

Використання оцінки ризику у фізичній ядерній безпеці

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (доктора філософії)</i>
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	143 Атомна енергетика
Освітня програма	ОНП Атомна енергетика
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	120 годин/4 кредитів ЄКТС, 22 годин лекцій, 8 годин практичних занять, 66 години СРС
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік/МКР
Розклад занять	rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, Клевцов Сергій Валерійович, s.klevtsov@kpi.ua Практичні / Семінарські: к.т.н, Клевцов Сергій Валерійович, s.klevtsov@kpi.ua
Розміщення курсу	https://campus.kpi.ua , https://drive.google.com

Програма навчальної дисципліни

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

Сучасні підходи до забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури потребують використання як традиційних детерміністичних підходів так і залучення імовірнісних методів для вдосконалення їх захисту, покращення глибоко-ешелонованого захисту та застосування диференційного підходу. Особливо це важливо для ядерної захищеності ядерних установок. В навчальній дисципліні вводяться основні терміни та визначення, підходи, методологія та процедури, а також специфіка виконання оцінки ризику у фізичній ядерній безпеці.

Предметом навчальної дисципліни є використання оцінки ризику для вдосконалення фізичної ядерної безпеки ядерних установок.

Метою навчальної дисципліни є формування у аспірантів наступних фахових здатностей (компетентностей):

1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у галузі атомної енергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з атомної енергетики та суміжних галузей. (ФК1).
2. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності (ФК3).

3. Здатність розробляти, застосовувати та удосконалювати математичні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення складних завдань у технічних та природничих системах (ФК9).

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **програмні результати навчання**:

1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з атомної енергетики і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень, отримання нових знань та/або здійснення інновацій (ПРН 1).
2. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у галузі атомної енергетики та дотичних міждисциплінарних напрямках (ПРН 4).
3. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи (ПРН 6).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: Науково-інноваційна діяльність в енергетичній галузі.

Постреквізити: Робота над дисертацією.

3. Зміст навчальної дисципліни

ВСТУП. Завдання і структура курсу.

Розділ 1. Загальні поняття ризику та методів оцінки ризику

Тема 1 Що таке ризик?

Тема 2 ІАБ як основний інструмент оцінки ризику для АЕС

Тема 3 Математичні основи ІАБ

Розділ 2. ІАБ для фізичної ядерної безпеки

Тема 1 Формулювання цілей ІАБ. Об'єм виконання ІАБ.

Тема 2 Ідентифікація та групування проєктних загроз. Оцінка частот.

Тема 3 Опис систем фізичної ядерної безпеки.

Тема 4 База даних з надійності обладнання. Відмови із загальної причини.

Тема 5 Аналіз критеріїв успіху.

Тема 6 Розробка дерев подій.

Тема 7 Аналіз систем – розробка дерев відмов.

Тема 8 Аналіз людського фактору.

Тема 9 Кількісний аналіз. Аналіз невизначеностей, значимості та чутливості.

Тема 10 Аналіз результатів та рекомендації ІАБ.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова (підручники, навчальні посібники) література.

1. Бегун В.В., Горбунов О.В., Каденко І.М., Письменний Е.М., та ін. Імовірнісний аналіз безпеки АЕС. Київ, 2000.
2. M.Modarres, Reliability and Risk Analysis. Printed in the United States of America, Marcel Dekker Inc./New-York: 349 pages – ISBN: 0-8247-8958-X

Додаткова (монографії, статті, документи, електронні ресурси) література.

3. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук Комарова Ю.О., Узагальнений ризик-орієнтований підхід для підвищення ефективності безпечної експлуатації атомних електростанцій, НАНУ Інститут проблем безпеки атомних електростанцій, Київ, 2014, 418с.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних занять (комп'ютерного практикуму) з дисципліни "Методи аналізу ризику та надійності АЕС - ІАБ" для студентів спеціальності 8.05060301 — "Атомна енергетика". Укладачі: В.В. Бегун, О.О. Килина.

Інформаційні ресурси

1. www.iaea.org – Офіційний сайт МАГАТЕ

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Оскільки навчальна дисципліна пов'язана із дисциплінами фахової підготовки, то її викладання, а особливо виконання індивідуальних завдань, є запорукою подальшого засвоєння аспірантами спеціальних фахових дисциплін, та формування базових основ професійної діяльності.

