

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна/заочна  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр 4

## ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №1

1. Класифікація основних процесів переміщення та стиснення гідравлічної рідини.
2. Альбом конструкцій. Поршньовий насос простої дії.
3. Задача. По трубопроводу діаметром 52x2,5 мм, труби якого мають незначну шерохватість ( $\epsilon=0,16$  мм), насос перекачує рідину – оцтову кислоту (50%) в кількості 10,5 тонн/год. Кислота перекачується з ємкості 1 в колону 2. В ємкості 1 підтримується вакуум  $P_{\text{вак}} = 330$  мм.рт.ст. Геометрична висота, на яку треба підняти рідину 7 м. На трубопроводі встановлено 2 вентиля прямоочних і 8 колін (угольник  $90^0$ ) стандартних чавунних. Загальна довжина трубопроводу 200 м, середня температура рідини  $30^0\text{C}$ .  
Яким повинен бути абсолютний тиск в колоні 2, якщо потужність, яку витрачає насос, дорівнює 1900 Вт? К.к.д. насосної установки дорівнює 0,55.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма **Енергетика**  
Форма навчання **денна/заочна**  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр **4**

## ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №2

1. Основні фізичні властивості рідини (газів).
2. Альбом конструкцій. Струйний насос.
3. Задача. По трубах кожухотрубчастого теплообмінника рухається рідина – етиловий спирт (40%) у кількості 30 тонн/год. Кількість труб в теплообміннику 261 шт, діаметр кожної 25x2 мм. Середня температура рідини 40С. Визначити: 1) режим руху рідини в трубах теплообмінника 2) Об'ємну витрату рідини. ( $\text{м}^3/\text{с}$ ).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна/заочна  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр 4

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №3

1. Основне рівняння гідростатики. Закон Паскаля.
2. Альбом конструкцій. Поршньовий насос подвійної дії.
3. Задача. По трубопроводу діаметром 81x3 мм треба перекачувати 25 м<sup>3</sup>/год рідини – хлорбензолу. Середня температура рідини 40<sup>0</sup>С. Геометрична висота, на яку треба підняти рідину 24 м. Довжина трубопроводу 120 м. В початковій ємкості – вакуум, показання вакуумметра  $P_{\text{вак}} = 300$  мм.рт.ст., в кінцевій ємкості підтримується надлишковий тиск  $P_{\text{изб}} = 1,5$  кгс/см<sup>2</sup>. Труби сталеві, з незначною корозією. На трубопроводі встановлено 2 прямоочних вентиля та 5 отводів 90<sup>0</sup> ( $R_0/d=2$ ).  
Знайти потужність, яка потрібна насосу, якщо загальний к.п.д. насосної установки 0,7. Визначити також масовий видаток хлорбензолу (кг/с).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна/заочна  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр 4

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №4

1. Гідродинаміка. Видаток рідини: об'ємний та масовий. Швидкість рідини.
2. Альбом конструкцій. Відцентровий насос.
3. Задача. По трубопроводу діаметром 54x2,5 мм подається ацетон у кількості 7 тонн/годин. Температура ацетону 30<sup>0</sup>С. Довжина трубопроводу 320 м. Труби старі, заржавлені. На трубопроводі встановлено 4 вентилі прямоточних та 5 отводів 90<sup>0</sup> (R<sub>0</sub>/d=2). Визначити величину опору напору на тертя та місцеві опори.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна/заочна  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр 4

## ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №5

1. Видаток рідини: об'ємний та масовий. Рівняння нерозірваності потоку (закон постійної витрати).
2. Альбом конструкцій. Манометр. Принцип дії манометра.
3. Задача. Вода перекачується з ємкості, в якій підтримується вакуум  $P_{\text{вак}} = 0,6 \text{ кгс/см}^2$ , в реактор, який знаходиться під надлишковим тиском  $P_{\text{изб}} = 1100 \text{ мм.рт.ст.}$ . Геометрична висота, на яку треба підняти воду 19 м. Трубопровід діаметром 89x4 мм виготовлено з нових чавунних труб (с.16задачника). На трубопроводі встановлено 4 нормальних вентиля і 8 отводів  $90^0$  ( $R_0/d=2$ ). К.п.д. насосної установки 0,6. Довжина трубопроводу 240 м.

Видаток води встановити виходячи з того, що вона повинна за 3,5 години заповнити реактор діаметром 4 м, висота слою води в реакторі 3 м (реактор циліндричної форми). Температура води  $10^0\text{C}$ .

