

Затверджую



Голова Приймальної комісії
Ректор

[Signature]

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

28.03.2025р.

дата

Навчально-науковий інститут атомної та теплової енергетики

повна назва факультету/навчально-наукового інституту

**ПРОГРАМА
фахового іспиту**

для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра
«Інженерія енергогенеруючого обладнання та систем термостабілізації»

за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)

Програму ухвалено:

Вченою Радою Навчально-наукового інституту
атомної та теплової енергетики

Протокол № « 9 » від « 24 лютого » 2025 р.

Голова Вченої Ради

[Signature]

Євген ПИСЬМЕННИЙ

Київ – 2025

ВСТУП

Програма фахового іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного фахового іспиту на освітньо-професійну програму підготовки магістра «Інженерія енергогенеруючого обладнання та систем термостабілізації» за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією).

Метою програми фахового іспиту для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра «Інженерія енергогенеруючого обладнання та систем термостабілізації» за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією) є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 142 Енергетичне машинобудування для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1.1. Перелік тем, які виносяться на фаховий іспит

Повний перелік тем, які виносяться на вступний фаховий іспит для вступу за освітньо-професійною програмою (ОПП) «Інженерія енергогенеруючого обладнання та систем термостабілізації» підготовки магістрів спеціальності G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією).

Розділ 1

Тема 1.1. Паровий котел в технологічній схемі генерації пари.

Тема 1.2. Класифікація парових котлів.

Тема 1.3. Конструктивні схеми парових котлів.

Тема 1.4. Поверхні нагріву парових котлів.

Розділ 2

Тема 2.1. Енергетичне паливо. Елементарний склад палива.

Тема 2.2. Характеристика палива. Класифікація енергетичних палив.

Тема 2.3. Продукти згоряння органічного палива. Теоретична витрата повітря на процес горіння палива.

Тема 2.4. Тепловий баланс і ККД парового котла.

Тема 2.5. Шарове спалювання твердого палива. Схеми організації шарового топкового процесу.

Тема 2.6. Камери спалювання органічного палива. Особливості факельного спалювання палива, переваги і недоліки.

Тема 2.7. Спалювання твердого палива у киплячому шарі. Умови виникнення псевдорозрідженого шару. Переваги і недоліки котлів з псевдорозрідженим шаром.

Тема 2.8. Камерні топки. Камерні топки для спалювання газу.

Розділ 3

Тема 3.1. Гідродинаміка однорідного та двофазного робочого тіла в трубах.

Тема 3.2. Гідродинаміка пароводяної суміші в парових котлах з природною циркуляцією. Контур природної циркуляції.

Тема 3.3. Надійність роботи контурів природної циркуляції. Умови роботи контуру циркуляції.

Тема 3.4. Примусовий рух води і пари в трубах котлів.

Тема 3.5. Гідравлічні схеми пароперегрівників. Вплив теплових розведень на роботу ПП.

Тема 3.6. Регулювання температури перегрітої пари. Статичні характеристики пароперегрівників.

Розділ 4

Тема 4.1. Теплова схема парового котла. Загальні уявлення про теплову схему.

Тема 4.2. Основні типи компоновок парових котлів. Компоновка топкових пристроїв.

Тема 4.3. Компоновка поверхонь нагріву. Екрани, фестони, ширми, змієвикові поверхні нагріву, повітропідігрівники.

Розділ 5

Тема 5.1. Пилоприготування.

Тема 5.2. Підготування рідкого палива.

Тема 5.3. Підготування газоподібного палива.

Розділ 6

Тема 6.1. Промислові котли невеликої паропродуктивності.

Тема 6.2. Котли з природною циркуляцією для енергоблоків.

Тема 6.3. Прямоточні котли для енергоблоків.

Розділ 7

Тема 7.1. Споживачі теплоти.

Тема 7.2. Принципові схеми систем теплопостачання.

Розділ 8

Тема 8.1. Технічні та економічні вимоги до котелень.

Тема 8.2. Стадії проектування котелень.

Розділ 9

Тема 9.1. Класифікація котелень.

Тема 9.2. Загальні положення для розрахунку котелень.

Розділ 10

Тема 10.1. Вибір котлоагрегатів.

Розділ 11

Тема 11.1. Методика аеродинамічного розрахунку тракту димових газів КУ.

