

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Затверджую



Голова Приймальної комісії

Ректор

Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

підпис

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

«Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів»

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

Євген ПИСЬМЕННИЙ

ВСТУП

Програма фахового іспиту визначає форму організації, зміст та особливості проведення вступного фахового іспиту на освітньо-професійну програму підготовки магістра «Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів» за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією).

Метою програми фахового іспиту для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра «Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів» за спеціальністю G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією) є перевірка набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 143 Атомна енергетика 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) «Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів» підготовки магістрів спеціальності G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією).

РОЗДІЛ 1

Тема 1.1. Радіоактивність.

Тема 1.2. Взаємодія іонізуючих випромінювань із речовиною.

Тема 1.3. Біологічна дія іонізуючих випромінювань.

Тема 1.4. Нормування іонізуючих випромінювань.

РОЗДІЛ 2

Тема 2.1. Джерела іонізуючих випромінювань на АЕС.

Тема 2.2. Принципи, методи та засоби радіаційного захисту.

Тема 2.3. Захист від іонізуючих випромінювань на АЕС.

РОЗДІЛ 3

Тема 3.1. Системи радіаційного контролю.

Тема 3.2. Прилади радіаційного контролю.

РОЗДІЛ 4

Тема 4.1. Атомна енергетика.

РОЗДІЛ 5

Тема 5.1. Елементи теорії ядра.

Тема 5.2. Радіоактивний розпад.

Тема 5.3. Ядерні реакції.

Тема 5.4. Елементи фізики реактора.

РОЗДІЛ 6

Тема 6.1. Класифікація ядерних реакторів.

Тема 6.2. Конструктивні характеристики ядерних енергетичних установок.

Тема 6.3. Водо-водяні реактори.

Тема 6.4. Реактори канального типу.

Тема 6.5. Реактори на швидких нейтронах.

РОЗДІЛ 7

Тема 7.1. Реактори нових поколінь.

РОЗДІЛ 8

Тема 8.1. Ядерна та радіаційна безпека.

РОЗДІЛ 9

Тема 9.1. Електростанція як промислове підприємство. Особливості енергетичної галузі виробництва електроенергії. Енергетичні ресурси, типи електростанцій, енергосистеми. Технологічний процес виробництва електричної та теплової енергії. Теплова економічність та енергетичні показники ТЕС та АЕС.

Тема 9.2. Термодинамічні основи роботи АЕС та ТЕС. Теплова економічність та енергетичні показники ТЕЦ.

Тема 9.3. Регенерація та деаерація живильної води на ТЕС та АЕС. Схеми регенеративного підігріву живильної води на АЕС. Економічно обґрунтована температура живильної води на ЕС. Деаераторні і живильні установки

Тема 9.4. Втрати пару та конденсату та їх поповнення. Втрати пару та конденсату. Засоби зменшення втрат. Підготовка додаткової води на ТЕС, АЕС та ТЕЦ.

РОЗДІЛ 10

Тема 10.1. Теплові схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ та трубопроводи ЕС Теплові принципові схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ. Методика розрахунку ПТС ТЕС та ТЕЦ.

Тема 10.2. Параметри та теплові схеми блоків АЕС. Теплові принципові схеми енергоблоків АЕС. Трубопроводи і арматура блоків АЕС.

РОЗДІЛ 11

Тема 11.1. Основи вибору обладнання АЕС та ТЕС. Види електричної потужності енергосистеми. Показники загальної економічності та надійності роботи електростанцій.

Тема 11.2. Допоміжні господарства АЕС та ТЕС. Допоміжне господарство ТЕС. Допоміжне господарство АЕС.

РОЗДІЛ 12

Тема 12.1. Генеральний план АЕС та ТЕС. Вибір площадки ТЕС. Компоновка генплану ТЕС. Вимоги до комунікацій та транспортних мереж. Вибір площадки АЕС. Компоновка генплану АЕС.

Тема 12.2. Компоновка головного корпусу АЕС та ТЕС. Типова компоновка головного корпусу АЕС. Компоновка головного корпусу ТЕС. Типи компоновок головного корпусу ТЕС.

РОЗДІЛ 13

Тема 13.1. Основні показники енергообладнання ЕС. Маневреність блоків ЕС. Надійність

енергообладнання ЕС. Показники економічності блоків ЕС.

Тема 13.2. Шляхи підвищення техніко-економічних та експлуатаційних показників ЕС. Основні відмови обладнання АЕС. Шляхи підвищення техніко- економічних та експлуатаційних показників ЕС.

РОЗДІЛ 14

Тема 14.1. Стисла історія виникнення і розвитку ФЯБ. Різниця між ядерною війною і ядерним тероризмом, і інший кримінальною діяльністю з ядерними матеріалами.

Тема 14.2. Цілі і завдання ФЯБ. Огляд програми навчання ФЯБ.

Тема 14.3. Взаємозв'язок між ядерною безпекою, ФЯБ і технічною безпекою.

Тема 14.4. Основна термінологія та визначення, що використовуються у сфері фізичної ядерної безпеки.

