



# Оцінка вразливості ядерних об'єктів та управління ризиками

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	143 Атомна енергетика
Освітня програма	Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів
Статус дисципліни	Вибіркова, цикл професійної підготовки
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	5 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	150 годин / 5 кредитів ЄКТС, 36 годин лекцій, 36 годин практичних занять, 78 годин СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / МКР/РР
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор/практичні: д.т.н., Хайрнасов Сергій Манісович, <a href="mailto:sergey.khairnasov@gmail.com">sergey.khairnasov@gmail.com</a>
Розміщення курсу	Платформа дистанційного навчання «Сікорський» <a href="https://do.ipk.kpi.ua/">https://do.ipk.kpi.ua/</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Предмет дисципліни – вразливість ядерних об'єктів їх оцінка, ризики та управління ними.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей:

- **ФК 04.** Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для моделювання систем та процесів.
- **ФК 06.** Здатність демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в галузі атомної енергетики.
- **ФК 10.** Здатність приділяти увагу питанням захищеності відповідно до їх значимості.
- **ФК 12.** Здатність притримуватись принципів культури захищеності оцінювати проектну загрозу, оцінювати та розробляти системи фізичного захисту ядерних установок та на транспорті, а також протидіяти внутрішньому правопорушнику згідно чинного законодавства, норм правил і стандартів.

Програмними результатами навчання є:

- **ПРН 02.** Демонструвати спеціалізовані концептуальні знання з атомної енергетики, набуті у процесі навчання та/або професійної діяльності, у тому числі знання і розуміння новітніх досягнень, які забезпечують здатність до інноваційної та дослідницької діяльності.
- **ПРН 16.** Оцінювати проектні загрози, вразливість систем фізичного захисту та пропонувати заходи підвищення рівня захищеності ядерних установок та на транспорті із застосуванням сучасних інженерних підходів та інструментів.

## **2. Пре- та помстреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Пререквізити дисципліни: Міжнародні та національні законодавчі, нормативні та інституційні основи для фізичної ядерної безпеки.

Постреквезити дисципліни: практика

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **РОЗДІЛ 1. Підходи до оцінки вразливості**

Тема 1.1. Загальна інформація про аналіз вразливості.

Тема 1.2. Порядок проведення оцінки вразливості ядерних установок та ядерних матеріалів.

Тема 1.3. Проведення оцінки вразливості ядерної установки та ядерних матеріалів. Вивчення характеристик ядерної установки. Перевірка відповідності об'єктової проектної загрози проектній загрозі. Складання списків цілей правопорушників.

Тема 1.4. Проведення оцінки вразливості ядерної установки та ядерних матеріалів. Вивчення характеристик системи фізичного захисту. Розробка сценаріїв дій правопорушників.

Тема 1.5. Проведення оцінки вразливості ядерної установки та ядерних матеріалів. Визначення імовірностей виявлення, переривання та нейтралізації правопорушників.

Тема 1.6. Аналіз переривань дій правопорушника.

Тема 1.7. Огляд міжнародних підходів до аналізу нейтралізації.

Тема 1.8. Проведення оцінки вразливості ядерної установки та ядерних матеріалів. Оцінка ризиків. Оцінка вразливостей та розробка коригувальних заходів.

Тема 1.9. Огляд концепції ризику. Застосування ризику у фізичній безпеці.

Тема 1.10. Методи оцінки ризику.

Тема 1.11 Огляд міжнародних підходів до аналізу наслідків.

Тема 1.12 Дані для оцінки вразливості.

Тема 1.13 Огляд міжнародних підходів з оцінки вразливості та ефективності системи фізичного захисту та її елементів.

Тема 1.14 Діаграма послідовностей дій правопорушників.

Тема 1.15 Метод VISA.

### **РОЗДІЛ 2. Управління ризиками**

Тема 2.1. Оцінка фізичної безпеки та управління ризиками.

Тема 2.2. Використання ризик-інформованого підходу.

