

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

1. Місце і роль теплообмінних апаратів (ТА) в схемі холодильної установки.
2. Коефіцієнт теплопередачі ТА. Приведені коефіцієнти тепловіддачі. Ефективність обребленої поверхні.
3. Для інтенсифікації теплопередачі провести ребра плоскої поверхні повітронагрівача. Визначити оптимальні розміри ребра (товщину і висоту ребра), якщо на ребра 1 м<sup>2</sup> поверхні витрачається не більше 5 кг алюмінію, щільність розташування ребер  $n=50$  шт/м, коефіцієнт тепловіддачі від плоскої поверхні та ребер  $\alpha=9$  Вт/(м<sup>2</sup>•К), температури біля основи ребра та середовища 70°C та 20°C.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2**

1. Типи ТА холодильних установок. Класифікація
2. Середній температурний натиск. Коефіцієнт корисної дії ТА.
3. Для інтенсифікації теплообміну провести ребра зовнішньої поверхні ( $d_n=80$  мм) сталеві труби круглими ребрами. Температури поверхні труби та навколишнього середовища 80°C та 20°C, коефіцієнт теплообміну  $\alpha=8,5$  Вт/(м<sup>2</sup>•К). Визначити оптимальні розміри ребра (товщину і висоту ребер), якщо щільність розташування ребер  $n=50$  шт/м, а збільшення маси 1 м труби за рахунок ребер не повинно перевищувати 5,5 кг.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3**

1. Залежності для розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі при різних видах конвекції, типах руху, геометрії і розташуванні омиваної поверхні, при кипінні рідин і конденсації пари.
2. Тепловий конструктивний і компоновальний розрахунок ТА.
3. Для заданих розходів та температур потоків визначити середній температурний напор, теплову потужність ТА та його ефективність.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4**

1. Холодагенти і хладоносії. Властивості. Порівняльний аналіз..
2. Перевірочний тепловий розрахунок ТА.
3. Для заданих розходів, температур потоків та діаметрів труб ТА "труба в трубі" визначити коефіцієнт теплопередачі ТА.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5**

1. Рекуперативні ТА. Типи. Схеми руху. Рівняння теплового балансу і теплопередачі.
2. Гідромеханічний розрахунок ТА. Розрахункові співвідношення для гідравлічного опору при нагріві (охолодженні) однофазного потоку.
3. Для заданого тиску конденсації фреону і його розходу визначити коефіцієнт теплообміну при його конденсації у горизонтальній внутрішній трубі ТА типа "труба в трубі", а також коефіцієнт теплопередачі ТА. В наружній трубі циркулює вода з заданими початковою та кінцевими температурами.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.  
Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6**

1. Розрахункові співвідношення для гідравлічного опору при конденсації пари і кипінні рідини у в ТА.
2. Конденсатори з водоповітряним охолодженням. Особливості теплового розрахунку.
3. Для заданих розходів та температур потоків визначити середній температурний напор, теплову потужність ТА та його ефективність.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.  
Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7**

1. Міцнісні розрахунки ТА. Конструкційні матеріали і теплова ізоляція ТА.
2. Конденсація сумішей. Розрахунок теплопередачі.
3. Для заданих розходів, температур потоків та діаметрів труб ТА "труба в трубі" визначити коефіцієнт теплопередачі ТА.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 8**

1. Міцнісні розрахунки конструкційних елементів ТА різних типів: кожухотрубних, пластинчатих, пластинчато-ребристих, з повітряним охолодженням.
2. Випарники. Класифікація випарників. Схеми підключення. Особливості конструкції.
3. Для заданого тиску кипіння фреону і його розходу визначити коефіцієнт теплообміну при його кипінні у горизонтальній внутрішній трубі ТА типа "труба в трубі", а також коефіцієнт теплопередачі ТА. В наружній трубі циркулює 15% водний розчин SAC12 з заданими початковою та кінцевими температурами.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 9**

1. Конденсатори. Класифікація конденсаторів.
2. Оцінка коефіцієнтів тепловіддачі і втрат тиску у випарниках.
3. Для заданих розходів та температур потоків визначити середній температурний напор, теплову потужність ТА та його ефективність.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022

Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від

Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 10**

1. Конденсатори з повітряним та водяним охолодженням. Особливості теплового розрахунку.
2. Кожухотрубні випарники затопленого типу, з кипінням холодагенту усередині труб, зрошувальні випарники, панельні випарники. Особливості теплового розрахунку.
3. Для заданого тиску конденсації фреону і його розходу визначити коефіцієнт теплообміну при його конденсації у горизонтальній внутрішній трубі ТА типа "труба в трубі", а також коефіцієнт теплопередачі ТА. В зовнішній трубі циркулює вода з заданими початковою та кінцевими температурами.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022

Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від

Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 11**

1. Випарники-конденсатори. Особливості теплового розрахунку.
2. Пластинчаті теплообмінники. Типи гофрованих пластин. Коефіцієнти тепловіддачі і гідравлічного опору.
3. Для заданих розходів та температур потоків визначити середній температурний напор, теплову потужність ТА та його ефективність.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 12**

1. Допоміжні теплообмінні апарати. Регенеративні теплообмінники. Опис роботи і конструкцій. Методика теплового і гідродинамічного розрахунку. Проміжні посудини.
2. Пластинчаті теплообмінники. Розміщення пластин і поправочні коефіцієнти. Відкладення. Застосування для двофазних потоків.
3. Для заданих розходів, температур потоків та діаметрів труб ТА "труба в трубі" визначити коефіцієнт теплопередачі ТА.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 13**

1. ТА типу "труба в трубі" і із спаяних труб. Прямотрубні ТА. Виті ТА
2. Пластинчато-ребристі ТА . Конфігурація і геометричні параметри пластинчато-ребристих поверхонь. Співвідношення для розрахунку тепловіддачі і втрат тиску. Конденсація і випар в пластинчато-ребристих ТА.
3. Для заданого тиску кипіння фреону і його розходу визначити коефіцієнт теплообміну при його кипінні у горизонтальній внутрішній трубі ТА типа "труба в трубі", а також коефіцієнт теплопередачі ТА. В наружній трубі циркулює 15% водний розчин САС12 з заданими початковою та кінцевими температурами.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 14**

1. Повітроохолоджувачі і охолоджуючі батареї. Класифікація повітроохолоджувачів. Повітроохолоджувачі поверхневі, контактні і змішаного типу. Особливості теплового і гідравлічного розрахунку поверхневих і контактних повітроохолоджувачів.
2. Регенеративні теплообмінні апарати. Принцип дії і пристрій регенераторів. Порівняння регенераторів з рекуператорами. Тепловий розрахунок регенераторів. Температурний режим роботи регенераторів.
3. Для заданого тиску конденсації фреону і його розходу визначити коефіцієнт теплообміну при його конденсації у горизонтальній внутрішній трубі ТА типа "труба в трубі", а також коефіцієнт теплопередачі ТА. В наружній трубі циркулює вода з заданими початковою та кінцевими температурами.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 15**

1. Пластинчаті теплообмінники. Конструкції і застосування.
2. Теплопередача в регенераторах. Гідравлічні опори в регенераторах. Очищення повітря від домішок в регенераторах повітряроздільних установок. Оцінка ефективності регенератора.
3. Матеріал ( $\rho=4000$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda=2,0$  Вт/(м•К),  $a=8 \cdot 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/с) нагрівають на стрічці конвеєра до мінімальної температури 200°С (у центрі гранули) газами з температурою 700°З коефіцієнтом тепловіддачі 450 Вт/(м<sup>2</sup> К). Матеріал може бути у вигляді гранул діаметром 4 см, 5 см, 6 см, 7 см і 8 см. На 1 м<sup>2</sup> стрічки міститься 400, 250, 180, 130, 100 штук залежно від розміру гранул. Початкова температура матеріалу 30 °С. Довжина стрічки конвеєра 8 м, ширина 1 м. Визначте оптимальний розмір гранул для забезпечення максимальної продуктивності конвеєра. Швидкість конвеєра регулюється задля забезпечення необхідної температури гранул.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 16**

1. Методи аналізу ефективності ТА. Методика техніко-економічного аналізу ТА. Методика порівняння різних ТА.
2. Шляхи інтенсифікації теплообміну в ТА. Засоби інтенсифікації теплообміну в ТА повітряного охолодження.
3. Для заданих розходів та температур потоків визначити середній температурний напор, теплову потужність ТА та його ефективність.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.



Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Кафедра Технічна кріофізика  
Спеціальність 142 Енергетичне машинобудування  
Освітня програма Енергетика  
Форма навчання денна / заочна  
Навчальна дисципліна Проектування теплообмінних апаратів  
Семестр 8

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 17**

1. Визначення оптимальних режимів роботи і основних параметрів ТА. Вибір теплообмінного устаткування, що працює у складі холодильної машини.
2. Шляхи інтенсифікації теплообміну в ТА. Засоби інтенсифікації теплообміну в міжтрубному просторі та в трубах для трубних типів ТА.
3. Для заданого тиску кипіння фреону і його розходу визначити коефіцієнт теплообміну при його кипінні у горизонтальній внутрішній трубі ТА типа "труба в трубі", а також коефіцієнт теплопередачі ТА. В наружній трубі циркулює 15% водний розчин САС12 з заданими початковою та кінцевими температурами.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № 5 от 07.12.2022  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.

Затверджено на засіданні кафедри ТКФ, протокол № від  
Зав.кафедрой Старіков В.В. Екзаменатор Юшко С.В.