

Національний технічний університет України  
„Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”  
Теплоенергетичний факультет

Затверджено

Вченою радою

Теплоенергетичного факультету

Протокол № 7 від « 27 » лютого 2017 р.

Голова Вченої ради

М.П.

Є.М.Письменний

## ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування  
для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра  
спеціальності 144 Теплоенергетика  
спеціалізації «Промислова та муніципальна теплоенергетика і  
енергозбереження»

Програму рекомендовано кафедрою  
теоретичної і промислової теплотехніки

Протокол № 9 від « 22 » лютого 2017  
року

Завідувач кафедрою ТПТ

Г.Б. Варламов

Київ – 2017

## **I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ**

Кафедра теоретичної і промислової теплотехніки готує фахівців за спеціалізацією “Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження”, спеціальності “144 Теплоенергетика”, галузь знань “14 Електрична інженерія та енергетика”, кваліфікація професійна “2149.2 інженер-дослідник”, “2143.2 інженер-енергетик”.

Вступні випробування прийому на підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліста та магістра для галузі знань “14 Електрична інженерія та енергетика”, спеціальності “144 Теплоенергетика”, спеціалізації “Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження” проводяться як комплексні випробування з фахових дисциплін “Гідрогазодинаміка”, “Технічна термодинаміка” та “Тепломасообмін”.

## **II. ГІДРОГАЗОДИНАМІКА**

Питання з дисципліни “Гідрогазодинаміка” мають на меті з’ясувати знання вступників з основ теоретичної механіки, що відноситься до рідких і газоподібних середовищ, механіки рідини і газу, закономірностей гідростатики та гідродинаміки однофазних і двофазних потоків; дають можливість визначати режими руху теплоносіїв, розраховувати поля швидкостей і тисків у теплотехнічному обладнанні.

Контрольні завдання виконуються за такими розділами курсу:

Розділ 1. Предмет, основні поняття та визначення.

Розділ 2. Основи гідростатики.

Розділ 3. Основи кінематики.

Розділ 4. Основи гідродинаміки рідини.

4.1. Диференційні рівняння нерозривності та руху ідеальної рідини.

4.2. Інтегральні рівняння руху ідеальної рідини.

4.3. В’язкість. Рівняння руху для в’язкості рідини. Дисипація енергії.

Розділ 5. Пограничний шар.

Розділ 6. Рух реальних рідин і газів у трубах.

Розділ 7. Гідродинаміка газорідних систем.

Розділ 8. Гідродинаміка рідких плівок.

## **III. ТЕХНІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА**

Питання з дисципліни “Технічна термодинаміка” мають на меті з’ясувати знання вступників з основних закономірностей енергетичних та тепломеханічних взаємодій і перетворень, а також зв’язаними з цими процесами властивостей робочих тіл. Вступники повинні вміти кількісно оцінювати термодинамічні властивості різних робочих тіл, що приймають участь у відповідних процесах, достовірно визначати термодинамічні результати цих процесів по енергетичним, ентропійним та енергетичним показникам, а також оцінювати їх термодинамічну ефективність.

Контрольні завдання виконуються за такими розділами курсу:

Розділ 1. Основні поняття технічної термодинаміки.

Розділ 2. Перший закон термодинаміки.

Розділ 3. Другий закон термодинаміки.

Розділ 4. Загальні співвідношення між термодинамічними величинами.

Розділ 5. Ідеальні гази і газові процеси.

Розділ 6. Реальні гази і процеси з реальними газами.

- Розділ 7. Газові та парогазові суміші. Вологе повітря.  
Розділ 8. Енергетичні баланси стаціонарних поточних процесів  
Розділ 9. Основи теорії тепломеханічних циклів теплосилових установок.  
Розділ 10. Паросилові цикли та установки.  
Розділ 11. Газосилові та комбіновані цикли і установки.  
Розділ 12. Течія газів і пари.  
Розділ 13. Цикли холодильних і теплонасосних установок.

#### **IV. ТЕПЛОМАСООБМІН**

Питання з дисципліни “Тепломасообмін” мають на меті з’ясувати знання вступників з основних процесів переносу теплоти та маси речовини у просторі, складних процесів теплообміну. Вступники повинні володіти теорією та методикою розрахунку основних процесів теплообміну, користуватися розрахунковими формулами та методами розв’язку основних задач теплообміну, проявити розуміння фізичних особливостей процесів теплопереносу та вміння математично описувати досліджуване явище.