Тема 2.3. Оптимізація систем фізичного захисту.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література:**

- 1. Порядок проведення оцінки вразливості ядерних установок та ядерних матеріалів, затверджений наказом Держатомрегулювання України від 30.11.2010 р. № 169, зареєстрований в Міністерстві юстиції України від 22 грудня 2010 р. за № 1309/18604.*
- 2. International Nuclear Security Education Network. NS14 Vulnerability Assessment of Physical Protection Systems.*
- 3. IAEA Nuclear Security Series No. 24-G. Implementing Guide. Risk informed approach for nuclear security measures for nuclear and other radioactive material out of regulatory control:*

*implementing guide. – Vienna: International Atomic Energy Agency, 2015.*

**Допоміжна література:**

4. *International Atomic Energy Agency, Development, Use and Maintenance of the Design Basis Threat, IAEA Nuclear Security Series No. 10, IAEA, Vienna, 2009.*
5. *The Twenty-Seventh International Training Course on Physical Protection of Nuclear Facilities and Materials, prepared by Sandia National Laboratories (<https://share-nq.sandia.gov/itc/course-materials.html>).*
6. *International Atomic Energy Agency. Division Of Nuclear Security. Nuclear Security Series Glossary Version 1.3, November 2015.*
7. *Garcia, Mary Lynn. Vulnerability Assessment of Physical Protection Systems. Amsterdam: Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2006.*
8. *Risk Management: A tool for improving nuclear power plant performance. IAEA-TECDOC-1209.*
9. *Biringer, Betty, et al. Security Risk Assessment and Management: A Professional Practice Guide for Protecting Buildings and Infrastructures. New Jersey: Wiley, 2007.*
10. *Risk Management: A tool for improving nuclear power plant performance. IAEA-TECDOC-1209.*
11. *Закон України «Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання».*
12. *Наказ ДІЯРУ № 238 від 17.12.2012 "Про затвердження Переліку радіаційно небезпечних об'єктів в Україні, для яких розробляється об'єктова проектна загроза".*
13. *Наказ ДІЯРУ № 196 від 04.12.2008 "Про затвердження Вимог до змісту та структури плану забезпечення фізичного захисту ядерної установки та ядерних матеріалів і плану забезпечення обліку та контролю ядерних матеріалів".*
14. *Наказ ДІЯРУ № 177 від 05.12.2011 "Про затвердження Вимог до зон обмеження доступу, контролю та управління доступом у зони обмеження доступу".*
15. *Наказ ДІЯРУ № 179 від 20.12.2010 "Про затвердження Вимог до оцінки стану системи фізичного захисту ядерної установки".*
16. *Наказ ДІЯРУ № 163 від 22.11.2010 "Про затвердження Вимог до об'єктового плану взаємодії у разі вчинення диверсії".*
17. *Наказ ДІЯРУ № 156 від 28.08.2008 "Про затвердження Загальних вимог до систем фізичного захисту ядерних установок та ядерних матеріалів і Загальних вимог до систем фізичного захисту ядерних матеріалів при їх перевезенні".*
18. *Наказ ДІЯРУ № 191 від 28.12.1998 "Про затвердження Порядку функціонування державної системи фізичного захисту".*
19. *Постанова КМУ № 625 від 26.04.2003 "Про затвердження Порядку визначення рівня фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання відповідно до їх категорії".*
20. *Постанова КМУ № 1337 від 21.12.2011 "Про затвердження Порядку функціонування державної системи фізичного захисту".*

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття:

