

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ  
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри прикладної  
механіки та технологій захисту  
навколишнього середовища

  
(підпис) Володимир КОЛОСКОВ

“ 13 ” 05 2019 року

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «Технічна механіка рідини та газу»

циклу загальної (вибіркової) підготовки  
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти  
галузь знань 26 «Цивільна безпека»  
за освітньо-професійними програмами «Пожежна безпека»,  
«Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи»,  
«Аудит пожежної та техногенної безпеки»

Силабус розроблено згідно робочої програми навчальної дисципліни.

Рекомендовано кафедрою прикладної механіки та технологій захисту  
навколишнього середовища на:

2019-2020 навчальний рік                      Протокол від «13» травня 2019 року № 35

Перезатверджено. Завідувач каф. ПМ та ТЗНС \_\_\_\_\_ Володимир КОЛОСКОВ  
(підпис)

20\_\_-20\_\_ навчальний рік                      Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_

Перезатверджено. Завідувач каф. ПМ та ТЗНС \_\_\_\_\_ Володимир КОЛОСКОВ  
(підпис)

20\_\_-20\_\_ навчальний рік                      Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_

2019 рік

## 1. Анотація

Технічною механікою рідини і газу називається дисципліна, що вивчає закони рівноваги та руху рідин і газів, та розробляє 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, від різних 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: методом 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).

## 2. Інформація про викладача

Загальна інформація	Душкін Станіслав Сергійович, доцент кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки, кандидат технічних наук.
Контактна інформація	м. Харків, вул. Чернишевська, 94, кабінет № 604. Робочий номер телефону – 707-34-07.
E-mail	dushkin@nuczu.edu.ua
Наукові інтереси*	- системи водопостачання та водовідведення будівель; - технології захисту навколишнього середовища у системах водопостачання та водовідведення
Професійні здібності*	- навички аналітичних та експериментальних досліджень процесів функціонування систем водопостачання, наявність патентів на винаходи та корисні моделі у галузі очищення природних та стічних вод

\* – заповнюється за бажанням НПП.

### 3. Час та місце проведення занять з навчальної 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 в кабінеті № 607. В разі додаткової потреби здобувача в консультації час погоджується з викладачем.

### 4. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

*Пререквізити:* вища математика, фізика, хімія.

*Постреквізити:* протипожежне водопостачання, автоматичні системи протипожежного захисту, протипожежна та аварійно-рятувальна техніка.

### 5. Характеристика навчальної дисципліни

*Мета викладання дисципліни:* вивчення основ теоретичних і практичних методів дослідження, розрахунку, проектування та кваліфікованої експлуатації гідравлічного обладнання та систем, що застосовуються для вирішення задач пожежної безпеки.

*Основні завдання вивчення дисципліни:*

- навчити майбутніх фахівців встановити відповідність вимогам будівельних норм прийнятих у проектах розрахункових величин витрат і напорів води для ліквідування надзвичайних ситуацій для розроблення рекомендацій щодо усунення виявлених недоліків, класифікувати системи вентиляції та визначати їх призначення для встановлення вимог протидії уражальним чинникам джерела надзвичайної ситуації при влаштуванні систем вентиляції у будівлях (групах приміщення) різного призначення; виконувати розрахунок необхідних витрат та напору води у насосно-рукавних системах для вибору та перевірки відповідності схем подавання води для заданих умов; виконувати розрахунки об'єму води, витрат та напору в системах пожежогасіння.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Технічна механіка рідини та газу» здобувач вищої освіти повинен отримати:

*знання:*

- методів формулювання та розв'язання інженерних задач;
- методів розрахунку конструкцій під дією гідростатичного тиску на плоскі та криволінійні поверхні;
- приладів для вимірювання тиску;
- методів визначення рівноваги тіл, які знаходяться у рідині;
- основних понять та рівнянь гідродинаміки (рівняння Бернуллі для ідеальної та реальної рідини);
- гідравлічних опорів, методів розрахунку складних трубопроводів;

- методів розрахунку втрат напору при різних режимах руху рідини;
- методів розрахунку витікання рідини через отвори та насадки;
- насадок, що застосовуються в гідравліці, їхніх характеристик та застосування;
- гідравлічного удару в трубопроводах, прямого та непрямого, його наслідків на механічні властивості трубопроводу;
- формул для розрахунку параметрів гідравлічних пожежних струменів;
- діючих стандартів та інших нормативних документів з оформлення технічної документації.

*уміння:*

- 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.

Повинні бути сформовані наступні *компетентності*:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

*Результати навчання:*

- пояснювати процеси впливу небезпечних чинників пожежі на навколишнє середовище; застосовувати теорії захисту людини, матеріальних цінностей і довкілля від впливу небезпечних чинників пожежі, знання математичних та природничих наук у сфері професійної діяльності;
- організовувати вивчення оперативно-тактичної характеристики району виїзду пожежно-рятувального підрозділу; розробляти плани пожежогасіння; виконувати розрахунок сил та засобів для ліквідації пожеж та їх наслідків; організовувати розвідку пожежі та моніторинг обстановки на пожежі; взаємодіяти з іншими пожежно-рятувальними підрозділами, службами району та об'єктів, що залучаються до ліквідування пожежі; організовувати зв'язок та забезпечувати взаємний обмін інформацією з залученими силами.

## Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Денна форма навчання
Рік підготовки	2-й
Семестр	3-й
Обсяг кредитів ЄКТС	3
Загальна кількість годин	90 год.
Лекції	16 год.
Практичні, семінарські	16 год.
Лабораторні	12 год.
Самостійна робота	46 год.
Вид підсумкового контролю	диференційний залік

## 6. Календарно-тематичний план викладання дисципліни

Тривалість академічної години в Університеті становить 40 хвилин. Дві академічні години утворюють пару академічних годин, що триває 80 хвилин без перерви.

Тиждень навчання	Тема та її зміст	Вид навчальних занять
<b>1 семестр (15 тижнів)</b>		
<b>Модульний контроль № 1</b>		
1-2	<b>Тема 1.1.</b> Основні властивості рідин і газів. Основне рівняння гідростатики. Епюри гідростатичного тиску. Тиск рідини на плоскі поверхні. Тиск у газі.	Лек. – 2 год. ПЗ – 2 год. СР – 2 год.
2-5	<b>Тема 1.2.</b> Тиск рідини на криволінійні поверхні. Закон Архімеда. Плавання тіл. Остійність тіл. Гідравлічні машини.	Лек. – 2 год. ПЗ – 4 год. Лаб.3 – 2 год. СР – 2 год.
5	<b>Модульна контрольна робота №1</b>	СР – 14 год.
<b>Модульний контроль № 2</b>		
6-7	<b>Тема 2.1.</b> 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.	Лек. – 2 год. ПЗ – 2 год. Лаб.3 – 2 год. СР – 2 год.
8-9	<b>Тема 2.2.</b> Лінійні втрати напору. Коефіцієнт	Лек. – 2 год.

	гідравлічного тертя. Місцеві втрати напору. Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Втрати напору в пожежних рукавах.	ПЗ – 2 год. Лаб.3 – 4 год. СР – 2 год.
10-11	<b>Тема 2.3.</b> Рівняння газостатики. Рівняння Бернуллі для потоку газу. Неусталений рух. Гідравлічний удар в трубопроводі. Способи захисту від гідравлічного удару в трубопроводах та пожежних рукавах.	Лек. – 2 год. ПЗ – 2 год. СР – 2 год.
12-13	<b>Тема 2.4.</b> 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.	Лек. – 4 год. ПЗ – 2 год. Лаб.3 – 2 год. СР – 2 год.
14-15	<b>Тема 2.5.</b> 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.	Лек. – 2 год. ПЗ – 2 год. Лаб.3 – 2 год. СР – 2 год.
14-15	<b>Модульна контрольна робота №2</b>	СР – 18 год.
Всього		90 годин

Примітка: Лек. – лекція; ПЗ – практичне заняття; Лаб.3 – лабораторне заняття; Сем. – семінарське заняття; МКР – модульна контрольна робота; СР – самостійна робота.

## 7. Список рекомендованої літератури

### Базова

1. Вамболь С.О. Технічна механіка рідини і газу [Текст]: підручник / С.О. Вамболь, І.В. Міщенко, О.М. Кондратенко. – Х. : НУЦЗУ, 2016. – 300 с. (бібліотека НУЦЗУ)
2. Гидравлика и противопожарное водоснабжение [Текст] / Ю.А. Кошмаров [и др.]. – М. : ВПТШ, 1985. – 384 с. (бібліотека НУЦЗУ)
3. Лаврівський, З.В. Технічна механіка рідин та газів: навчальний посібник [Текст] / З.В. Лаврівський, В.І. Мандрус. – Львів : Видавництво «СПОЛОМ», 2004. – 198 с. (бібліотека НУЦЗУ)
4. Левицький, Б.Ф. Гідравліка. Загальний курс [Текст] / Б.Ф. Левицький, Н.П. Лещій. – Львів : Світ, 1994. – 264 с. (бібліотека НУЦЗУ)
5. Тарасов-Агалаков, Н.А. Практическая гидравлика в пожарном деле [Текст] / Н.А. Тарасов-Агалаков. – 2-е издание, доп. и перераб. – М. : Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1959. – 262 с. (бібліотека НУЦЗУ)
6. Технічна механіка рідини і газу. Конспект лекцій [Текст] / Уклад. В.М.Халипа, С.О.Вамболь, І.В.Міщенко. – Х.: УЦЗУ, 2007. – 164 с. (бібліотека НУЦЗУ)

### Допоміжна

1. Курганов, А.М. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации / А.М. Курганов, Н.Ф. Федоров. – Л.: Стройиздат (Лен. отд-ние), 1973. – 408 с. (бібліотека НУЦЗУ)
2. Пажи, Д.Г. Основы техники распыливания жидкостей / Д.Г. Пажи, В.С. Галустов. – М.: Химия, 1984. – 256 с.
3. Розрахунок пожежних гідравлічних струменів. Навчальний посібник / С.А. Єременко, В.П. Ольшанський, В.М. Халипа, О.О. Дубовик. – К.: 2005. – 124 с.