При вивченні дисципліни використовуються евристичний, дослідницький методи навчання та метод проблемного викладання.

Лекційні матеріали подаються за допомогою відео проектора. Найбільш важлива інформація для конспектування відображається жирним шрифтом. Лабораторні роботи виконуються за допомогою спеціалізованої програми з ІАБ - SAPHIRE.

Необхідна навчальна література знаходиться в науково-технічній бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського та кабінеті курсового та дипломного проектування кафедри АЕС і ІТФ.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Лекція 1. Вступ. Завдання і структура курсу. Загальне поняття ризику Загальна інформація. Три класичні підходи до визначення ризику.
Розділ 1. Загальні поняття ризику та методів оцінки ризику	
2.	Лекція 2. ІАБ як основний інструмент оцінки ризику для АЕС. Формулювання цілей ІАБ. Об'єм виконання ІАБ. Оцінка ризику для АЕС – застосування традиційного Імовірнісного аналізу безпеки. Переваги, недоліки, обмеження традиційного ІАБ. Як організовуються проекти з виконання ІАБ: формулювання цілей ІАБ, розробка завдань для досягнення цілей, розробка процедур виконання робіт в рамках кожного завдання, виконання робіт і завершення ІАБ, перевірка досягнення цілей.
3.	Лекція 3. Математичні основи ІАБ Основи Булевої алгебри. Основні розподіли імовірнісних величин та способи їх завдання (опису) у ІАБ.
4.	Література до розділу 1. [4], с. 18-26; [2], с. 10-15, с.16-19, с.38-51 С.Р.С. [3], с. 10-27.

Розділ 2. ІАБ для фізичної ядерної безпеки	
5.	Лекція 4. Ідентифікація та групування проектних загроз. Оцінка частот. Основний чинник об'єму робіт з ІАБ – ідентифікація вихідних подій. Забезпечення повноти ідентифікації вихідних подій. Підходи до групування вихідних подій. Література. [2], с. 196-216. С.Р.С. [3], с. 154-179.
6.	Лекція 5. Опис систем фізичної ядерної безпеки. Опис систем фіззахисту як основа побудови дерев відмов. Рекомендована структура опису систем. Вихідна інформація для опису систем. Література. [2], с. 172-184. С.Р.С. [3], с. 293-307.
7.	Лекція 6. База даних з надійності обладнання. Відмови із загальної причини. Показники надійності обладнання необхідні для побудови імовірнісної моделі. Процедура збору та обробки статистичних даних для розрахунку показників з надійності обладнання. Розрахунок показників з надійності обладнання. Література. [1], [2] с. 293-310. С.Р.С. [3], с. 209-214.
8.	Лекція 7. Аналіз критеріїв успіху Формулювання поняття критерію успіху. Розробка критеріїв прийнятності. Підходу до аналізу і розрахунку критеріїв успіху. Література. [2], с. 91-95. С.Р.С. [3], с. 123-130.
9.	Лекція 8. Розробка дерев подій. Підходи до розробки дерев подій. Структура дерев подій за підходом «Малих дерев подій». Побудова дерева подій за допомогою логічної діаграми. Література. [2], с. 73-81. С.Р.С. [3], с. 73-98.
10.	Лекція 9. Аналіз систем – розробка дерев відмов. Підготовка інформації для побудови дерев відмов. Аналіз систем фіззахисту для побудови дерев відмов. Логічні оператори та структура дерев відмов. Підходи до побудови дерев відмов. Література. [2], с. 98-122, с.152-182 С.Р.С. [3], с. 98-123., 152-179.
11.	Лекція 10. Аналіз людського фактору. Розгляд методології аналізу людського фактору. Структурування дій персоналу. Залежності між діями персоналу. Методи розрахунку імовірності помилки персоналу для кожного типу дій персоналу. Використання логічних діаграм для розрахунку загальної імовірності помилки персоналу. Література. [2], с. 345-368. С.Р.С. [3], с. 227-264.

