

<b>Назва дисципліни</b>		<b>Фізична ядерна безпека</b>			
<b>Рівень вищої освіти</b>		третій (освітньо-науковий) рівень			
<b>Назва спеціальності</b>		143 Атомна енергетика			
<b>Назва спеціалізації</b>		-			
<b>Форма навчання</b>		Денна			
<b>Кафедра, що забезпечує</b>		атомних електричних станцій			
курс	1	семестр	2	<b>Викладач</b>	Маслов О.В..
<b>A</b>	<b>Мета і задачі дисципліни</b>				
	<p><b>Мета дисципліни:</b> освоєння методології системного аналізу ефективності, безпеки та надійності систем фізичного захисту, обліку та контролю ядерних матеріалів, а також систем ЯЕУ.</p> <p><b>Задачі дисципліни:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформулювати комплексне уявлення про фізичну ядерну безпеку як складну організаційно-технічну систему;</li> <li>– ознайомити з термінологією та ключовими поняттями фізичної ядерної безпеки;</li> <li>– усвідомити специфіку фізичної ядерної безпеки як складової національної безпеки,</li> <li>– сформулювати базові знання у галузі управління фізичною ядерною безпекою;</li> <li>– сформулювати комплексне уявлення культури ядерної захищеності</li> <li>– отримати уявлення про особливості проектування систем фізичної ядерної безпеки;</li> <li>– вивчити методологію аналізу і моделювання систем фізичного захисту;</li> <li>– оволодіти методами проведення оцінки вразливості з застосуванням структурних параметрів захищеності (уразливості) об'єктів;</li> <li>– оволодіти методами обліку і контролю ядерних матеріалів.</li> </ul>				
<b>B</b>	<b>Тематика дисципліни</b>				
	<p><b>Тема 1.</b> Правове регулювання засад фізичної ядерної безпеки.  <b>Тема 2.</b> Культура ядерної захищеності  <b>Тема 3.</b> Облік та контроль ядерних матеріалів  <b>Тема 4.</b> Проектування систем фізичної ядерної безпеки  <b>Тема 5.</b> Інженерно-технічні засоби системи фізичної ядерної безпеки  <b>Тема 6.</b> Комп'ютерна безпека на ядерних установках</p>				
<b>C</b>	<b>Стиль та методика навчання</b>				
<b>Організаційно-методичні форми вивчення</b>	Лекційні та практичні заняття				
<b>Форми контролю</b>	Модульні контрольні роботи, індивідуальні завдання (есе, реферат та презентація), залік				
<b>D</b>	<b>Компетентності</b>				
	<p>ЗК2. Знання іноземної мови, достатньої для обговорення наукових результатів.  ЗК3. Навички управління інформацією для організації та проведення наукових досліджень.  ЗК4. Здатність працювати в міждисциплінарній команді.  ЗК7. Дослідницькі навички і уміння.  ЗК8. Здатність породжувати нові ідеї (креативність).  ЗК12. Планування та управління проектами. Організовувати власну діяльність, вибрати типові методи і способи виконання професійних</p>				

	<p>завдань, оцінювати їх виконання і якість.</p> <p>СК1. Практичне використання законів, правових актів та нормативно-технічної документації з ядерної енергетики.</p> <p>СК4. Компетентності щодо спеціальних розділів на вибір аспіранта за майбутнім науковим напрямком та освоєнням міждисциплінарних підходів.</p> <p>СК5. Уміння математичного моделювання фізичних процесів в ядерних реакторах, теплообмінному обладнанні та системах ядерних енергетичних установок</p> <p>СК7. Уміння використовувати знання для управління фізичною ядерною безпекою об'єктів ядерної енергетики</p>
<b>Е</b>	<b>Основні результати навчання</b>
	<p>РН2. Володіти іноземною мовою, включаючи спеціальну термінологію, для проведення літературного пошуку. Вміти представляти та обговорювати наукові результати іноземною та українською мовами.</p> <p>РН4. Вміти визначати, аналізувати та поєднувати інформацію з різних джерел, виявити аналітико-синтетичний зміст та підготувати нову форму вторинної інформації.</p> <p>РН5. Знати основні концепції та розуміти теоретичні та практичні проблеми в сучасному науковому напрямку досліджень.</p> <p>РН6. Вміти працювати з фахівцями з різних галузей в рамках наукових проектів. Знати про стимули та бар'єри в ефективній командній роботі.</p> <p>РН7. Вміти працювати в інтернаціональній групі, ставитися з повагою до національних та культурних традицій, способів роботи інших членів групи.</p> <p>РН8. Мати професійну етичну поведінку при виконанні професійних досліджень.</p> <p>РН9. Вміти ініціювати та виконувати оригінальні дослідження в напрямку діяльності та досягати наукових результатів, які створюють нові знання.</p> <p>РН11. Вміти вести спеціалізовані наукові семінари, організувати та проводити навчальні заняття. Володіти способами організації навчально-пізнавальної та практичної діяльності.</p> <p>РН12. Вміти управляти науковими проектами або писати пропозиції на фінансування наукових досліджень.</p> <p>РН17. Вміти проводити аналіз і моделювання систем фізичної ядерної безпеки АЕС</p> <p>РН19. Мати базові знання за спеціальними розділами на вибір аспіранта за відповідним науковим напрямком та володіти міждисциплінарними підходами</p>