Тема 11.2. Аеродинамічний розрахунок повітряного тракту КУ.

Розділ 12

Тема 12.1. Умови роботи металів ПК.

Тема 12.2. Розрахунки на міцність основних елементів ПК.

Розділ 13

Тема 13.1. Принципові схеми ТЕС і АЕС. Парогенератори та теплообмінники АЕС, їх класифікація.

Тема 13.2. Теплоносії, що застосовуються на АЕС.

Тема 13.3. Конструкційні схеми парогенераторів.

Розділ 14

Тема 14.1. Конструкції парогенераторів.

Тема 14.2. Процеси, теплообміну в ПГ та ТО АЕС.

Тема 14.3. Гідравлічні процеси в ПГ та ТО АЕС.

Розділ 15

Тема 15.1. Основи розрахунку теплообмінних апаратів.

Тема 15.2. Методика розрахунку ТОА.

Тема 15.3. Конструкція теплообмінної поверхні в горизонтальному і вертикальному ПГ для ВВЕР.

Тема 15.4. Основи розрахунку на міцність елементів ПГ і ТОА.

Розділ 16

Тема 16.1. Сепарація пари на АЕС.

Тема 16.2. Теплообмінники АЕС.

Тема 16.3. Інші конструкції ПГ.

Розділ 17

Тема 17.1. Теплопровідність та теплопередача при стаціонарному тепловому режимі.

Тема 17.2. Конструктивні способи зміни інтенсивності теплопередачі.

Тема 17.3. Теплопровідність при нестаціонарному тепловому режимі.

Розділ 18

Тема 18.1. Фізичні основи процесу теплопередачі.

Тема 18.2. Основи теорії подібності фізичних явищ.

Тема 18.3. Основи теорії пограничного шару.

Тема 18.4. Тепловіддача при зовнішньому обтіканні тіл.

Тема 18.5. Тепловіддача при примусовій течії рідини в трубах і каналах.

Тема 18.6. Тепловіддача при вільній конвекції.

Розділ 19

Тема 19.1. Окремі види конвекційного теплообміну.

Тема 19.2. Теплообмін рідких металів.

Тема 19.3. Теплообмін в однофазному середовищі при критичних параметрах стану.

Тема 19.4. Теплообмін при високій швидкості газового потоку.

Тема 19.5. Тепловіддача в розріджених газах.

Розділ 20

Тема 20.1. Відомості про будову рідини.

Тема 20.2. Внутрішні характеристики кипіння.

Тема 20.3. Інтенсивність теплообміну при кипінні у великому об'ємі.

Тема 20.4. Коефіцієнт тепловіддачі при кипінні у великому об'ємі.

Тема 20.5. Вплив незалежних параметрів на коефіцієнт тепловіддачі.

Тема 20.6. Кризи кипіння.

Тема 20.7. Двофазний потік.

Розділ 21

Тема 21.1. Теплообмін при конденсації.

Тема 22.2. Особливості течії та теплообміну при конденсації на поверхні.

Тема 23.3. Теплообмін при плівковій конденсації нерухомої пари.

Тема 24.4. Вплив факторів, що не враховуються теорією Нуссельта.

Розділ 22

Тема 22.1. Основні поняття та визначення теплообміну випромінюванням.

Тема 22.2. Теплообмін випромінюванням між тілами.

Тема 22.3. Теплообмін в поглинаючих і випромінюючих середовищах.

Тема 22.4. Складний теплообмін.

1.2. Порядок проведення фахового іспиту

Іспит проводиться у вигляді письмової роботи. Кожен білет містить три завдання. Для випробування передбачено 30 екзаменаційних білетів, сформованих з наведеного вище переліку тем.

Термін виконання фахового іспиту становить 3 академічні години (135 хвилин) без перерви. Після написання роботи атестаційна комісія перевіряє її та виставляє оцінку згідно з критеріями оцінювання.

Методика проведення фахового іспиту наступна. Члени атестаційної комісії інформують вступників про порядок проведення та оформлення робіт з фахового іспиту видають вступникам екзаменаційні білети з відповідними варіантами та заздалегідь роздруковані підписані листи для написання робіт. Надалі в ці листи вступники записують письмові відповіді на питання екзаменаційного білету і наприкінці зазначають дату та ставлять особистий підпис.