12.	Лекція 11. Кількісний аналіз. Аналіз невизначеностей, значимості та чутливості. Етапи виконання розрахунку імовірнісної моделі ядерної установки. Завдання та методи аналізу значимості та чутливості. Література. [2], с. 217-234. С.Р.С. [3], с. 183-194.
13.	Лекція 13. Аналіз результатів та рекомендації ІАБ. Рекомендації та підходи до аналізу результатів та розробки рекомендацій ІАБ. Література. [2], с. 184-219. С.Р.С. [3], с. 271-284, 217 – 236.
14.	Модульна контрольна робота Література. [1], с. 85 - 252. С.Р.С. [3], с. 72-309.

На індивідуальні заняття здобувачів виносяться наступні теми лекцій

№ з/п	Назва теми індивідуального заняття
1.	Індивідуальне заняття 1. Система фізичних бар'єрів ЯУ.
2.	Індивідуальне заняття 2. Системи виявлення.
3.	Індивідуальне заняття 3. Системи телевізійного спостереження.
4.	Індивідуальне заняття 4. Системи контролю і управління доступом.
5.	Індивідуальне заняття 5. Інженерно-технічні засоби систем фіззахисту.
6.	Індивідуальне заняття 6. Система енергозабезпечення систем фіззахисту.
7.	Індивідуальне заняття 7. Центральний пульт фізичного захисту.

Для всіх форм навчання передбачено проведення практичних занять, завданням яких є закріплення аспірантами знань з процедури та методології виконання ІАБ, моделювання систем, кількісна оцінка ймовірнісної моделі.

Виконуються наступні практичні заняття з використанням програмного коду SAPHIRE.

№ з/п	Назва комп'ютерного практикуму
1.	Практичне заняття 1. Побудова дерев подій, графічний редактор ДП.
2.	Практичне заняття 2. Побудова дерев відмов. Логічний редактор. Зв'язок логічного й графічного режиму.
3.	Практичне заняття 3. Побудова ДВ простих систем. Інформація про базисні події. Введення даних.
4.	Практичне заняття 4. Кількісний розрахунок імовірнісній моделі. Аналіз значимості, чутливості та невизначеності

6. Самостійна робота аспіранта

Під час семестру здобувачі вищої освіти опрацьовують одну з систем фізичного захисту гіпотетичної ядерної установки «Полігон» Інституту ядерних досліджень НАНУ: розробляють опис системи згідно методології ІАБ, розробляють відповідне дерево відмов та виконують його кількісну оцінку. Процес розробки та перевірка отриманих результатів здійснюється під час проведення індивідуальних занять, які плануються після проведення відповідного практичного заняття.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Обробка статистичних даних з експлуатації обладнання методами математичної статистики	8
2.	Побудова й дослідження імовірнісної моделі роботи системи фizzaхисту – дерева відмов (ДВ) для 1 системи	7
3.	Аналіз ролі людського чинника (ЛЧ) в роботі систем	7
4.	Вибір критеріїв успіху в роботі систем в залежності від проєктної загрози	7
5.	Побудови можливих сценаріїв розвитку подій в залежності від проєктної загрози та роботи вибраних систем фizzaхисту (надійності обладнання)	7
6.	Визначення кінцевих станів сценаріїв проєктних загроз в залежності від відмов систем фizzaхисту	7
7.	Побудова й дослідження імовірнісної моделі можливої проєктної загрози (за варіантом)	7
8.	Модульна контрольна робота	8
9.	Залік	8
10.	Всього	66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання проводиться у вигляді потокових лекцій з використанням відеопроєктора та практичних занять з виконанням завдань та експрес-опитуванням.

Заняття проводяться відповідно до розкладу, запізнення не допускаються. Відвідування занять усіх видів (лекцій та практичних занять) є обов'язковим як при навчанні в аудиторіях, так і при використанні дистанційного режиму навчання. В останньому випадку заняття проводяться в режимі онлайн-конференцій і аспіранти їх «відвідують» під'єднуючись за наданими викладачем посиланням. На практичних заняттях аспіранти, в тому числі, працюють також самостійно, використовуючи довідкову літературу.