## **Розширений план лекцій**

### **з дисципліни «ФІЗИЧНА ЯДЕРНА БЕЗПЕКА»**

**лекційних годин – 30**

**Викладач – Маслов О.В.**

## **СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 1**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

## **ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ**

### **Тема 1. Правове регулювання засад фізичної ядерної безпеки.**

#### **Лекція № 1. Фізичний захист як елемент національної безпеки.**

1. Загрози ядерної безпеки. Значення проектної та об'єктової проектної загрози в організації та здійсненні фізичного захисту ядерної установки.

2. Принципи створення та функціонування системи фізичного захисту, завдання системи, складові системи та заходи з забезпечення безперервного функціонування системи фізичного захисту ядерної установки, заходи з оцінки стану системи фізичного захисту.

3. Об'єкт, предмет та завдання курсу фізична ядерна безпека.

#### **Лекція № 2. Чинне законодавство та правове регулювання засад фізичного захисту.**

1. Система законодавства України. Міжнародні зобов'язання України в сфері фізичного захисту. Роль МАГАТЕ в структурі міжнародної фізичної ядерної безпеки

2. Національний режим фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання

3. Заходи експлуатуючих організацій з виконання вимог законодавства з фізичного захисту ядерних установок та ядерних матеріалів

### **Тема 2. Культура ядерної захищеності**

#### **Лекція № 3. Культура захищеності.**

1. Відображення питань культури захищеності в українському та міжнародному законодавстві. Модель культури захищеності МАГАТЕ

2. Порядок проведення самооцінки культури захищеності, методи та критерії її проведення, роль керівника у підвищенні культури захищеності в підпорядкованому йому підрозділі з охорони.

3. Питання забезпечення високого рівня культури захищеності ядерної установки та кожної особи з персоналу зокрема

#### **Лекція № 4. Синергізм фізичної ядерної безпеки та технічної ядерної безпеки.**

1. Історія виникнення поняття культури захищеності та її зв'язок з культурою технічної ядерної безпеки

2. Відмінності фізичної ядерної безпеки та технічної ядерної безпеки. Фундаментальні функції безпеки та фізичної ядерної безпеки.

3. Засоби досягнення багаторівневого захисту в фізичній та технічній ядерній безпеці.

#### **Лекція № 5. Управління системою фізичного захисту**

1. Система управління якістю фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання

2. Управління створенням системи фізичного захисту; управління експлуатацією системою фізичного захисту в нормальних умовах; управління системою фізичного захисту в умовах надзвичайної та кризової ситуацій

3. Оцінка стану системи фізичного захисту; державна перевірка системи фізичного захисту та державний нагляд за дотриманням законодавства з фізичного захисту.

### **Лекція № 6. Забезпечення безперервного функціонування системи фізичного захисту**

1. Розроблення, затвердження та введення в дію процедур з фізичного захисту. Ієрархія процедур з фізичного захисту

2. Підрозділ фізичного захисту. Взяття ядерної установки під охорону. Підрозділ з охорони; Пропускний та внутрішньооб'єктовий режим. Об'єктовий план взаємодії у разі вчинення диверсії

3. Перевірка готовності системи фізичного захисту до експлуатації; введення системи фізичного захисту в експлуатацію Експлуатація системи фізичного захисту в нормальних умовах. Управління системи фізичного захисту в умовах надзвичайної та кризової ситуацій

### **Тема 3. Облік та контроль ядерних матеріалів**

#### **Лекція № 7. Основи обліку та контролю ядерних матеріалів**

1. Державна система обліку та контролю ядерних матеріалів. Основні принципи МАГАТЕ щодо обліку ядерних матеріалів.