РОЗДІЛ 15

Тема 15.1. Презентована і обговорена структурна діаграма основних елементів ФЯБ.

Тема 15.2. Стислий опис основних елементів ФЯБ із зазначенням їх основних завдань для формування розуміння обсягу та охоплення різних питань ФЯБ.

Тема 15.3. Режим фізичної ядерної безпеки. Опис і завдання всіх 12 елементів державного режиму ФЯБ.

РОЗДІЛ 16

Тема 16.1. Концепція ключових елементів ФЯБ: запобігання, виявлення, відповідна реакція і взаємозв'язок між ними.

Тема 16.2. Завдання і роль кожного елемента для захисту ядерних матеріалів. Взаємозв'язок між погрозами і ключовими елементами.

Тема 16.3. Показники ефективності та принципи проектування СФЗ.

Тема 16.4. Принципи і системи для фізичного захисту ядерної / радіологічної установки.

Тема 16.5. Проектування і оцінка ефективності систем фізичного захисту по відношенню до проектних загроз, відповідні заходи і комунікація в разі тривоги.

РОЗДІЛ 17

Тема 17.1. Наукова підтримка як важлива складова частина більш надійного і швидкого виявлення і відповідної реакції.

Тема 17.2. Прогрес в проектуванні обладнання і систем фізичного захисту.

Тема 17.3. Введення в комп'ютерну безпеку. Ознайомлення з концепцією комп'ютерної безпеки і з рамками її застосування.

Тема 17.4. Джерела інформації про фізичну ядерну безпеку. Огляд структури документів МАГАТЕ, основних публікацій МАГАТЕ та інших загальнодоступних джерел по ФЯБ.

РОЗДІЛ 18

Тема 18.1. Важливість людського фактору в ФЯБ. Запобігання та захист від внутрішнього порушника.

Тема 18.2. Освіта та навчання, розвиток та управління персоналом як важливий фактор зниження впливу людського фактору.

РОЗДІЛ 19

Тема 19.1. Роль культури фізичної ядерної безпеки як наріжного каменю всієї ФЯБ.

Тема 19.2. Модель культури ФЯБ: мета, концепція, оцінка та вдосконалення.

Тема 19.3. Гарантія та контроль якості (QA). Забезпечення високої якості в ФЯБ, організаційної структури з чітким розподілом функцій і відповідальності.

Тема 19.4. Роль фізичної ядерної безпеки у загальній безпеці.

Тема 19.5. Взаємозв'язок і взаємодія ФЯБ з іншими видами безпеки: ядерною безпекою, пожежною безпекою, радіаційним захистом і охороною праці.

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 PCO (60...100 балів)
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	шкала 100...200	шкала PCO	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 PCO 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 Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

фахового іспиту

для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра

1. Класифікація ядерних реакторів за призначенням.
2. Джерела іонізуючого випромінювання. Відкриті та закриті ДІВ.
3. Робота основного технологічного устаткування АЕС. Впровадження та аналіз системи ФЯБ.

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. А.В. Носовський, Б.М. Бондар «Дозиметрія та захист від іонізуючого випромінювання: підручник». Київ: Фенікс, 2020. – 408с. – (Серія «Безпека атомних станцій»).

2. Ключников О.О., Носовський А.В. Основи дозиметрії іонізуючих випромінювань: Навчальний посібник. – К.: Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, 2007. - 256с. – (Безпека атомних станцій).

3. Закон України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» від 14.01.1998 р. за №15/98-ВР;

4. Норми радіаційної безпеки України НРБУ-97, Київ -1997.

5. Основні санітарні правила і норми України ОСПУ-2005, Наказ МОЗ №54 від 02.02.2005;

6. Носовський А.В., Васильченко В.М., Павленко А.О. та ін. Поводження з радіоактивними відходами: [Монографія]. За ред. А.В. Носовського. – К.: Техніка, 2007. – 368 с.

7. Бази даних по масових коефіцієнтах ослаблення та поглинання енергії <https://www.nist.gov/pml/x-ray-mass-attenuation-coefficients>.

8. Широков С. В. Ядерні енергетичні реактори. – К.: Знання України, 1997 – 280 с.
Сайт МПЕ України - www.mpe.kmu.gov.ua

9. Сайт Бібліотека електронних книг -<http://book-gu.ru/2013/03/turbiny-2/>

10. Сайт ВАТ «Турбоатом» - <http://www.turboatom.com.ua/press/news/1637.html>

11. Сайт НАЕК «Енергоатом» - <http://www.energoatom.kiev.ua/>

12. Сайт НАЕК «Енергетична компанія України» - <http://www.ecu.gov.ua/>

13. Сайт НЕК «Укренерго» <https://ua.energy/peredacha-i-dyspetcheryzatsiya/>

14. Топольницький М. В. Атомні електричні станції: підручник. Наук.- метод. центр вищої освіти Міністерства освіти і науки України. Львів: Бескид Біт, 2005. 523с.