На організаційну частину фахового іспиту (пояснення по проведенню, оформленню і критеріям оцінювання іспиту, видачі білетів і листів для написання роботи) відводиться 10 хвилин від усього часу фахового іспиту, на відповіді на кожне з трьох питань екзаменаційного білету вступнику надається по 40 хвилин і на заключну частину (збір білетів і письмових робіт у вступників членами конкурсної комісії) – 5 хвилин.

Після закінчення етапу написання фахового іспиту, проводиться перевірка відповідей та їх оцінювання всіма членами комісії. Члени атестаційної комісії приймають спільне рішення щодо виставлення оцінки на відповідь до кожного з питань екзаменаційного білету. Ці оцінки виставляються на аркуші з відповідями студента.

Підведення підсумку фахового іспиту здійснюється шляхом занесення балів в екзаменаційну відомість. Ознайомлення студента з результатами іспиту проводиться згідно з правилами прийому в університет.

1.3. Допоміжні матеріали для складання фахового іспиту

Під час складання фахового іспиту заборонено використання допоміжної літератури та інших допоміжних матеріалів та засобів.

1.4. Критерії оцінювання фахового іспиту

На іспиті студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний екзаменаційний білет містить три теоретичні питання. Перші два питання оцінюються в 30 балів, 3-є питання – у 40 балів.

Система оцінювання завдань:

В залежності від повноти і правильності відповіді на 1-е та 2-е питання вступник отримує:

28...30	балів за	91...100 %	правильної відповіді
25...27	балів за	81...90 %	правильної відповіді
22...24	балів за	71...80 %	правильної відповіді
19...21	балів за	61...70 %	правильної відповіді
16...18	балів за	51...60 %	правильної відповіді
13...15	балів за	41...50 %	правильної відповіді
10...12	балів за	31...40 %	правильної відповіді
7...9	балів за	21...30 %	правильної відповіді
4...6	балів за	11...20 %	правильної відповіді
1...3	балів за	5...10 %	правильної відповіді
0	балів за	0...5 %	правильної відповіді

В залежності від повноти і правильності відповіді на 3-є питання вступник отримує:

37...40	балів за	91...100 %	правильної відповіді
33...36	балів за	81...90 %	правильної відповіді
29...32	балів за	71...80 %	правильної відповіді
25...28	балів за	61...70 %	правильної відповіді
21...24	балів за	51...60 %	правильної відповіді
17...20	балів за	41...50 %	правильної відповіді
13...16	балів за	31...40 %	правильної відповіді
9...12	балів за	21...30 %	правильної відповіді
5...8	балів за	11...20 %	правильної відповіді
1...4	балів за	5...10 %	правильної відповіді
0	балів за	0...5 %	правильної відповіді

Правильною відповіддю в даному контексті вважається повне і адекватне висвітлення питання згідно з Програмою фахового іспиту.

У відповідях на завдання екзаменаційного білета оцінюють:

- повноту розкриття питання;
- уміння чітко формулювати визначення понять/термінів та пояснювати їх;
- здатність аргументувати відповідь;
- аналітичні міркування, порівняння, формулювання висновків;
- акуратність оформлення письмової роботи.

Загальна оцінка за фаховий іспит обчислюється як арифметична сума балів за всі трьома відповіді на запитання екзаменаційного білету. Таким чином, за результатами фахового іспиту вступник може набрати від 0 до 100 балів.

З метою обчислення конкурсного балу вступника результат фахового іспиту перераховується з шкали від 0 до 100 балів до шкали, визначеної Порядком прийому на навчання для здобуття вищої освіти (100...200 балів) згідно з Таблицею відповідності:

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

Вступники, результати фахового іспиту яких за шкалою РСО складають від 0 до 59 балів, отримують оцінку "незадовільно" і не допускаються до участі в наступних вступних випробуваннях (за наявності) і в конкурсному відборі. Перескладання фахового іспиту не допускається.

1.5. Приклад типового завдання фахового іспиту

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Спеціальність G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)
Освітня програма Інженерія енергогенеруючого обладнання
та систем термостабілізації

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

фахового іспиту

для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра

1. Методи спалювання природного газу і його властивості.
2. Особливості теплообміну при ламінарному неізотермічному режимі течії в трубах.
3. Опишіть конструкцію та принцип роботи горизонтального парогенератора для реактора типу ВВЕР.