2. Облікова та звітна документація державної системи обліку та контролю ЯМ. Ведення обліку ЯМ на підприємстві.

3. Автоматизація обліку та контролю ядерних матеріалів

#### **Лекція № 8. Методи вимірювання ядерних та інших радіоактивних матеріалів**

1. Неруйнівні гамма та нейтронні методи аналізу ядерних матеріалів.

2. Прилади і техніка визначення характеристик радіоактивних матеріалів методами гамма-спектрометрії.

3. Ідентифікація ядерного матеріалу та визначення його характеристик методами реєстрації нейтронів.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ФІЗИЧНОЇ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ**

#### **Тема 4. Проектування систем фізичної ядерної безпеки**

##### **Лекція № 9. Вступ у проектування систем фізичного захисту**

1. Визначення системи фізичного захисту; підходи до проектування системи фізичного захисту.

2. Формалізоване представлення проблеми проектування систем фізичного захисту. чинники, що враховуються, і обмеження.

3. Оцінка проекту системи фізичного захисту.

4. Життєвий цикл системи фізичної ядерної безпеки.

##### **Лекція № 10. Ризик орієнтований підхід до проектування систем фізичного захисту.**

1. Оцінка ризиків і управління ризиками - засадничі принципи проектування системи фізичного захисту.

2. Поняття загрози, проектна та об'єктова проектна загрози.

#### **Тема 5. Аналіз і моделювання систем фізичного захисту**

##### **Лекція № 11 Математична модель системи фізичного захисту.**

1. Математична модель об'єкту Структурно-логічна і функціональна модель об'єкту

2. Визначення необхідного рівня захищеності об'єкту Визначення необхідного рівня можливостей для засобів захисту об'єкту.

3. Визначення особливо-важливих зон.

##### **Лекція № 12. Методологія проведення оцінки вразливості**

1. Структурні параметри захищеності (уразливості) об'єктів. Метод оцінки захищеності об'єктів з використанням нечіткого логічного висновку. Представлення експертної інформації у вигляді систем нечітких висловлювань.

2. Метод оцінки структурної захищеності (уразливості) об'єкту. Модель об'єкту з використанням графів Метод пошуку найменш захищеного шляху.

3. Визначення проектних рішень для модернізації системи фізичного захисту на основі моделі "Ситуація -Стратегія управління - Дія".

## **Тема 6. Інженерно-технічні засоби системи фізичної ядерної безпеки**

### **Лекція № 13. Інженерно-технічні засоби системи фізичного захисту**

1. Характеристики інженерно-технічних засобів, що застосовуються в системі фізичного захисту. Комплекс інженерно-технічних засобів системи фізичного захисту

2. Застосування інженерно-технічних засобів системи фізичного захисту на межах і всередині зон обмеження доступу. Центральний та локальний пульти фізичного захисту, резервний пульт фізичного захисту

3. Засоби контролю доступу до ядерних матеріалів та індикації втручання. Засоби збереження та спостереження, які застосовуються МАГАТЕ

### **Лекція № 14. Оперативне управління та технічна експлуатація інженерно-технічних засобів системи фізичного захисту**

1. Організація експлуатації та експлуатація інженерно-технічних засобів системи фізичного захисту

2. Перевірка працездатності інженерно-технічних засобів системи фізичного захисту

## **Тема 7. Комп'ютерна безпека на ядерних установках**

### **Лекція № 15. Комп'ютерна безпека на ядерних установках**

1. Цілі фізичної ядерної безпеки і комп'ютерної безпеки. Методологія визначення вимог комп'ютерної безпеки

2. Роль помилки людини в комп'ютерній безпеці. культура комп'ютерної безпеки

3. Реалізація комп'ютерної безпеки. План і політика забезпечення комп'ютерної безпеки. Диференційований підхід до комп'ютерної безпеки. Класифікація комп'ютерних систем

## ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

з дисципліни «ФІЗИЧНА ЯДЕРНА БЕЗПЕКА»  
практичні заняття, годин – 16  
Викладач – Маслов О.В.