Контрольні завдання виконуються за такими розділами курсу:

- Розділ 1. Теорія теплообміну. Вступ у тепломасообмін. Основні поняття і закони.  
Розділ 2. Теплопровідність при стаціонарному режимі.  
Розділ 3. Теплопровідність при нестаціонарному режимі.  
Розділ 4. Методи рішення задач теплообміну. Основи теорії подібності для процесів теплообміну.  
Розділ 5. Конвективний теплообмін.  
Розділ 6. Тепловіддача в однофазному середовищі. Тепловіддача при вимушеній течії рідини.  
Розділ 7. Тепловіддача при вільному рухові рідини. Тепловіддача у обмеженому просторі.  
Розділ 8. Тепловіддача при фазових переходах.  
Розділ 9. Теплообмін випроміненням.  
Розділ 10. Основи розрахунку теплообмінних апаратів.

#### **V. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

##### **ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Константинов С.М., Панов Є.М. Теоретичні основи теплотехніки: Підручник. – К.: Золоті ворота, 2012. – 592с.
2. Константинов С.М. Теплообмін: Підручник. – К.: ВПІ ВПК Політехніка: Інрес, 2005. – 304с.
3. Константинов С.М. Технічна термодинаміка. – К.: Політехніка, 2001. – 368с.
4. Недужий И.А., Алабовский А.Н. Техническая термодинамика и теплопередача. - К.: Вища школа, 1981. - 246 с.
5. Алабовский А.Н., Константинов С.М., Недужий И.А. Теплотехника. - К.: Вища школа, 1986. - 255 с.
6. Константинов С.М., Луцик Р.В. Збірник задач з технічної термодинаміки: Навч.посіб. – К.: ІВЦ Видавництво Політехніка, 2002. – 380с.
7. Андрианова Т.А. и др. Сборник задач по технической термодинамике. - М.: Энергия, 1981. - 235с.
8. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. - М.: Энергия, 1980. - 287 с.

9. Кирилин В.А., Сычов В.В., Шейдлин А.Е. Техническая термодинамика. - М.: Энергия, 1980. - 427 с.
10. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. - М.: Энергия, 1981. - 417 с.
11. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. - М.: Энергия, 1977. - 344 с.
12. Дейч М.Е., Зарянкин А.Е. Гидрогазодинамика.-М.: Энергоатомиздат, 1984.-384с.

#### ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й. Основи технічної термодинаміки. – Вінниця: Поділля-2000, 2004. – 352с.
2. Буляндра О.Ф. Технічна термодинаміка: Підручник для студентів енерг. спец. вищ. навч. закладів. – К.: Техніка, 2001. – 320с.
3. Василенко С.М., Українець А.І., Олішевський В.В. Основи тепломасообміну. - К.: НУХТ, 2004. - 250с.
4. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. Теплотехника. - М.:Высш. шк., 2003. - 671с.
5. Юдаев Б.Н. Теплопередача. - М.: Высш. шк., 1981. - 319 с.
6. Теплотехника / Под ред. В.И. Крутова. - М.: Энергия, 1986. - 217 с.
7. Теплотехника / Под ред. А.П. Баскакова. - М.: Энергия, 1991. - 224 с.
8. Погорелов А.И. Тепломассообмен (основы теории и расчета). - Одесса: Черноморье, 1999. - 128 с.
9. Лабай В.Й. Тепломассообмін. - Львів: Тріада плюс, 1998. - 260 с.
10. Алексеев Г.Н. Общая теплотехника. - М.: Высшая школа, 1980. - 550 с.
11. Костерев Ф.М., Кушнырев В.И. Теоретические основы теплотехники. - М.: Энергия, 1978. - 360 с.
12. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидравлическое сопротивление: Справочное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 367 с.
13. Дмитриевский В.И. Гидромеханика. - М.: Морской транспорт, 1984. 264с.
14. Дейч М.Е. Техническая газодинамика. - М.: Энергия, 1974.-384с.
15. Константинов Н.М. и др. Гидравлика, гидрология, гидрометрия. - М.: Высшая школа, 1987.-303 с.
16. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник в 4-х томах/ Под общ. ред. В.А.Григорьева. - М.: Энергоатомиздат, 1991.
17. Бажан П.И., Канивец Г.Е., Селиверстов В.М. Справочник по теплообменным аппаратам. - М.: Машиностроение, 1989. - 366 с.
18. Справочник по теплообменным аппаратам: В 2-х томах. Том 1 / Под общ. ред. Б.С.Петухова, В.К.Шикова. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 560 с.
19. Справочник по теплообменным аппаратам: В 2-х томах. Том 2 / Под общ. ред. О.Г.Мартыненко. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 352с.
20. Зубарев В.Н., Александров А.А., Охотин В.С. Практикум по технической термодинамике: Учебное пособие. - 3-е изд. перераб.- М.: Энергоатомиздат, 1986. - 304 с.
21. Рывкин С.Л., Александров А.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара: Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 80 с.
22. Теплотехника / Под ред. А.М. Архарова. - М.: Машиностроение, 1986. - 432 с.
23. Кулиниченко В.Р. Справочник по теплообменным расчетам. - К.: Техніка, 1990. - 165 с.
24. Босий В.В., Мариненко В.І. Моделювання теплових режимів ребер при різних умовах теплообміну: Навч. посібник. - К.: Мін. освіти, 1996. - 116с.
25. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки. – М.: Энергия, 1972. – 320 с.