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
<b>РОЗДІЛ 1. Підходи до оцінки вразливості.</b>	
1.	<p><b>Тема 1.1 Загальна інформація про аналіз вразливості.</b></p> <p><b>Лекція 1.</b> Загальна інформація про аналіз вразливості. Процес проектування та оцінки системи фізичного захисту.</p> <p>Лекція супроводжується показом слайдів по темі.</p> <p><b>СРС:</b> Основні терміни та визначення.</p>
2.	<p><b>Тема 1.2 Порядок проведення оцінки вразливості ядерних установок та ядерних матеріалів.</b></p> <p><b>Лекція 2.</b> Надання інформації про Порядок проведення оцінки вразливості ядерних установок та ядерних матеріалів. Ознайомлення із нормативним документом України "Порядок проведення оцінки вразливості ядерних установок та ядерних матеріалів". Огляд структури документу, його загальних положень та вимог до організації проведення оцінки вразливості.</p> <p>Лекція супроводжується показом слайдів по темі.</p>
3.	<p><b>Тема 1.3 Проведення оцінки вразливості ядерної установки та ядерних матеріалів. Вивчення характеристик ядерної установки. Перевірка відповідності об'єктові проектної загрози проектній загрозі. Складання списків цілей правопорушників.</b></p> <p><b>Лекція 3.</b> Продовження розгляду нормативного документу України "Порядок проведення оцінки вразливості ядерних установок та ядерних матеріалів". Огляд функцій групи з оцінки вразливості. Розгляд вимог щодо вивчення характеристик ядерної установки. Розгляд вимог щодо перевірки відповідності об'єктові проектної загрози проектній загрозі.</p> <p>Лекція супроводжується показом слайдів по темі.</p> <p><b>СРС:</b> Розгляд вимог щодо складання списків цілей правопорушників.</p> <p>Конспект лекцій.</p>
4.	<p><b>Тема 1.4 Проведення оцінки вразливості ядерної установки та ядерних матеріалів. Вивчення характеристик системи фізичного захисту. Розробка сценаріїв дій правопорушників.</b></p> <p><b>Лекція 4.</b> Продовження розгляду нормативного документу України "Порядок проведення оцінки вразливості ядерних установок та ядерних матеріалів". Розгляд вимог щодо вивчення характеристик системи фізичного захисту.</p> <p>Лекція супроводжується показом слайдів по темі.</p> <p><b>СРС:</b> Розгляд вимог щодо розробки сценаріїв дій правопорушників.</p>
5.	<p><b>Тема 1.5 Проведення оцінки вразливості ядерної установки та ядерних матеріалів. Визначення імовірностей виявлення, переривання та нейтралізації правопорушників.</b></p> <p><b>Лекція 5.</b> Продовження розгляду нормативного документу України "Порядок проведення оцінки вразливості ядерних установок та ядерних матеріалів". Розгляд вимог щодо визначення імовірностей виявлення, переривання та нейтралізації правопорушників.</p>

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
	Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>Модульна контрольна робота. Частина 1</b>
6.	<b>Тема 1.6 Аналіз переривань дій правопорушника.</b> <b>Лекція 6.</b> Огляд методів моделювання, основних концепцій та підходів під час оцінюванні ефективності СФЗ від зовнішніх правопорушників. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Часові характеристики сценарію правопорушника та сил реагування.
7.	<b>Тема 1.7 Огляд міжнародних підходів до аналізу нейтралізації.</b> <b>Лекція 7.</b> Надання необхідної інформації та опис підходів з визначення імовірності нейтралізації. Визначення та поняття, пов'язані з імовірністю нейтралізації та її використання в оцінці ефективності системи фізичного захисту. Огляд факторів, що впливають на імовірність нейтралізації. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Ознайомлення з методиками, що використовуються для визначення імовірності нейтралізації.
8.	<b>Тема 1.8 Проведення оцінки вразливості ядерної установки та ядерних матеріалів. Оцінка ризиків. Оцінка вразливостей та розробка коригувальних заходів.</b> <b>Лекція 8.</b> Продовження розгляду нормативного документу України "Порядок проведення оцінки вразливості ядерних установок та ядерних матеріалів". Розгляд вимог щодо оцінки ризиків. Розгляд вимог щодо оцінки вразливостей та розробки коригувальних заходів. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Терміни: ризик, величина ризику, допустимий ризик та ін.
9.	<b>Тема 1.9 Огляд концепції ризику. Застосування ризику у фізичній безпеці.</b> <b>Лекція 9.</b> Огляд концепції ризику для оцінки ядерної захищеності. Надання інформації про методи кількісної оцінки ризиків та про те, як ми можемо використовувати їх в цілому, і зокрема в ядерній безпеці. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Види ризику
10.	<b>Тема 1.10 Методи оцінки ризику.</b> <b>Лекція 10.</b> Огляд методів оцінки ризику. Ознайомлення із методологією реєстру ризиків. Ознайомлення із методологією імовірнісної оцінки ризику. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Методологія реєстру ризиків.
11.	<b>Тема 1.11 Огляд міжнародних підходів до аналізу наслідків.</b> <b>Лекція 11.</b> Надання інформації про аналіз наслідків, його мету, способи оцінити значення наслідків для протиправних дій щодо вразливих цілей правопорушників. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Метод якісного ранжування наслідків.
12.	<b>Тема 1.12 Дані для оцінки вразливості</b> <b>Лекція 12.</b> Пояснення, що таке "дані", типи даних та шкали вимірювання. Надання інформації про перетворення кількісних даних у якісні дані. Ознайомленням із поняттями верифікації та валідації даних. Пояснення яким чином можна визначити