## 8. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання з дисципліни «Технічна механіка рідини та газу» здійснюється за накопичувальною бально-рейтинговою системою, основною метою якої є регулярна й комплексна оцінка результатів навчальної діяльності та сформованості компетентностей.

Оцінювання компетентностей здобувачів здійснюється з використанням трьох шкал:

перша – національна (традиційна) – 4-бальна (чотирибальна);

друга – рейтингова шкала оцінювання – ЄКТС;

третья – накопичувальна шкала – 100-бальна.

## Порядок накопичування навчальних балів за 100-бальною шкалою

Вид навчальної роботи	Кількість	Максимальний бал за вид навчальної роботи	Загальна максимальна сума балів
<b>I. Поточний контроль</b>			
Модуль № 1	Лекції	6	0
	Практичні заняття*	2	0
	Лабораторні заняття*	2	2
	Тестовий контроль (OpenTest)*	1	6
	Модульна контрольна робота*	1	22
Разом за модуль № 1			32
Модуль № 2	Лекції	2	0
	Практичні заняття*	6	0
	Лабораторні заняття*	4	2
	Тестовий контроль (OpenTest)*	3	6
	Модульна контрольна робота*	1	22
Разом за модуль № 2			48
Разом за поточний контроль			80
II. Конспект лекцій з дисципліни			5
III. Письмовий екзамен			15
Разом за всі види навчальної роботи			100

\* – обов'язкові види навчального контролю.

Підсумкова оцінка формується з урахуванням результатів:  
 - поточного контролю роботи здобувача впродовж семестру;  
 - підсумкового контролю успішності.

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

*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.

*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 25 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 6 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 залікового модуля.

Кожен варіант модульної контрольної роботи складається з двох теоретичних питань. Теоретичне питання оцінюється за повнотою відповіді.

*Критерії оцінювання знань здобувачів при виконанні модульних контрольних робіт (оцінюється в діапазоні від 0 до 22 балів):*

22 бали – вірно виконані всі завдання з дотриманням всіх вимог до виконання;

12-21 бал – вірно виконані всі завдання, але недостатнє обґрунтування відповіді, допущені незначні граматичні чи стилістичні помилки;

1-11 балів – завдання виконані частково;

0 балів – відповідь відсутня.

*Перелік завдань для виконання модульної контрольної роботи № 1  
«Гідростатика»:*

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.

*Перелік завдань для виконання модульної контрольної роботи № 2  
«Гідродинаміка»:*

1. Визначення об'ємних витрат рідини у трубопроводі.
2. Визначення швидкості витікання рідини через конічну насадку.
3. Визначення напору рідини на вході у трубопровід.
4. Визначення напору рідини для пропускання певних об'ємних витрат трубопроводом.
5. Визначення параметрів гідравлічного удару.
6. Визначення часу спорожнення циліндричного резервуару через малий донний отвір.
7. Визначення часу повного спорожнення водонапірної вежі.
8. Визначення висоти вертикального струменя.
9. Визначення напору для отримання вертикального струменя певної висоти.
10. Визначення напору для отримання нахилоного струменя певної висоти.

*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 диференційному заліку (оцінюється від 0 до 15 балів):*

14-15 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;

11-13 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;

8-10 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;

4-7 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;

1-3 балів – 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 залежить?
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 нахиленого струменя певної висоти.

Під час проведення екзамену викладач оцінює також якість та повноту викладення матеріалу у конспекті здобувача вищої освіти.

*Критерії оцінювання змісту конспектів лекцій здобувачів на диференційному заліку (оцінюється від 0 до 5 балів):*

5 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;

4 бали – 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;

2-3 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 бал – 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.

Отримані здобувачем бали за накопичувальною 100-бальною шкалою оцінювання знань переводяться у національну шкалу та в рейтингову шкалу ЄКТС згідно з таблицею.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами з навчальної дисципліни

Накопичувальна 100-бальна шкала	Рейтингова шкала ЄКТС	Національна шкала
90–100	A	відмінно
80–89	B	добре
65–79	C	
55–64	D	задовільно
50–54	E	
35–49	FX	незадовільно
0–34	F	

## 9. Політика викладання навчальної дисципліни

1. Активна участь в обговоренні навчальних питань, попередня підготовка до практичних та лабораторних занять за рекомендованою літературою, якісне і своєчасне виконання завдань.

2. Сумлінне виконання розкладу занять з навчальної дисципліни (здобувачі вищої освіти, які запізнилися на заняття, до заняття не допускаються).

3. З навчальною метою під час заняття мобільними пристроями дозволяється користуватися тільки з дозволу викладача.



4. Здобувач вищої освіти має право дізнатися про свою кількість накопичених балів у викладача навчальної дисципліни та вести власний облік цих балів.

5. 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.

Розробник:  
доцент кафедри  
прикладної механіки та технологій  
захисту навколишнього середовища



Станіслав ДУШКІН