26. Лебедев П.Д., Шукин А.А. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1970.– 408 с.

27. Кутепов А.М., Стерман Л.С., Стюнин Н.Г. Гидродинамика и теплообмен при парообразовании.-М.: Высшая школа, 1986- 420 с.

28. Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы.-М.: Машиностроение, 1981.-423 с.

29. Шлипченко З.С. Насосы, компрессоры и вентиляторы.-К.: Техника, 1976.-384 с.

## VI. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### VI.1. ЗРАЗОК ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТА

Форма № Н-5.05

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр (інженер-дослідник, інженер-енергетик)

Напрямок підготовки 14 Електрична інженерія та енергетика

Спеціальність, 144 Теплоенергетика,

спеціалізація Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження  
(назва)

Навчальна дисципліна Комплексне фахове випробування

#### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_

1. На зануреній поверхні труби діаметром  $d$  і довжиною  $L$  кипить вода під тиском  $p$ , якому відповідає температура насичення  $t_n$  та питома теплота пароутворення  $r$ . При цьому генерується пара в кількості  $m$ . Визначити температуру на зовнішній поверхні труби, якщо для тепловіддачі справедливе емпіричне рівняння  $\alpha = 3,14 \cdot q^{0,7} \cdot p^{0,15}$ , в якому  $[q] = \text{Вт}/\text{м}^2$ ,  $[p] = \text{бар}$ ,  $[\alpha] = \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ .

2. Визначити опалювальний коефіцієнт циклу повітряного теплового насоса  $\phi$ , в якому відсутнє тертя в адіабатних машинах і порівняти його з опалювальним коефіцієнтом для оборотного циклу Карно  $\phi_{\text{об.Карно}}$  в заданому інтервалі температур джерел  $t_x$  та  $t_\Gamma$ , якщо температура повітря на вході в компресор дорівнює температурі навколишнього середовища  $t_1=t_x$ , температура повітря перед детандером дорівнює температурі гарячого джерела  $t_3=t_\Gamma$ , а ступінь підвищення тиску в компресорі –  $\beta$ . Скільки можна отримати теплоти за годину для опалювання, якщо відома потужність компресора? Якщо замінити тепловий насос електронагрівником, то яка має бути споживана ним електрична потужність в кВт?

3. Визначити абсолютний та надлишковий тиск (кПа), а також ізометричний напір у воді на глибині  $H$ , якщо барометричний тиск дорівнює  $P$  (прийняти  $g=9,81 \text{ м}/\text{с}^2$ ).

4. Теоретичне питання: Сформулювати основні положення теорії подібності для процесів теплопровідності. Навести фізичний сенс безрозмірних чисел Біо та Фур'є.

Затверджено на засіданні кафедри Теоретичної і промислової теплотехніки

Протокол № 9 від « 22 » лютого 20 17 року

Голова підкомісії \_\_\_\_\_

(підпис)

Г.Б.Варламов  
(прізвище та ініціали)

### VI.2. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНКИ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ

Рейтинг (чисельний еквівалент оцінки з фахового випробування  $\Phi$ ) враховує рівень знань і умінь, які виявив вступник при виконанні комплексного фахового