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
	надійність даних та достовірність результатів. Надання інформації про експертні судження у аналізі вразливості. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Верифікація і валідація даних.
13.	<b>Тема 1.13 Методи оцінки ризику.</b> <b>Лекція 13.</b> Огляд методів оцінки ризику. Ознайомлення із методологією реєстру ризиків. Ознайомлення із методологією імовірнісної оцінки ризику. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Методологія реєстру ризиків.
14.	<b>Тема 1.14 Діаграма послідовностей дій правопорушників.</b> <b>Лекція 14.</b> Огляд підходу розробки діаграми послідовностей дій правопорушників для оцінки ефективності СФЗ від зовнішніх правопорушників. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Основні елементи діаграми послідовностей дій правопорушників. Конспект лекцій.
15.	<b>Тема 1.15 Метод VISA.</b> <b>Лекція 15.</b> Огляд методології вразливості інтегрованого процесу аналізу безпеки (vulnerability of integrated security analysis – VISA). Обговорення способів виконання кожного з кроків методології VISA. Лекція супроводжується показом слайдів по темі.
<b>РОЗДІЛ 2. Управління ризиками</b>	
16.	<b>Тема 2.1 Оцінка фізичної безпеки та управління ризиками.</b> <b>Лекція 16.</b> Надання інформації про концептуальні елементи управління ризиками та взаємозв'язку між ними. Лекція супроводжується показом слайдів по темі.
17.	<b>Тема 2.2 Використання ризик-інформованого підходу.</b> <b>Лекція 17.</b> Ознайомлення із концепцією ризик-орієнтованого підходу з прийняття рішень. Ознайомлення із основними елементами ризик-орієнтованого підходу. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>СРС:</b> Аналіз трендів
18.	<b>Тема 2.3 Оптимізація систем фізичного захисту.</b> <b>Лекція 18.</b> Обговорення процесу оптимізації СФЗ. Надання інформації про основні категорії оновлень СФЗ. Опис варіантів оновлення для кожної категорії. Лекція супроводжується показом слайдів по темі. <b>Модульна контрольна робота. Частина 2</b>

### Практичні заняття:

Основні завдання циклу практичних занять: закріплення та більш глибоке засвоєння навчального теоретичного матеріалу, викладеного у лекціях дисципліни, та придбання студентами умінь та досвіду у оцінці вразливості та ризиків.

