

Затверджую
Голова Приймальної комісії
Ректор

підпис

Михайло ЗБУРОВСЬКИЙ
26.04.2024
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 143 Атомна енергетика

Програму ухвалено:

Вченою Радою Навчально-наукового

інституту атомної та теплової енергетики

Протокол № 9 від «25» «03» 2024 р.

Голова Вченої Ради


Свген ПИСЬМЕННИЙ

ВСТУП

Мета фахового іспиту - визначення рівня набутих теоретичних та практичних знань, необхідних для вирішення конкретних наукових і науково-технічних задач, а також визначення ступеню підготовки вступників до самостійної роботи в умовах сучасного навчального процесу.

Програма фахового іспиту передбачає перевірку набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 143 Атомна енергетика для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти при вступі на навчання на освітньо-професійну програму підготовки магістра «Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів» за спеціальністю 143 Атомна енергетика.

Фаховий іспит проводиться письмово його тривалість складає дві астрономічні години (120 хвилин) без перерви. Білет містить три завдання, які обираються вступником за сліпим жеребом, і включає три питання з чотирьох будь-яких дисципліни програми фахового іспиту. Теоретичне питання відповідно до програми фахового іспиту передбачає змістовне і обґрунтоване розкриття поставленого завдання. Виконання практичного завдання має складатися з постановочної частини задачі, яка в разі необхідності супроводжується пояснювальними рисунками, запису основних розрахункових співвідношень, виконання чисельного рішення і обґрунтованого аналізу отриманих результатів.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

У даному розділі наведені лише ті теми з відповідних навчальних програм, які стосуються виконання завдань фахового іспиту.

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 каналного 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. Особливість 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 принципіві схеми енергоблоків ТЕС та ТЕЦ. Методика розрахунку ПТС ТЕС та ТЕЦ.

Тема 10.2. Параметри та теплові схеми блоків АЕС. Теплові принципіві 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 ТС. Компонівка генплану ТЕС. Вимоги до комунікацій та транспортних мереж. Вибір площадки АЕС. Компонівка генплану АЕС.

Тема 12.2. Компонівка головного корпусу АЕС та ТЕС. Типова компонентівка головного корпусу АЕС. Компонівка головного корпусу ТЕС. Типи компонентівок 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.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

При виконанні завдань фахового іспиту **забороняється** використовувати будь-які допоміжні матеріали та електронні засоби (мобільні телефони, ноутбуки, планшети, тощо).

Рейтинг (чисельний еквівалент оцінки з фахового іспиту Φ) враховує рівень знань і умінь, які вступник виявив при виконанні фахового іспиту. Кількість балів, набраних на іспиті (Φ), формується як середньоарифметична сума балів, нарахованих вступнику за виконання кожного завдання фахового іспиту. Теоретичне питання відповідно до програми фахового іспиту передбачає змістовне і обґрунтоване розкриття поставленого завдання. Виконання практичного завдання 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. Також виконується аналіз та обґрунтування отриманих результатів. Білет включає три питання і включає по одному питанню з трьох будь-яких дисциплін програми фахового іспиту. Загалом білет містить три завдання, які обираються вступником за сліпим жеребом.

Оцінювання кожного завдання виконується за рейтинговою системою згідно табл. 1.

Таблиця 1 - Розрахунок оцінки виконання кожного завдання фахового іспиту

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 Φ визначається, як середньоарифметичне значення балів, нарахованих вступнику за окремі завдання фахового іспиту. Для фахового іспиту, який складається із 3-х завдань:

$$\Phi = (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3) / 3.$$

Згідно чинних «Правил прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2024 році» при обчисленні конкурсного балу використовується шкала оцінювання від 100 до 200 балів. Перерахунок загального показника Φ у рейтингову оцінку фахового іспиту здійснюється згідно табл. 2.

Таблиця 2.

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

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ

Форма № Н-5.05

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь *магістр*

Спеціальність *143 Атомна енергетика*

(назва)

ОПП магістра *Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів*

(назва)

Навчальна дисципліна *Фаховий іспит*

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №

- 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 № *13 від 13 березня 2024 року*

Голова підкомісії

(підпис)

Валерій ТУЗ

СПИСОК 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.

Розробники програми фахового іспиту:

Туз Валерій Омелянович, д.т.н., професор, професор
кафедри атомної енергетики _____

Кравець Володимир Юрійович, д.т.н., професор,
професор кафедри атомної енергетики _____

Коньшин Валерій Іванович, к.т.н., доцент, доцент
кафедри атомної енергетики _____

Філатов Володимир Іванович, к.т.н., доцент, доцент
кафедри атомної енергетики _____

Програму фахового іспиту рекомендовано кафедрою атомної енергетики
(протокол № 13 від 13 березня 2024 року).

Зав. кафедрою
атомної енергетики

(підпис)

Валерій ТУЗ