

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»  
ІНСТИТУТ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою

Інституту енергозбереження та  
енергоменеджменту

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_ лютого 2017 р.

Голова вченої ради \_\_\_\_\_ С.П. Денисюк

м.п.

**ПРОГРАМА**

комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра спеціальності “Теплоенергетика” спеціалізації «Енергетичний менеджмент та інжиніринг»

Програму рекомендовано кафедрою

Теплотехніки та енергозбереження

Протокол № \_\_\_ від \_\_\_ \_\_\_\_\_ 2017 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ В.І. Дешко

Київ – 2017

## Вступ

Програма фахових вступних випробувань складена відповідно до стандартів вищої освіти МОНУ підготовки бакалавра за спеціальністю “Теплоенергетика”.

Вимоги до вступних випробувань базуються на нормативних формах державної атестації осіб, які навчаються у вищих навчальних закладах. На вступні випробування вноситься система умінь, що визначена стандартом вищої освіти МОНУ. Зміст вступних випробувань базується на системі змістових модулів нормативних навчальних дисциплін, що визначені ГСВОУ МОНУ підготовки фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр.

Мета програми комплексного фахового випробування для вступу за освітньо-професійною програмою підготовки магістр за спеціалізацією «Енергетичний менеджмент та інжиніринг» у вступників здатності з фахових дисциплін, які вивчалися ними до випробувань за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» і виносяться на вступне фахове випробування.

Задача програми комплексного фахового випробування для вступу за освітньо-професійною програмою підготовки магістр за спеціалізацією «Енергетичний менеджмент та інжиніринг» - визначити у вступників сформовану систему знань і умінь з фахових дисциплін.

Програма комплексного фахового випробування для вступу за освітньо-професійною програмою підготовки магістр має наступну структуру:

- Вступ;
- Основний виклад;
- Прикінцеві положення;
- Список літератури;
- Перелік розробників програми.

Згідно з положеннями про навчання за освітньо-професійними програмами підготовки магістра, прийом на навчання здійснюється на конкурсній основі за результатами вступних випробувань.

Програма комплексного фахового випробування за освітньо-професійною програмою спеціаліст (магістр) за спеціалізацією «Енергетичний менеджмент та інжиніринг» спеціальність 144 «Теплоенергетика» містить в собі питання з навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки приблизно рівнозначної складності, які викладені в екзаменаційних білетах, а саме:

1. Тепломасообмін
2. Технічна термодинаміка
3. Енергетичні системи та комплекси (Джерела енергії, Системи виробництва та розподіл енергії, Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії)
4. Теплотехнічні процеси та установки
5. Основи енергоменеджменту
6. Енергоаудит
7. Системи електропостачання.

Екзаменаційний білет складається з 4-х теоретичних питань. Для фахового випробування передбачено 30 екзаменаційних білетів. Усі завдання мають професійне спрямування і їх вирішення вимагає від студентів не розрізнених знань окремих тем і розділів, а їх інтегрованого застосування програмного матеріалу дисциплін. Термін виконання фахового випробування становить 4 академічні години (180 хвилин) без перерви і включає наступні завдання: теоретичні основи теплотехніки - 1 теоретичне питання (тепломасообмін, технічна термодинаміка); промислова теплотехніка - 1 теоретичне питання (енергетичні системи та комплекси, теплотехнічні процеси та

установки); системи електропостачання - 1 теоретичне питання; енергоменеджмент та енергоаудит - 1 теоретичне питання (основи енергоменеджменту, енергоаудит).

Методика проведення комплексного фахового випробування. Члени конкурсної комісії з комплексного фахового випробування інформують вступників про порядок проведення і оформлення робіт з фахового випробування, видають вступникам екзаменаційні білети за варіантами і спеціально роздруковані листи для оформлення робіт, які потрібно підписати, зробити в них письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і поставити наприкінці листа дату і особистий підпис вступника.

На організаційну частину комплексного фахового випробування (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання випробування, видача білетів і листів для оформлення роботи) відводиться 10 хвилин від всього часу фахового випробування, на відповіді на кожне з чотирьох питань екзаменаційного білету вступнику дається по 40 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у випускників членами конкурсної комісії) - 10 хвилин.