№ з/п	Назва теми заняття
<b>Тема №1. Розробка діаграми послідовностей дій правопорушників та сценаріїв дій правопорушника.</b>	
1.	Розробка діаграми послідовностей дій правопорушників: частина №1
2.	Розробка діаграми послідовностей дій правопорушників: частина №2.
3.	Розробка діаграми послідовностей дій правопорушників: частина №3.
4.	Розробка сценарію дій правопорушника із мінімальним часом затримки: частина №1.
5.	Розробка сценарію дій правопорушника із мінімальним часом затримки: частина №2.
6.	Визначення часу реагування СФЗ.
7.	Порівняння часу реагування СФЗ із мінімальним часом затримки правопорушника для всього маршруту та розробка висновків.
<b>Тема №2. Визначення критичної точки виявлення, розробка та оцінка сценаріїв дій правопорушника, розрахунок імовірностей виявлення та переривання правопорушника.</b>	
8.	Вдосконалення існуючої СФЗ з метою досягнення того, щоб час реагування СФЗ був менший за мінімальний час затримки правопорушника для всього маршруту.
9.	Для сценарію з мінімальним часом затримки правопорушника визначення критичної точки виявлення.
10.	Визначення імовірності переривання правопорушника для сценарію з мінімальним часом затримки: частина №1.
11.	Визначення імовірності переривання правопорушника для сценарію з мінімальним часом затримки: частина №2.
12.	Розробка сценарію зі зміною тактики правопорушника із прихованої на силову після критичної точки виявлення: частина №1.
13.	Розробка сценарію зі зміною тактики правопорушника із прихованої на силову після критичної точки виявлення: частина №2.
14.	Визначення імовірності переривання для сценарію зі зміною тактики правопорушника: частина №1.
15.	Визначення імовірності переривання для сценарію зі зміною тактики правопорушника: частина №2.
16.	Порівняння значення імовірності переривання для сценаріїв з мінімальним часом затримки та зі зміною тактики правопорушника та зробити відповідні висновки.
<b>Тема №3. Розрахунок імовірностей нейтралізації. Розрахунок ризику.</b>	
17.	Виконання аналізу нейтралізації та визначення значення імовірності нейтралізації.
18.	Виконання оцінки ризику.

### **Розрахункова робота:**

Навчальною програмою дисципліни "Оцінка вразливості ядерних об'єктів та управління ризиками" передбачено виконання РР. Тема РР: Модернізація системи фізичного захисту гіпотетичного ядерного об'єкту.

В рамках РР передбачається:

1. Розробка модернізацій для існуючої СФЗ на основі результатів оцінки ризику.
2. Коригування сценаріїв дій правопорушника з урахуванням запропонованих модернізацій.
3. Виконання перерахунку імовірності переривання, імовірності нейтралізації, коефіцієнту наслідків та ризику для оновленого сценарію зі зміною тактики правопорушника.

## 6. Самостійна робота студента

№ з/п	Назва теми заняття	Кількість годин СРС
1.	Основні терміни та визначення.	2
2.	Розгляд вимог щодо складання списків цілей правопорушників.	2
3.	Розгляд вимог щодо розробки сценаріїв дій правопорушників.	2
4.	Метод дерев відмов. Часові характеристики сценарію правопорушника та сил реагування.	3
5.	Ознайомлення з методиками, що використовуються для визначення імовірності нейтралізації.	3
6.	Терміни: ризик, величина ризику, допустимий ризик та ін.	2
7.	Види ризику.	2
8.	Методологія реєстру ризиків.	3
9..	Метод якісного ранжування наслідків.	2
10	Верифікація і валідація даних.	2
11.	Використання методу дерев подій.	3
12.	Основні елементи діаграми послідовностей дій правопорушників.	2
13.	Аналіз трендів.	2
14.	Підготовка РР.	10
15.	Підготовка до МКР.	8
16.	Підготовка до екзамену.	30
Всього		78

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Академічна доброчесність.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Відвідування занять.

Відвідування лекцій та консультацій не оцінюється. Однак, студентам рекомендується їх відвідувати, оскільки на них викладається теоретичний матеріал, необхідний для виконання лабораторних та самостійних робіт.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів.

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (згідно "Положення про систему забезпечення якості вищої освіти у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”, “Положення про організацію навчального процесу”).



Дотримання положень «Кодексу честі КПІ ім. Ігоря Сікорського» (розділи 2 та 3).

Співпраця студентів у розв'язанні проблемних завдань дозволена, але відповіді кожний студент захищає самостійно. Взаємодія студентів під час заліку категорично забороняється і будь-яка така діяльність буде вважатися порушенням академічної доброчесності згідно принципів університету щодо академічної доброчесності.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

### Види контролю знань студента з дисципліни:

- захист практичних завдань;
- захист РР;
- виконання МКР (дві частини);
- відповідь на екзамені;
- опитування.

### Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) виконання та захист практичних завдань, а також відповіді при опитуванні;
- 2) виконання МКР;
- 3) виконання та захист РР;
- 4) відповіді на екзамені.