Обсяг в годинах	Назва та стислий зміст практичного заняття	Мета роботи
<b>Змістовий модуль 1. ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ</b>		
2	<p><b>Заняття 1. Культура захищеності</b></p> <p>1. Культура захищеності в українському та міжнародному законодавстві. Модель культури захищеності МАГАТЕ</p> <p>2. Порядок проведення самооцінки культури захищеності, методи та критерії її проведення</p> <p>3. Забезпечення високого рівня культури захищеності ядерної установки та кожної особи з персоналу зокрема</p>	<p>Надати знання щодо методів формування та розвитку культури захищеності, ролі та завдань координаторів з культури захищеності.</p> <p>надати знання які могли би допомогти у впровадженні та підтриманні культури захищеності.</p> <p>Надати знання які могли би допомогти усвідомити, що таке культура захищеності та надати знання щодо методів формування та розвитку культури захищеності.</p>
6	<p><b>Заняття 2. Облік та контроль ядерних матеріалів.</b></p> <p>1. Неруйнівні гамма та нейтронні методи аналізу ядерних матеріалів.</p> <p>2. Прилади і техніка визначення характеристик радіоактивних матеріалів методами гамма-спектрометрії.</p>	<p>Поглибити рівень теоретичних знань з неруйнівного аналізу ядерних матеріалів та виробити навички роботи з апаратним обладнанням неруйнівного аналізу, проведення вимірювань та обробки результатів вимірювань.</p> <p>Надати знання щодо принципів побудови та завдань державної системи обліку та контролю ядерних матеріалів, побудови та забезпечення функціонування системи обліку та контролю ядерних матеріалів на ядерній установці чи на іншому підприємстві (місці знаходження поза установкою).</p>
<b>Змістовий модуль 2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ФІЗИЧНОЇ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ</b>		
4	<p><b>Заняття 3. Аналіз і моделювання систем фізичного захисту</b></p> <p>1 Математична модель об'єкту Структурно-логічна і функціональна модель об'єкту</p> <p>2 Визначення необхідного рівня захищеності об'єкту Визначення необхідного рівня можливостей для засобів захисту об'єкту.</p>	<p>Надати знання та виробити практичні уміння в об'ємі, що дозволить брати участь в оцінці проекту системи фізичного захисту, оцінці стану системи фізичного захисту, надати знання та виробити практичні уміння в об'ємі, що дозволить брати участь у визначенні системи фізичного захисту та розробці технічного завдання на створення системи.</p>
4	<p><b>Заняття 4. Методологія проведення оцінки вразливості.</b></p> <p>1 Визначення особливо-важливих зон</p> <p>2 Метод оцінки структурної захищеності (уразливості) об'єкту. Модель об'єкту з використанням графів Метод пошуку найменш захищеного шляху.</p> <p>3 Визначення проектних рішень для модернізації системи фізичного захисту</p>	<p>Надати с знання та виробити практичні уміння в об'ємі, що дозволить брати участь у визначенні особливо важливих зон – зон, що містять ядерний матеріал або мінімальний набір важливих для безпеки приладів, пристроїв, обладнання, технічних систем, пошкодження яких може призвести до неприйнятних радіаційних наслідків</p>

## ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

з дисципліни «ФІЗИЧНА ЯДЕРНА БЕЗПЕКА»

Викладач – Маслов О.В.

№	Назва тем для самостійного наукового дослідження	Кількість годин
1	Вимірювання гамма випромінювання	3
2	Спектрометричні вимірювання гамма випромінювання	3
3	Спектрометричні вимірювання гамма випромінювання. Обробка спектрів	5
4	Вимірювання нейтронів	3
5	Метрологія вимірювання іонізуючого випромінювання	5
6	Визначення глибини вигорання ядерного палива.	3
7	Роль МАГАТЕ в структурі міжнародної фізичної ядерної безпеки	3
8	Проведення фізичної інвентаризації ядерних матеріалів	3
9	Державна перевірка систем обліку та контролю ядерних матеріалів	5
10	інспекційна діяльність МАГАТЕ та Держатомрегулювання	5
11	Засоби індикації втручання, типи, принципи роботи, характеристики, переваги та недоліки	5
12	Роль людського фактора та заходи щодо попередження помилок персоналу	3
13	Культура комп'ютерної безпеки	3
14	Самооцінка рівня культури захищеності	3
15	Мотивація персоналу	3
16	Цілі правопорушників	3
17	Сценарії дій правопорушників	3
18	Детерміністичний аналіз безпеки АЕС	5
19	Побудова дерева диверсійних пошкоджень	3
20	Імовірнісний аналіз безпеки АЕС	5
Разом		<b>74</b>