По закінченні часу, відведеного на складання фахового випробування, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання. Оцінка проводиться всіма членами комісії. Члени конкурсної комісії приймають спільне рішення щодо оцінки відповіді на кожне питання екзаменаційного білета. Такі оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку комплексного фахового випробування здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. За результатами іспиту студент ознайомлюється згідно з правилами прийому в університет.

Результати письмового комплексного фахового випробування можуть бути оскаржені в порядку, передбаченому для оскарження рішень конкурсної комісії.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Повний перелік питань з дисциплін, які виносяться на комплексне фахове випробування для вступу за освітньо-професійною програмою магістр за спеціалізацією «Енергетичний менеджмент та інжиніринг» спеціальність 144 «Теплоенергетика».

### ТЕПЛОМАСООБМІН

1. Закон Фур'є. Поняття градієнта температури. Теплопровідність матеріалів.
2. Стаціонарна теплопровідність одношарової та багатшарової плоскої стінки за граничних умов I,III роду.
3. Стаціонарна теплопровідність одношарової та багатшарової циліндричної стінки за граничних умов I,III роду.
4. Критичний діаметр ізоляції. Лінійний коефіцієнт теплопередачі через циліндричну стінку.
5. Інтенсифікація процесів теплопередачі. Оребрення поверхонь. Тепловий потік через плоску ребристу стінку. Коефіцієнт теплопередачі.
6. Тепловіддача при вільній конвекції в необмеженому просторі.
7. Тепловіддача при вільній конвекції в обмеженому просторі.
8. Вимушена конвекція. Тепловіддача горизонтальної пластини (плоскої поверхні).
9. Вимушена конвекція. Тепловіддача при течії в трубах і каналах.
10. Вимушена конвекція. Тепловіддача при омиванні поодинокі труби.
11. Основні закони променевого теплообміну. Закони Віна, Стефана-Больцмана, Кірхгофа, Планка.

12. Розрахунок результуючого потоку теплоти при теплообміні випромінюванням між двома сірими пластинами, розділеними прозорим (діатермічним) середовищем.
13. Теплообмін випромінюванням між двома плоскопаралельними пластинами, розділеними прозорим середовищем за наявності екранів.
14. LMTD - метод розрахунку теплообмінників: сутність основні поняття.
15. E-NTU - метод розрахунку теплообмінників: сутність основні поняття.
16. Теплова труба: принцип дії, відмінність від термосифону.

#### ТЕХНІЧНА ТЕРМОДИНАМІКА

17. Основні поняття технічної термодинаміки.
18. Перший закон термодинаміки.
19. Другий закон термодинаміки.
20. Властивості ідеальних газів. Газові суміші.
21. Термодинамічні процеси з ідеальними газами ( $p = \text{const}$ ,  $v = \text{const}$ ).
22. Термодинамічні процеси з ідеальними газами ( $T = \text{const}$ ,  $s = \text{const}$ ).
23. Аналіз політропних процесів.
24. Загальні властивості реальних газів. Рівняння стану реальних газів.
25. Загальна характеристика процесу пароутворення.  $p, v$  – діаграма водяної пари.
26. Аналіз стадії процесу пароутворення.  $T, s$  – діаграма водяної пари.
27. Визначення параметрів води та водяної пари за  $h, s$  – діаграмою.
28. Визначення параметрів води та водяної пари за таблицями.
29. Термодинамічні процеси водяної пари ( $p = \text{const}$ ,  $v = \text{const}$ ).
30. Термодинамічні процеси водяної пари ( $T = \text{const}$ ,  $s = \text{const}$ ).
31. Цикли і процеси теплових двигунів.
32. Цикли і процеси теплових машин, які працюють за зворотними циклами.
33. Методи термодинамічного аналізу ефективності теплових установок: ККД, ентропійний метод, енергетичний метод.

#### ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

34. Основні характеристики твердого, рідкого та газоподібного палива .
35. Особливості підготовки та спалювання твердого палива
36. Особливості підготовки та спалювання рідкого та газоподібного палива.
37. Котли та котельні установки. Класифікація парових котлів.
38. Обладнання котельної установки та її характеристика.
39. Втрати теплоти та тепловий баланс котельної установки.
40. Класифікація компресорів. Аналіз процесу нагнітання.
41. Поршневі двигуни внутрішнього згорання.
42. Газотурбінні установки.
43. Парогазові установки з роздільними робочими тілами.
44. Парогазові установки зі змішаним робочим тілом.
45. Теплові електричні станції. Принципова схема КЕС та ККД станції.
46. Комбінований спосіб виробництва енергії. Принципова схема ТЕЦ.
47. Методи підвищення економічності ТЕС.
48. Атомні електричні станції. Теплоносії. Принципові схеми.
49. Гідравлічні електричні станції. Класифікація.

## ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА УСТАНОВКИ

50. Теплообмінники, їх класифікація за принципом дії і конструктивними особливостями.
51. Методика проектного розрахунку рекуперативного теплообмінного апарата.
52. Методика перевірного розрахунку рекуперативного теплообмінного апарата.
53. Конструктивний розрахунок рекуперативного теплообмінника.
54. Гідравлічний розрахунок рекуперативного теплообмінника.
55. Тепловий розрахунок регенеративного теплообмінника.
56. Однокорпусна випарна установка безперервної дії. Складання матеріального балансу.
57. Однокорпусна випарна установка безперервної дії. Складання теплового балансу.
58. Багатокорпусне випарювання. Спрощений метод розрахунку.
59. Повітряна холодильна установка.
60. Парокомпресійна холодильна установка.
61. Теоретична сушарка. Тепловий та матеріальний баланс. Робоча лінія процесу. Розрахунок основних характеристик за  $h, d$  - діаграмою.

## СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА ТА РОЗПОДІЛ ЕНЕРГІЇ

62. Споживачі стисненого повітря.
63. Основні характеристики вологого повітря. Визначення їх аналітичним шляхом та за  $h, d$  - діаграмою.
64. Характеристика та розрахунки повітропроводів систем стисненого повітря
65. Підвищення економічності постачання повітря.
66. Загальна характеристика систем тепlopостачання та споживачів теплоти
67. Визначення витрати теплоти на опалення, на вентиляцію, на гаряче водopостачання.
68. Схеми приєднання абонентських установок до двохтрубної водяної системи тепlopостачання.
69. Водяні системи опалення
70. Характеристика систем вентиляції. Розрахунок повітряного обміну систем вентиляції.
71. Загальна схема та обладнання систем кондиціонування повітря.
72. Схеми обробки повітря в системі кондиціонування повітря.
73. Прокладка та елементи конструкцій теплопроводів. Тепловий розрахунок теплових втрат.
74. Гідравлічні режими теплових мереж. П'єзометричний графік.

## НЕТРАДИЦІЙНІ ТА ПОНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

75. Системи сонячного тепlopостачання. Плоскі та вакуумні. сонячні колектори. ККД сонячного колектора. Ступінь заміщення палива.
76. Способи перетворення сонячної енергії в електричну.
77. Характеристика біомаси. Технології отримання твердих, рідких та газоподібних палив з біомаси.
78. Вітроенергетичний потенціал України. Вітроенергетичні установки та їх характеристики.
79. Геотермальні ресурси. Основні схеми геотермального тепlopостачання.
80. Паротурбінні геотермальні установки.
81. Мала гідроенергетика.
82. Природні та техногенні джерела низько потенціальної теплоти. Принцип дії парокомпресійного теплового насосу.
83. Принцип роботи абсорбційного теплового насосу.
84. Властивості водню як палива. Технології отримання водню. Способи зберігання водню. Паливні елементи.

## ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

85. Електричні мережі. Класифікація електричних мереж.
86. Шкали номінальних напруг низьковольтних та високовольтних електричних мереж. Скорочена шкала номінальних напруг в ОЕС України.
87. Добові, місячні, сезонні та річні графіки навантажень. Характеристики типового добового графіку навантаження.
88. Втрати потужності в елементах електропостачальних систем. Характеристика базових методів розрахунку втрат енергії в електричних мережах. Сфера застосування кожного методу.
89. Однофазні та трифазні силові трансформатори. Конструктивне виконання силових автотрансформаторів. Коефіцієнт трансформації силового трансформатора та автотрансформатора.
90. . Шляхи реалізації енергозбереження засобами промислового електроприводу.
91. Використання синхронної машини як компенсатора реактивної потужності.
92. Енергозберігаючі аспекти застосування частотно-регульованого електропривода
93. Характеристика технічних засобів регулювання напруги в розподільчих мережах
94. Характеристика базових методів розрахунку втрат енергії в електричних мережах. Сфера застосування кожного методу.
95. Вибір перерізів кабельних та повітряних ліній номінальною напругою до та понад 1000 В. Оцінка допустимої втрати напруги.
96. Показники якості електричної енергії та їх нормування. Характеристика технічних засобів регулювання напруги в розподільчих мережах.
97. Графічно пояснити, як визначається світловий ККД теплового джерела світла.
98. Багаторівнева структура сучасного електропривода.
99. Структура енергетичного каналу електропривода.
100. Практичні методи розрахунку електричних навантажень на різних ієрархічних рівнях електропостачальних систем промислових підприємств та міст.
101. Принципи вибору кількості та номінальної потужності трансформаторів цехових ТП трансформаторів центрів живлення при різних рівнях інформаційного забезпечення.
102. Втрати електроенергії, які неможливо уникнути. Втрати електроенергії при передачі та споживанні.

## ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТ

103. Визначення енергетичного менеджменту. Обов'язки енергоменеджера.
104. Провести порівняння різних засобів обліку та контролю енергоспоживання.
105. Загальна характеристика Закону України про енергозбереження.
106. Основні етапи енергоменеджменту. Роль енергоменеджера на підприємстві.

## ЕНЕРГОАУДИТ

107. Дати характеристику генеральній стратегії енергетичного аудиту
108. Дати характеристику основних вимог до енергоаудитора.
109. Види енергоаудиту. Опис технічної системи, як об'єкта енергоаудиту. Загальний підхід при проведенні енергоаудиту.
110. Визначення енергетичного аудиту. Основні методи.
111. Описати технічну систему як об'єкт енергоаудиту.
112. Методика проведення енергоаудиту в системах електропостачання. Вплив параметрів системи на втрати. Опис основних МЕЗ.
113. Організація і технічні засоби для обліку енергії, що споживається.

114. Характеристика джерел світла. Методи розрахунку. Опис основних МЕЗ. Приладозабезпечення енергоаудиту.
115. Загальні рекомендації по енергозбереженню в електроприводі. енергоаудиту.
116. Обґрунтувати приладозабезпечення енергетичного аудиту електропривода.
117. Характеристика перетворювальних та електрозварювальних установок як об'єктів енергоаудиту. Основні МЕЗ. Приладозабезпечення енергоаудиту.
118. Методика визначення втрат паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР). Невиробничі та технічнонезбіжні втрати палива та теплової енергії.
119. Методика енергоаудиту тепловикористовуючого обладнання. Опис МЕЗ за допомогою утилізаторів.
120. Втрати в системах опалення та гарячого водопостачання. Методи визначення та засоби зменшення втрат.
121. Проаналізувати структуру і зміст звіту з енергоаудиту.

## **ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ**

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні випробування у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого цим Положенням рівня, а також особи, які забрали документи після дати закінчення прийому документів, до участі в наступних вступних випробуваннях і в конкурсному відборі не допускаються.

2. Перескладання вступних випробувань з метою підвищення оцінки не дозволяється.

3. Особи, які в установлений термін не подали оригінали документа про здобутий освітньо-кваліфікаційний рівень, медичної довідки за формою 086-О та інших документів, необхідних для формування особової справи (у разі подання їх копій), не зараховуються до НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» на навчання на місця державного замовлення.

4. Особи, які без поважних причин не приступили до занять протягом 10 днів від дня їх початку, відраховуються з університету.

### **Критерії оцінювання виконання завдань вступного іспиту з комплексного фахового випробування**

Теоретичні завдання (1-4 питання) оцінюються у 25 балів кожне відповідно до системи оцінювання:

– «відмінно», студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок – 22-25 балів;

– «добре», студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного матеріалу – 17-21 балів;

– «задовільно», студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, у відповідях на питання відображається невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного

характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю – 15-16 балів;

– «незадовільно», студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані – 0-14 балів.

Загальна оцінка виставляється за шкалою ESTS як сума усіх балів за відповіді на запитання і складає 100 балів.