### Система рейтингових балів та критерії оцінювання

#### **1. Практичні заняття**

Передбачено 18 практичних занять, що формуються за трьома темами. Перші дві теми (№1 та №2) оцінюються по 8 балів (4 бали за виконання та 4 бали за захист), третя тема (№3) – 4 бали (2 бали за виконання та 2 бали за захист), всього 20 балів. Критерії оцінювання практичних завдань:

(1) Критерії оцінювання за виконання практичних завдань:

- творчий підхід до виконання завдання – 7...8 балів (теми №1 та №2), 4 бали (тема №3);
- виконання завдання – 5...7 балів (теми №1 та №2), 3 бали (тема №3);
- виконання завдання з певними недоліками – 3...4 балів (теми №1 та №2), 2 бали (тема №3);
- завдання не виконано – 0...2 бали (теми №1 та №2), 0...1 бали (тема №3).

(2) Критерії оцінювання за захист практичних завдань:

- повне розкриття питань, володіння матеріалом, обґрунтовані відповіді на запитання, оформлення роботи належним чином – 7...8 балів (теми №1 та №2), 4 бали (тема №3);
- розкриття питань, достатньо повні відповіді (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями, оформлення роботи належним чином – 5...7 балів (теми №1 та №2), 3 бали (тема №3);
- не повне розкриття питань, неповні відповіді (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки, оформлення роботи належним чином – 3...4 балів (теми №1 та №2), 2 бали (тема №3);
- незадовільні відповіді, або не поданий до захисту матеріал, оформлення роботи не належним чином (не відповідає вимогам) – 0...2 бали (теми №1 та №2), 0...1 бали (тема №3).

#### **2. Модульна контрольна робота**

Під час семестру виконується модульна контрольна робота, яка складається з двох частин по 10 балів, всього 20 балів. Критерії оцінювання МКР:

- творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 9...10 балів;
- глибоке розкриття питань – 6...8 балів;
- не достатньо повне розкриття питань – 3...5 бали.
- питання не розкриті – 0..2 бали.

### **3. Розрахунково робота**

Під час семестру виконується одна РР. Максимальна оцінка за РР становить 10 балів. Оцінка балів за РР враховує бали за виконання (5 балів) та захист (5 балів).

Критерії оцінювання за виконання РР (5 балів):

- повне розкриття теми, творчий підхід до виконання завдання – 5 балів;
- розкриття теми – 3...4 бали;
- розкриття теми з певними недоліками – 1...2 бали;
- тему не розкрито 0 балів.

Критерії оцінювання за захист РР (5 балів):

- повне розкриття питань, володіння матеріалом, обґрунтовані відповіді на запитання, оформлення роботи належним чином – 5 балів;
- розкриття питань, достатньо повні відповіді (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями, оформлення роботи належним чином – 3...4 бали;
- не повне розкриття питань, неповні відповіді (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки, оформлення роботи належним чином – 1...2 бали;
- незадовільні відповіді, або не поданий до захисту матеріал, оформлення роботи не належним чином (не відповідає вимогам) – 0 балів.

### **4. Екзамен**

На екзамені студенти виконують екзаменаційну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних питання та одне практичне завдання. Перелік питань наведений у додатку до робочої навчальної програми дисципліни. Білет складається з двох теоретичних питань, які оцінюються кожен по 10 балів; одного теоретичного питання, яке оцінюється 15 балів; та практичного завдання, яке оцінюється 15 балів.

Додаткове питання з тем лекційного курсу та практичних занять отримують студенти, які не брали участі у роботі певного практичного заняття. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 4 бали.

Кожне теоретичне питання екзаменаційної роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильна та повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 9...10 (13...15) балів;
- достатньо повна відповідь (85% - 94% потрібної інформації, або незначні неточності) – 6...8 (10...12) балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 65% - 84% потрібної інформації та деякі помилки) – 3...5 (7...9) балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 64% потрібної інформації та помилки) – менше 3 (7) балів.