Визначити необхідну потужність насосу для перекачування води.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма **Енергетика**  
Форма навчання **денна/заочна**  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр **4**

## ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №6

1. Режими руху рідини. Критерій Рейнольдса. Пограничний шар та ядро потоку.
2. Альбом конструкцій. Відцентровий насос.
3. Задача. По трубопроводу діаметром 42x2,5 мм подається метан у кількості 0,5 м<sup>3</sup>/хв. Температура метану 40<sup>0</sup>С, тиск в трубопроводі надмірний і дорівнює 2 кгс/см<sup>2</sup>. Довжина трубопроводу 450 м. Труби сталеві, з незначною корозією. На трубопроводі встановлено 4 вентиля нормальних та 8 отводів 90<sup>0</sup> (R<sub>0</sub>/d=2).  
Визначити величину опору напору на тертя та місцеві опори.

Визначити також масовий видаток метану.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма **Енергетика**  
Форма навчання **денна/заочна**  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр **4**

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №7

1. Диференційне рівняння руху ідеальної рідини (Ейлера).
2. Альбом конструкцій. Плунжерний насос.
3. Задача. По трубопроводу діаметром 68x2 мм подається газ – азот у кількості 70 м<sup>3</sup>/годин. Температура газу 80<sup>0</sup>С, манометр на трубопроводі показує тиск  $P_{\text{изб}}=3 \text{ кгс/см}^2$ . Довжина трубопроводу 640 м. Труби сталеві, с великою корозією. На трубопроводі встановлено 5 вентилів прямоочних та 7 отводів 90<sup>0</sup> ( $R_0/d=2$ ). Визначити величину опору на тертя та місцеві опори.

Визначити також масовий видаток азоту.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма **Енергетика**  
Форма навчання **денна/заочна**  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр **4**

## ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №8

1. Диференційне рівняння руху реальної рідини (Нав`є-Стокса).
2. Альбом конструкцій. Шестеренчастий насос.
3. Задача. По вентиляційному каналу прямокутного перетину (зі сторонами 300 та 400 мм) подається повітря при температурі  $50^{\circ}\text{C}$  в кількості  $70 \text{ м}^3/\text{хв}$ . Середній тиск у каналі складає  $P_{\text{изб}}=0,2 \text{ кгс/см}^2$ . Довжина каналу складає 140 м. Вентиляційний канал виконано зі сталевих труб з незначною корозією. Канал має 6 отводів  $90^{\circ}$  ( $R_0/d=2$ ).  
Визначити величину опору на тертя та місцеві опори.  
Визначити також масовий видаток повітря.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ



Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма **Енергетика**  
Форма навчання **денна/заочна**  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр **4**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №9**

1. Рівняння Бернуллі для реальної та ідеальної рідини (з малюнком).
2. Альбом конструкцій. Поршньовий компресор простої дії.
3. Задача. По трубах кожухотрубчастого теплообмінника рухається рідина – етиловий спирт (40%) у кількості 30 тонн/год. Кількість труб в теплообміннику 261 шт. Середня температура рідини 40С. Визначити: 1) режим руху рідини в трубах теплообмінника 2) Об'ємну витрату рідини. ( $\text{м}^3/\text{с}$ ).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма **Енергетика**  
Форма навчання **денна/заочна**  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр **4**

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №10

1. Основи теорії подібності. Гідродинамічна подібність. Критерії подібності.
2. Альбом конструкцій. Поршньовий насос простої дії.
3. Задача. По вентиляційному каналу прямокутного перетину (зі сторонами 300 та 400 мм) подається повітря при температурі  $50^{\circ}\text{C}$  в кількості  $70 \text{ м}^3/\text{хв}$ . Середній тиск у каналі складає  $P_{\text{изб}}=0,2 \text{ кгс/см}^2$ . Довжина каналу складає 140 м. Вентиляційний канал виконано зі сталевих труб з незначною корозією. Канал має 6 отводів  $90^{\circ}$  ( $R_0/d=2$ ). Визначити величину опору на тертя та місцеві опори.  
Визначити також масовий видаток повітря.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна/заочна  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр 4

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №11

1. Гідравлічні опори трубопроводів. Опори тертя та місцеві опори.
2. Альбом конструкцій. Струйний насос.
3. Задача. Рідина – ізопропіловий спирт, перекачується насосом в кількості 12 тонн/год з ємкості X в реактор Y по трубопроводу діаметром 68x3 мм. Середня температура спирту 20<sup>0</sup>С. Довжина трубопроводу 170 м, труби є гідравлічно гладкими. Величину місцевих опорів прийняти у кількості 30% від опору на тертя. В ємкості X підтримується вакуум  $P_{\text{вак}} = 150 \text{ мм.рт.ст.}$ , в реакторі Y надлишковий тиск  $P_{\text{изб}} = 0,4 \text{ кгс/см}^2$ . Потужність, яку витрачає насос, складає 1300 Вт. К.п.д. насосної установки 0,6.  
Визначити геометричну висоту підйому, на яку може бути піднята рідина за таких умов.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма **Енергетика**  
Форма навчання **денна/заочна**  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр **4**

## ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №12

1. Насоси. Основні характеристики насосів. Потужність насосу.
2. Альбом конструкцій. Плунжерний насос.
3. Задача. Рідина – гліцерин, 50%, подається по магістральному трубопроводу діаметром 57х3,5 мм із середньою швидкістю 1,2 м/с. Із трубопровода рідина потрапляє до труб кожухотрубчастого теплообмінника. Кількість труб в теплообміннику 33 шт, діаметр кожної труби 25х2 мм. Середня температура рідини 40<sup>0</sup>С. Визначити: 1) режим руху рідини в трубах теплообмінника; 2) масову витрату рідини, яка проходить через теплообмінник (кг/год).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна/заочна  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр 4

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №13

1. Визначення напору насосу.
2. Альбом конструкцій. Поршневий компресор простої дії.
4. Задача. По трубопроводу діаметром 81x3 мм треба перекачувати 25 м<sup>3</sup>/год рідини – толуолу. Середня температура рідини 40<sup>0</sup>С. Геометрична висота, на яку треба підняти рідину 24 м. Довжина трубопроводу 120 м. В початковій ємкості – вакуум, показання вакуумметра  $P_{\text{вак}} = 300$  мм.рт.ст., в кінцевій ємкості підтримується надлишковий тиск  $P_{\text{изб}} = 1,5$  кгс/см<sup>2</sup>. Труби сталеві, з незначною корозією. На трубопроводі встановлено 2 прямоочних вентиля та 5 отводів 90<sup>0</sup> ( $R_0/d=2$ ). Знайти потужність, яка потрібна насосу, якщо загальний к.п.д. насосної установки 0,7. Визначити також масовий видаток толуолу (кг/с).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма **Енергетика**  
Форма навчання **денна/заочна**  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр **4**

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №14

1. Висота всмоктування насосу.
2. Альбом конструкцій. Відцентрований насос.
3. Задача. По трубопроводу діаметром 54x2,5 мм подається ацетон у кількості 7 тонн/годин. Температура ацетону 30<sup>0</sup>С. Довжина трубопроводу 320 м. Труби старі, заржавлені. На трубопроводі встановлено 4 вентилі прямоточних та 5 отводів 90<sup>0</sup> ( $R_0/d=2$ ). Визначити величину опору напора на тертя та місцеві опори..

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

**Завідувач кафедри** \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

**Екзаменатор** \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма **Енергетика**  
Форма навчання **денна/заочна**  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр **4**

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №15

1. Компресори. Ступінь стиску. Ізотермічне, адіабатичне, політропічне стискання. Потужність на стискання.
2. Альбом конструкцій. Поршньовий насос простої дії.
3. Задача. По трубопроводу діаметром 42x2,5 мм подається метан у кількості 0,5 м<sup>3</sup>/хв. Температура метану 40<sup>0</sup>С, тиск в трубопроводі надмірний і дорівнює 2 кгс/см<sup>2</sup>. Довжина трубопроводу 450 м. Труби сталеві, з незначною корозією. На трубопроводі встановлено 4 вентилі нормальних та 8 отводів 90<sup>0</sup> (R<sub>0</sub>/d=2).

Визначити величину опору напору на тертя та місцеві опіри.

Визначити також масовий видаток метану.

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»  
Кафедра «Технічна кріофізика»  
Спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна/заочна  
Навчальна дисципліна «Компресорні машини»  
Семестр 4

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №16

1. Індикаторна P-V діаграма роботи поршньового компресора.
2. Альбом конструкцій. Струйний насос.
3. Задача. По трубопроводу діаметром 25x2,5 мм треба перекачувати 5 л/мин рідини – бутилового спирту. Середня температура рідини 20<sup>0</sup>C. Спирт перекачується з бака в реактор. В баку підтримується вакуум  $P_{\text{вак}} = 0,4 \text{ кгс/см}^2$ , в реакторі – надлишковий тиск  $P_{\text{изб}} = 800 \text{ мм.рт.ст.}$ . Геометрична висота, на яку треба підняти рідину 9 м. Довжина трубопроводу 80 м. На трубопроводі встановлено 4 отводів 90<sup>0</sup> (радіус ізгібу труби 120 мм.) і 2 нормальних вентиля.

Визначити потужність, яка потрібна насосу, якщо к.п.д. насосу 0,8, к.п.д. передачі 0,9, к.п.д. двигуна 0,85.

Визначити також масовий видаток бутилового спирту (кг/с).

Затверджено на засіданні кафедри технічної кріофізики, протокол № \_ від «\_\_\_\_\_»  
2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ проф. Вадим СТАРІКОВ

Екзаменатор \_\_\_\_\_ проф. Костянтин ГОРБУНОВ