випробування. Кількість балів, набраних на іспиті (Ф), формується як середньоарифметична сума балів, нарахованих вступнику за окремі завдання комплексного фахового випробування. Теоретичне питання з однієї з дисциплін комплексного фахового випробування відповідно до програми вступних випробувань передбачає змістовне і обґрунтоване розкриття поставленого завдання. Практичне завдання комплексного фахового випробування має складатися з постановочної частини задачі, яка в разі необхідності супроводжується пояснювальними рисунками, запису основних розрахункових співвідношень, виконання чисельного рішення і отримання відповіді із записом одиниць вимірювання, виконується також аналіз отриманих результатів. Завдання обираються вступником за сліпим жеребом. Оцінювання кожного завдання виконується за рейтинговою системою згідно з таблицею 1:

Таблиця 1 – До обрахунку оцінки виконання окремих завдань комплексного фахового випробування

Характер виконання завдання	Кількість рейтингових балів
Вступник змістовно і обґрунтовано розкрив теоретичне питання (не менше 95% потрібної інформації). Або виконав практичне завдання без помилок і отримав вірну відповідь, надав обґрунтований аналіз одержаних результатів. Допускається одне незначне виправлення.	95 - 100
Вступник змістовно розкрив теоретичне питання, але обґрунтування виконано недостатньо (не менше 85% потрібної інформації). Або виконав практичне завдання без помилок і отримав вірну відповідь, але надав аналіз одержаних результатів без обґрунтування. Допускається два незначних виправлення	85 - 94
Вступник змістовно розкрив теоретичне питання (не менше 75% потрібної інформації). Або виконав практичне завдання з несуттєвими неточностями, які не в повній мірі відображають фізику процесу, отримав відповідь, надав аналіз одержаних результатів. Допускається три незначних виправлення.	75 - 84
Вступник розкрив теоретичне питання (не менше 65% потрібної інформації). Або виконав практичне завдання з помилкою, яка призвела до кінцевої відповіді з певними недоліками, надав аналіз одержаних результатів. Допускається чотири незначних виправлення.	65 - 74
Вступник розкрив теоретичне питання, але недостатньо (не менше 60% потрібної інформації). Або виконав практичне завдання з певними помилками, які призвели до неправильної кінцевої відповіді, надав аналіз одержаних результатів. Допускається п'ять незначних виправлень.	60 - 64
Вступник не розкрив теоретичне питання (менше 59% потрібної інформації), чи надав відповідь, яка не відповідає сутності завдання. Або для практичного завдання виконав лише постановочну частину і запис окремих формул. Розрахунки не виконані, або містять грубі помилки. Кінцева відповідь відсутня, або є неправильною. Кількість виправлень – більше п'яти	59 і менше

При виконанні вимог, наведених в колонці “Характер виконання завдання”, вступник має змогу отримати максимальну кількість балів з діапазону, вказаного в тому ж рядку в колонці “Кількість балів”, за умови відсутності штрафних балів. Штрафні бали можуть нараховуватись за наступне:

- порушення логічної послідовності викладення матеріалу – 1...3 штрафні бали;
- окремі, дещо нечіткі формулювання, які допускають неоднозначні тлумачення – 1 штрафний бал за кожне таке формулювання;
- порушення масштабу при зображеннях залежностей на графіках, відсутність позначень величин на осях графіків – 1 штрафний бал за кожний з вказаних недоліків;
- стилістичні та граматичні помилки – 1 штрафний бал за кожну з помилок;
- неохайно написаний текст відповіді із значною кількістю виправлень, що суттєво ускладнює сприйняття відповіді – 1...3 штрафні бали.


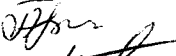


Загальний показник  $\Phi$  визначається, як середньоарифметичне значення балів, нарахованих вступнику за окремі завдання комплексного фахового випробування. Для випробування, яке складається із 4-х завдань:  $\Phi = (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4) / 4$ .

Для переведення сумарного рейтингу RD у традиційні оцінки слід користуватися таблицею 2:

Таблиця 2 – Відповідність сумарного рейтингу  $\Phi$  традиційним оцінкам

Значення $\Phi$	Чисельний еквівалент	Оцінка ECTS	Оцінка традиційна
95 - 100	5	A	відмінно
85 – 94	4,5	B	добре (дуже добре)
75 – 84	4	C	добре
65 – 74	3,5	D	задовільно
60 – 64	3	E	задовільно (достатньо)
59 і менше	0	Fx	незадовільно, вступник виключається з конкурсного відбору

Розробники програми комплексного фахового вступного випробування:

д.т.н., професор		Варламов Г.Б.
к.т.н., доцент		Гавриш А.С.
к.т.н., доцент		Барабаш П.О.
к.т.н., асистент		Соломаха А.С.