості витікання рідини через конічну насадку.

13. Визначення напору рідини на вході у трубопровід.
14. Визначення напору рідини для пропускання певних об'ємних витрат трубопроводом.
15. Визначення параметрів гідравлічного удару.
16. Визначення часу спорожнення циліндричного резервуару через малий донний отвір.
17. Визначення часу повного спорожнення водонапірної вежі.
18. Визначення висоти вертикального струменя.
19. Визначення напору для отримання вертикального струменя певної висоти.
20. Визначення напору для отримання нахилоного струменя певної висоти.

### **Політика викладання навчальної дисципліни**

1. Здобувач вищої освіти повинен на заняттях приймати активну участь в обговоренні навчальних питань, бути попередньо підготовленим за рекомендованою літературою до практичних та лабораторних занять, якісно і своєчасно виконувати всі завдання.

2. Здобувачі вищої освіти повинні сумлінно виконувати розклад занять з навчальної дисципліни. Пропуски заняття без уважної причини та запізнення на заняття недопустимі (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).

3. Без дозволу науково-педагогічного працівника неприпустимо користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття.

4. Здобувачі вищої освіти повинні чітко виконувати вимоги щодо термінів виконання поставлених завдань, захисту робіт, ліквідації заборгованостей. Невиконання вимог щодо термінів знижує максимальний бал (оцінку) за завдання на 30 %.

5. Здобувачі вищої освіти під час самостійного виконання завдань, а також на всіх заняттях та екзамені, повинні дотримуватися політики доброчесності. При виконанні індивідуальної самостійної роботи до захисту допускаються модульні контрольні роботи, які виконані лише за власним варіантом, виданим кожному здобувачеві окремо, містять не менше 60 % оригінального тексту при перевірці на плагіат.

6. Здобувачі вищої освіти мають право дізнатися про кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни або в електронному журналі успішності відповідної групи та вести власний облік цих балів.

### **РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

#### **Література:**

1. Освітньо-професійна програма «Цивільний захист». Режим доступу: [http://cz.nuczu.edu.ua/images/osvitni-programi/2021/263\\_cz\\_bak\\_21\\_.pdf](http://cz.nuczu.edu.ua/images/osvitni-programi/2021/263_cz_bak_21_.pdf)



2. Вамболь С.О. Технічна механіка рідини і газу [Текст]: підручник / С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, О.М. Кондратенко. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – 300 с.
3. Вамболь С.О. Дослідження гідравлічних струменів при створенні системи управління екологічною безпекою об'єктів підвищеного ризику / монографія / С.О. Вамболь, О.М. Кондратенко, І.В. Міщенко, В.Ю. Колосков. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2018. – 204 с.
4. Технічна механіка рідини і газу. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни / Уклад. О.М. Кондратенко, В.Ю. Колосков, С.А. Горносталь, С.С. Душкін, О.М. Серікова, С.А. Коваленко. – Х.: НУЦЗ України, 2021. – 72 с.
5. Технічна механіка рідини та газу. Робочий зошит з виконання лабораторних робіт / О.М. Кондратенко, В.Ю. Колосков, С.А. Горносталь, С.С. Душкін, О.М. Серікова, С.А. Коваленко. – Х.: НУЦЗ України, 2021. – 48 с.
6. Кондратенко О.М. Врахування зміни напору при визначенні впливу нормативної точності виготовлення пожежного ствола на висоту підйому струменя води при забезпеченні техногенно-екологічної безпеки. / О.М. Кондратенко, І.В. Міщенко, Г.О. Чернобай. - Науково-технічний журнал «Техногенно-екологічна безпека». – Х.: НУЦЗ України, 2017. – Вип. 2. – С.27-34. – Режим доступу: [http://91.234.43.156/bitstream/123456789/2280/1/KondratenkoOM\\_MishchenkoI\\_V\\_ChernobayGO\\_TES-%232\\_2017.pdf](http://91.234.43.156/bitstream/123456789/2280/1/KondratenkoOM_MishchenkoI_V_ChernobayGO_TES-%232_2017.pdf)
7. Вамболь С. О. Врахування зміни напору при визначенні впливу нормативної точності виготовлення пожежного ствола на дальність польоту струменя води / С. О. Вамболь, І. В. Міщенко, О. М., Кондратенко, О. В. Метельов // Проблеми пожежної безпеки. – 2016. – Вип. 40. – С. 57 – 65. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol40/vambol,mishchenko.pdf>.
8. Міщенко І. В. Особливості експериментального визначення коефіцієнту опору повітря руху струменя води з ручного пожежного ствола / І. В. Міщенко, О. М. Кондратенко // Проблеми пожежної безпеки. – 2016. – Вип. 39. – С. 183 – 189. – Режим доступу: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol39/Mishchenko.pdf>.
9. Петухова О.А. Визначення ефективності використання пожежних кран-комплектів у висотній житловій будівлі. / О.А.Петухова, С.А. Горносталь, С.М. Щербак // Проблемы пожарной безопасности. – 2019. – Вип. 46. – С. 132-136. - Режим доступу: <http://91.234.43.156/bitstream/123456789/10569/1/Petuhov%20b0.pdf>
10. Рябова І.Б. Дослідження гідродинамічних характеристик елементів захисту харчових виробництв. / І.Б. Рябова, О.А. Петухова О.А., С.А. Горносталь, С.М. Щербак // Наукові праці ОНАХТ. - Том 82, вип. 1. – 2018. – С. 72-76.

## Інформаційні ресурси

1. Технічна механіка = Technical mechanics : наук. журн. / Нац. акад. наук України, Ін-т техн. механіки ; голов. ред. О. В. Пилипенко. - Днепр. - <http://www.journal-itm.dp.ua/>

2. Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати: зб. наук. пр., Харків. - <http://surl.li/xtsq>

3. Пожежна та техногенна безпека: всеукр. наук.-виробн. журн. / ТОВ "Пожосвіта"; голов. ред. В. Я. Городецький. - Київ: Пожосвіта.- <http://surl.li/xtvb>

**Розробник:**

професор кафедри  
технологій захисту  
навколишнього середовища,  
д.т.н., професор



Олександр КОНДРАТЕНКО