15. Черноусенко О.Ю. Навчальний посібник Атомні і теплові електричні станції: Курс лекцій
* Електронний ресурс+ для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» спеціалізації «Теплові електричні станції та установки» / О.Ю.Черноусенко// - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 323 с.
Навчальний посібник з грифом НТУУ КПІ. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради теплоенергетичного факультету (протокол № 7 від 27.01.2020 р.).

16. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. МПЕ.ГКД 34.20.507-2003.

17. Черноусенко О.Ю. Розрахунки теплових схем паротурбінних установок. Методичні вказівки до курсової роботи для студентів теплоенергетичного факультету. / О.Ю.Черноусенко, Л.С.Бутовський, О.О.Грановська // - Електронне навчальне видання НММ № е 12 /13 – 58 від 26 травня 2014 р., протокол № 10., 2014 – 48 с.

18. Черноусенко О.Ю. Тепловий розрахунок парової турбіни. Методичні вказівки до курсового проекту по курсу «Турбіни ТЕС і АЕС» для студентів спеціальності «Теплові електричні станції» / О.Ю.Черноусенко, О.М.Шевченко// - Київ, КПІ, ІВЦ «Політехніка», 2005р.

19. Черноусенко О.Ю. Конструкція та призначення основних елементів парових турбін ТЕС та АЕС: Частина 1, Статор Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету. / О.Ю.Черноусенко, Л.С.Бутовський, О.О.Грановська, Р.І Гудов // - Електронне навчальне видання Гриф НМУ № Е 10/11-081 від 02.12.2010 р., протокол №3, 2010 – 150 с.

20. Черноусенко О.Ю. Конструкція та призначення основних елементів парових турбін ТЕС та АЕС: Частина 2, Ротор Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету. / О.Ю.Черноусенко, Л.С.Бутовський, О.О.Грановська, Т.В.Никуленкова // - Електронне навчальне видання Гриф НМУ № Е 12/13-042 від 18.10.2012 р., протокол №2, 2012 – 85 с.

21. Облік і контроль ядерного матеріалу. Фізичний захист ядерного матеріалу і ядерних установок. Тлумачний словник українських термінів. Словники термінів: українсько-англоросійський, англо-російсько-український і російсько-англо-український, затверджений наказом Держатомрегулювання від 08.06.04 р. № 101.

22. Семінар МАГАТЕ, 30 січня – 3 лютого 2017 року, Київ, Україна, НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Освітня програма з фізичної ядерної безпеки в Україні: практика та рекомендації МАГАТЕ та досвід впровадження у деяких ВНЗ. «Огляд сфери фізичної ядерної безпеки (ФЯБ): принципи, визначення та основні компоненти», Дмитро Ніконов, Відділення фізичної ядерної безпеки, Департамент ядерної та фізичної ядерної безпеки МАГАТЕ.

23. Семінар МАГАТЕ, 30 січня – 3 лютого 2017 року, Київ, Україна, НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Освітня програма з фізичної ядерної безпеки в Україні: практика та рекомендації МАГАТЕ та досвід впровадження у деяких ВНЗ. "Огляд фізичної ядерної безпеки в Україні", Наталія Михайлівна Клос, Міністерство палива та енергетики України.

24. IAEA Nuclear Security Series No. NS 22, International Atomic Energy Agency, Computer Security for Nuclear Security Professionals, Copyright © 2013 INSEN, Vienna, 2013.

25. IAEA Nuclear Security Series No. NS 7, International Atomic Energy Agency, Nuclear Security Culture: Implementing Guide, STI/SUB/1347, ISBN 978- 92-0-107808-7, Vienna, 2008.

26. INSAG-24, Report of the International Nuclear Safety Group "The Relationship between Safety and Security in Nuclear Power Plants." STI/PUB/1472, ISBN 978–92–0–405914–4, IAEA, Vienna, 2014

27. Nuclear Security Recommendations Concerning the Physical Protection of Nuclear

Materials and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/REVISION 5). IAEA Nuclear Security Series No. 13, International Atomic Energy Agency, STI/PUB/1481. ISBN 978-92-0-424110-5. ISSN 1816-9317. Vienna, 2012.

28. Nuclear Security Recommendations Concerning Radioactive Materials and Associated Facilities. IAEA Nuclear Security Series No. 14. IAEA Recommendations, STI/PUB/1487, ISBN 978-92-0-422310-1, ISSN 1816-9317, Vienna 2011.

29. Purpose and main elements of the State Nuclear Security Regime. IAEA Nuclear Security Series No. 20, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2014.

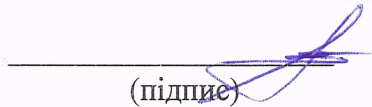
ПЕРЕЛІК РОЗРОБНИКІВ:

Туз Валерій Омелянович, д.т.н., професор,
завідувач кафедри атомної енергетики
Кравець Володимир Юрійович, д.т.н., професор,
професор кафедри атомної енергетики
Хайрнасов Сергій Манісович, д.т.н., ст.н.с.,
професор кафедри атомної енергетики
Бібік Тимофій Вікторович, к.т.н., доцент,
доцент кафедри атомної енергетики



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

Завідувач кафедри



(підпис)

Валерій ТУЗ