Практичне питання екзаменаційної роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильна та повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 13...15 балів;
- достатньо повна відповідь (85% - 94% потрібної інформації, або незначні неточності) – 10...12 балів;

- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 65% - 84% потрібної інформації та деякі помилки) – 7...9 балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 64% потрібної інформації та помилки) – менше 7 балів.

### **Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни ( $R_D$ )**

Сума основних рейтингових балів відповідає рейтинговій шкалі (**100 балів**) з них **50 балів** складає стартова шкала. Необхідною умовою допуску до екзамену є позитивна оцінка з виконання всіх завдань та стартовий рейтинг не менше 25 балів.

Сума вагових балів контрольних заходів в семестрі (стартовий рейтинг) складає:

$$R_C = r_{пз} + r_{мкр} + r_{рр}$$

де  $r_i$  — рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни.

Максимально можливий стартовий рейтинг:

$$R_C = 20 (ПЗ) + 20 (МКР) + 10 (РР) = 50 \text{ балів.}$$

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля:

	кількість	Бали		Сума балів
Практичні заняття	18	виконання	4x2 (теми №1, №2) 2x1 (тема №3)	20
		захист	4x2 (теми №1, №2) 2x1 (тема №3)	
МКР	1	дві частини МКР	10x2	20
РР	1	виконання	5	10
		захист	5	
<b>Сума вагових балів контрольних заходів <math>R_C</math></b>				<b>50</b>

Сума рейтингових балів протягом семестру складається зі стартової і екзаменаційної складової і розраховується за формулою:

$$R = 20 (ПЗ) + 20 (МКР) + 10 (РР) + 50 (екзамен) = 100 \text{ балів.}$$

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

За рішенням кафедри, згідно Тимчасового регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі (Наказ № 7/86 від 08.05 2020 року), допускається застосувати підхід щодо

виставлення оцінки з кредитного модуля «автоматом» шляхом пропорційного перерахунку стартових балів у підсумкові за 100-бальною шкалою. При цьому обов'язковим залишається виконання студентом умов допуску до заліку. Студентам, які набрали фактичний стартовий рейтинг не менший, ніж 0,9 від максимально можливого (тобто  $R_c = 45$ ), екзаменатор може запропонувати виставити оцінку «Дуже добре». Найвища оцінка «автоматом» не виставляється.

Переведення стартових балів у підсумкові здійснюється за формулою

$$R = 50 + \frac{50 \cdot (R_i - R_D)}{(R_c - R_D)},$$

де

- оцінка за 100-бальною шкалою ( $R$ );
- сума балів, набраних студентом продовж семестру ( $R_i$ );
- максимальна сума вагових балів контрольних заходів продовж семестру ( $R_c$ );
- бал допуску до екзамену ( $R_D$ ).

Студенти, які хочуть підвищити оцінку з кредитного модуля, виконують залікову роботу. При цьому переведення стартових балів у підсумкові не здійснюється.

### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: [https://osvita.kpi.ua/2020\\_7-170](https://osvita.kpi.ua/2020_7-170), [https://document.kpi.ua/files/2020\\_7-170.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf)).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>).

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

### **1. Дистанційне навчання:**

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: платформи дистанційного навчання «Сікорський» та «Електронний кампус», служби Telegram. Навчальний процес у дистанційному режимі здійснюється відповідно до затвердженого розкладу навчальних занять. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відео-конференцій на платформі Zoom).

### **2. Навчання в умовах правового режиму воєнного стану:**

– передбачає проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;

– кінцеві терміни виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи переносяться на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);

– у рейтингову систему оцінювання вносяться зміни стосовно нарахування штрафних балів за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

### **3. Для студентів існує можливість зарахування (у вигляді додаткових балів до рейтингу до 10 балів):**

- сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою дисципліни (наприклад, МАГАТЕ);
- сертифікатів, які підтверджують участь у науково–практичних і наукових конференціях за тематикою дисципліни;
- публікація статті у науковому журналі за тематикою дисципліни.

В умовах дистанційного режиму навчання та/або навчання в умовах правового режиму воєнного стану можливе проведення МКР та залікової роботи у вигляді тестування на платформі дистанційного навчання «Сікорський».