Затверджено на засіданні кафедри атомної енергетики,
протокол № 11 від 12 лютого 2025 р.

Завідувач кафедри АЕ

Валерій ТУЗ

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. Особи, які без поважних причин не з'явилися на вступні іспити у визначений розкладом час, особи, знання яких було оцінено балами нижче встановленого цим Положенням рівня, до участі в наступних вступних іспитах і в конкурсному відборі не допускаються.

2. В разі неможливості проведення іспиту в очному режимі, випробування можуть проводитися в дистанційній формі з використанням технологій дистанційного навчання «Google» та сервісу відеотелефонного зв'язку «GoogleMeet» із обов'язковою відеофіксацією процесу проведення іспиту.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанов Д.В., Корженко Є.С., Боднар Л.А. Котельні установки промислових підприємств: Навчальний посібник. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 120 с.

2. В.О. Туз, В. І. Мариненко, О. О. Васечко Розрахунок топки котельних установок [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальностей 142 «Енергетичне машинобудування»; 144 «Теплоенергетика» / КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,897 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 36 с.

3. Боженко, М.Ф. Водогрійні котельні для систем децентралізованого та помірно-централізованого теплопостачання [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра і магістра за освітніми програмами «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження» і «Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій» спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М. Ф. Боженко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,06 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 170 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/46943>

4. Волощук В.А., Денісов А.К., Трофимчук І.П. Котельні установки промислових підприємств: навч. посіб. / В.А. Волощук, А.К. Денісов, І.П. Трофимчук. – Рівне: НУВГП, 2013. – 227 с.

5. Реактори і парогенератори енергоблоків АЕС: схеми, процеси, РЗІ матеріали, конструкції, моделі / О. В. Єфімов, М. М. Пилипенко, Т. В. Потаніна та ін. ; за ред. О.В. Єфімова. – Харків : ТОВ «В справі», 2017. – 420 с.

6. Парогенератори та теплообмінники АЕС [Електронний ресурс] : методичні вказівки до практичних занять для студентів напрямів підготовки 6.050603 «Атомна енергетика» та 6.050604 «Енергомашинобудування» / НТУУ «КПІ»; уклад. Є. В. Шевель. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,79 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 74 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21728>

7. Парогенератори АЕС [Електронний ресурс] : методичні вказівки до курсового проекту «Парогенератори та теплообмінники АЕС» для студентів спеціальності 143 «Атомна енергетика», спеціалізації «Атомні електричні станції» та 142 «Енергетичне машинобудування» спеціалізації «Тепло- і парогенеруючі установки / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Є. В. Шевель, М.В. Воробйов. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,23 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 25 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/19672>

8. Парогенератори та теплообмінники АЕС: Розрахунок на міцність елементів парогенераторів АЕС [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 143 «Атомна енергетика», спеціалізації «Атомні електричні станції» / О. В. Семеняко, Є. В. Шевель; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,58 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 26 с.

9. Константинов С.М. Теплообмін: Підручник. - К.: ВПІ ВПК "Політехніка": Інрес, 2005. -

304 с. http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Konstantinov_2005_304.pdf

10. Кулінченко В.Р., Шевченко О.Ю. Теплопередача з елементами масообміну (теорія і практика процесу). Підручник. – К.: Фенікс, 2014.- 920 с.

11. Шевель, Є. В. Теплообмін при фазових перетвореннях і випромінюванні «Електронний ресурс»: підручник для здобувачів ступеня бакалавра енергетичних спеціальностей / Шевель Євген Вікторович, Воробйов Микита Валерійович ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 9,94 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 134 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48257>

ПЕРЕЛІК РОЗРОБНИКІВ:

Туз Валерій Омелянович, д.т.н., професор,
завідувач кафедри атомної енергетики
Новаківський Євген Валерійович, к.т.н., доцент,
доцент кафедри атомної енергетики
Лебедь Наталія Леонідівна, к.т.н., доцент,
доцент кафедри атомної енергетики
Воробйов Микита Валерійович, к.т.н., доцент,
доцент кафедри атомної енергетики



Програму фахового іспиту рекомендовано кафедрою атомної енергетики (протокол № 11 від 12 лютого 2025 року).

Завідувач кафедри АЕ



Валерій ТУЗ