Значення RD	Оцінка ECTS	Оцінка традиційна
$95 \leq RD \leq 100$	A - відмінно	П'ять (5,0)
$85 \leq RD < 95$	B - дуже добре	Чотири з половиною (4,5)
$75 \leq RD < 85$	C - добре	Чотири (4,0)
$65 \leq RD < 75$	D - задовільно	Три з половиною (3,5)
$60 \leq RD < 65$	E - достатньо	Три (3,0)
$RD < 60$	Fx - незадовільно	Нуль (0)

### Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

Білет № \_\_

1. Стаціонарна теплопровідність одношарової та багатшарової циліндричної стінки за граничних умов I,III роду.
2. Методика перевірного розрахунку рекуперативного теплообмінного апарата.
3. Практичні методи розрахунку електричних навантажень на різних ієрархічних рівнях електропостачальних систем промислових підприємств та міст.
4. Дати характеристику основних вимог до енергоаудитора.

### Список літератури

1. Голубков Б.Н., Пятачков Б.И., Романова Т.М. Кондиционирование воздуха, отопление и вентиляция - М.: Энергоиздат, 1982. -232с.
2. Алабовский А.Н., Анцев Б.В., Романовский С.А. Газоснабжение и очистка промышленных газов. – Киев: «Вища школа», 1985, - 192с.
3. Боженко М.Ф., Сало В.П. Джерела тепlopостачання та споживачі теплоти. – К.: "Політехніка", 2004. – 192 с.
4. Дешко В.І., Хоренженко Ю.В., Шовкалюк М.М.. Розрахунок техніко-економічних та екологічних показників котельень. – К.: ТУУ "КПІ", "Політехніка", 2006. – 80 с.
5. Соколов Е.Я, "Теплофікація і теплові мережі". – М.: "Енергія", 1982, -360с.
6. Н.М. Мхитарян. Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников. - Киев.: Наукова думка, 1999.-319с.
7. Соловей О.І., Лега Ю.Г., Розен В.П., Ситник О.О., Чернявський А.В., Курбака Г.В. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії / Навчальний посібник. – Ч.: ЧДТУ, 2007. – 483 с.
8. В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. Неисчерпаемая энергия. Альтернативная энергетика. / Учебник. Книга 3. -Харьков: «ХАИ», 2006-643.
9. Б.Х. Драганов, А.А. Долінський, А.В. Міщенко, Є.М. Письменний. Теплотехніка: Підручник -Київ: «Інкос», 2005р.. 504 с.
10. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции:учебник для вузов. Под ред.В.Я.Гиршвельда - 3 изд, перераб. и доп.,- М.:Энергоатомиздат., 1987, с. 328.
11. Дьетнерский Ю.И. и др. "Основные процессы и аппараты химической технологии ". Учебное пособие для вузов. – Л.: Техническая книга, 1983г.,-300с.

12. Константинов С.М. Теплообмін: Підручник. – К.: ВПІ ВПК «Політехніка»: Інрес, 2005. – 304 с.
13. Константинов С.М. Технічна термодинаміка. – К.: Політехніка, 2001, - 377с.
14. Зорин В.В. Тисленко В.В. Системы электроснабжения общего назначения / Чернигов: ЧГТУ, 2005.- 341 с.
15. Колюхова Е.А. Электроснабжение объектов / М.: Издательский центр „Академия”, 2004.- 320 с.
16. Василега П.О. Електропостачання / Суми: ВТД „Університетська книга”, 2008.- 415 с.
17. Марченко В.Ф. Електропостачання міст і промислових підприємств / Харків: ХНАМГ, 2009.- 168 с.
18. Энергетичний менеджмент: Навчальний посібник / Праховник А.В. та інш.- К.: Київ, 1999 – 184 с.
19. Энергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями: Навчальний посібник/ В.В.Прокопенко, О.М.Закладний, П.В.Кульбачний. – Київ.: Освіта України, 2008. – 438с.
20. Энергетичний аудит: Навчальний посібник / О.І.Соловей, В.П.Розен, Ю.Г.Лега, О.О.Ситник, А.В.Чернявський, Г.В.Курбака. – Черкаси: ЧДТУ, 2005. – 299 с.

### **Розробники програми**

Розробниками програми є викладачі кафедри теплотехніки та енергозбереження і кафедри електропостачання інституту енергозбереження та енергоменеджменту КПІ ім. Ігоря Сікорського:

- д.т.н., проф. Дешко Валерій Іванович;
- к.т.н., доц. Дубровська Вікторія Василівна;
- к.т.н., доц. Шкляр Віктор Іванович;
- к.т.н., доц. Прокопенко Володимир Васильович;
- асис. Ковтанюк Тетяна Миколаївна.