## Перелік питань, які виносяться на екзамен

№ з/п	Питання	Бали
1.	Дайте визначення терміну «вразливість».	10
2.	Дайте визначення терміну «аналіз вразливості».	10
3.	Дайте визначення терміну «цілі правопорушників».	10
4.	Дайте визначення терміну «вразливі цілі правопорушників».	10
5.	Дайте визначення терміну «ризик».	10
6.	Дайте визначення терміну «допустимий ризик».	10
7.	Склад групи з проведення оцінки вразливості.	10
8.	Дайте визначення поняттю «ефективна система фізичного захисту».	10
9.	Дайте визначення терміну "критична точка виявлення".	10
10.	Дайте визначення терміну «розгортання».	10
11.	Дайте визначення терміну «переривання».	10
12.	Дайте визначення терміну «нейтралізація».	10
13.	Визначення величини ризику. Складові формули ризику.	10
14.	Завдання проведення оцінки вразливості.	10
15.	Виконання вибору методу оцінки вразливості.	10
16.	Функції групи з проведення оцінки вразливості.	10
17.	Етап вивчення характеристик ядерної установки, важливих для фізичного захисту: мета, джерела інформації, очікувані результати.	10
18.	Визначення імовірності виявлення правопорушників.	10
19.	Визначення імовірності переривання правопорушників.	10
20.	Визначення імовірності нейтралізації.	10
21.	Визначення наслідків крадіжки/диверсії.	10
22.	Часова діаграма системи фізичного захисту: призначення, основні елементи.	10
23.	Командно-штабні навчання та сфера застосування.	10
24.	Командно-штабні навчання: ролі та відповідальність учасників.	10
25.	Знайдіть значення сумарної імовірності виявлення правопорушників, якщо імовірності виявлення.	15
26.	Опишіть суть методу діаграми послідовностей дій правопорушників.	15
27.	Опишіть суть методу VISA.	15
22.	Опишіть суть методу дерев подій	15
28.	Опишіть суть методу дерев відмов.	15
29.	Типовий зміст і структура сценаріїв дій правопорушників.	15
30.	Склад довідки про характеристики ЯУ, важливі з точки зору фізичного захисту	15
31.	Місце оцінки вразливості у процесі проектування та оцінки системи фізичного	15

	захисту.	
32.	Взаємозв'язок між оцінкою загроз та оцінкою вразливості.	15
33.	Прийняття рішень щодо підвищення ефективності системи фізичного захисту на основі результатів оцінки ризику.	15
34.	Підходи до оцінки ефективності систем и фізичного захисту.	15
35.	Прийняття рішень на основі оцінки ризику.	15



### Перелік питань до модульної контрольної роботи

1. Критична точка виявлення.
2. Імовірність виявлення правопорушника на маршруті переслідування.
3. Імовірність нейтралізації.
4. Мінімізація значення ризику.
5. Вразливі цілі правопорушників.
6. Значення ризику та від чого вона залежить.
7. Переривання.
8. Нейтралізація.
9. Розгортання.
10. Визначити значення сумарної імовірності виявлення правопорушників, якщо імовірності виявлення першим та другим засобами становлять - 0,8 та 0,2.
11. Указати підходи щодо оцінки нейтралізації.
12. Визначити діапазон значень коефіцієнту наслідків для сценарію крадіжки значимої кількості низькоактивного плутонію збагаченого плутонієм-239 до 98%.
13. Визначити критичну точку виявлення, якщо час сил реагування - 59 с. На території об'єкту здійснюється патрулювання.
14. Визначити скільки бійців сил реагування потрібно додати, щоб максимально збільшити імовірність нейтралізації. Якщо СФЗ ядерного об'єкту має наступні характеристики: кількість бійців сил реагування - 4; імовірність переривання - 0,98; коефіцієнт наслідків - 0,8; ризик - 0,408.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** професором кафедри АЕ Хайрнасовим Сергієм Манісовичем

**Ухвалено** кафедрою АЕ (протокол № 20 від 12.06.2024р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІАТЕ (протокол № 10 від 25.06.2024р.)