Правила поведінки на заняттях – не заважати зайвою діяльністю, розмовами (в тому числі телефоном) іншим аспірантам слухати лекцію. В аудиторіях/лабораторіях та при дистанційному навчанні вдома дотримуватись правил техніки безпеки при роботі з обладнанням.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів передбачають заохочувальні бали за академічну активність на лекційних заняттях, штрафні бали нараховуються при виявленні фактів порушення правил доброчесності при виконанні контрольних і можуть накладатися у розмірі оцінки передбаченої за конкретну роботу. Модульна контрольна робота пишеться самостійно, користування додатковими матеріалами виключено.

Під час освітнього процесу, а особливо при проведенні контрольних заходів аспіранти зобов'язані дотримуватись положень Кодексу честі та вимог академічної доброчесності (<https://kpi.ua/code>).

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

Поточний контроль: МКР, СРС

Календарний контроль: атестація.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: написано модульну контрольну роботу, захищено СРС та загальний бал за всі види робіт не менше 50 балів.

2. СРС

Під час семестру здобувачі вищої освіти опрацьовують з наданої літератури тему. Результати опрацювання оформлюються у вигляді конспекту і конспект надається на перевірку. Після усунення недоліків відбувається аудиторний захист СРС. Оцінка за СРС є сумарною за наступним критеріями: якість конспекту СРС (30 балів) та якість доповіді і захисту теми за СРС (20 балів).

Якість конспекту СРС оцінюється наступним чином: 21-30 балів – якісне або достатнє розкриття тем та оформлення з деякими недоліками; 11-20 балів – теми дещо розкриті неповністю, або неякісне оформлення конспекту; 6-10 балів – теми розкриті неповністю та конспект неохайно оформлено; 0-6 балів – теми нерозкриті і конспект неохайно оформлено.

Якість доповіді оцінюється наступним чином: 16-20 балів – якісна доповідь і отримана відповідь на всі запитання; 11-15 балів – добра але дещо не повна доповідь, не на всі питання надані вичерпні відповіді; 6-10 балів – задовільна і неповна доповідь і багато питань без належної відповіді, 0-5 балів – незрозуміла доповідь, немає відповіді на питання.

3. Модульна контрольна робота

Під час семестру виконуються одна модульна контрольна робота яка виконана у вигляді двох завдань. Максимальна оцінка за МКР становить 50 балів, тобто кожне завдання оцінюється в 25 балів.

Критерії оцінювання виконання завдання:

21-25 балів — повна і вірна відповідь на завдання з невеличкими зауваженнями, якщо є; 16-20 бали — відповідь має несуттєві помилки; 10-15 балів — неповна відповідь або суттєві помилки; 0...9 балів — наявність грубих помилок, неповні відповіді або відсутність відповіді.

У разі відсутності студента на контрольній роботі без поважних причин робота оцінюється в 0 балів.

Заохочувальні бали

Сума заохочувальних балів не повинна перевищувати 20 балів. Додатково до рейтингу зараховуються бали:

- за отримані сертифікати, що підтверджують участь у науково-практичних, наукових конференціях або проходження спеціалізованих курсів (наприклад МАГАТЕ) за тематикою дисципліни (1 бал/сертифікат);
- за публікацію статті у науковому журналі за тематикою дисципліни (10 балів/стаття).

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Розрахунок рейтингових балів виконується наступним чином:

$$R = \text{СРС (50)} + \text{МКР (50)} = 100 \text{ (балів)}$$

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

4. Залікова контрольна робота

На заліку студенти виконують письмову роботу. Кожне завдання містить одне теоретичне (40 балів) і одне практичне (60 балів) питання, які разом оцінюються у 100 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 40-36 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 35-30 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 29-20 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 19 - 0 балів.

Система оцінювання практичних питань:

- «відмінно», повна і правильна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 50-60 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь і є помилки, що не впливають на результат (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 35-49 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі значні помилки) – 20-34 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь, неправильний розрахунок – 19-0 балів.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «м'яка» РСО – здобувач отримує більшу з оцінок, що отримані за результатами залікової контрольної роботи або за рейтингом.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Аспіранти 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://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf).

Аспіранти 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, аспірантів 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)

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: платформи дистанційного навчання «Сікорський» та «Електронний кампус». 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).

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;
- перенесення кінцевих термінів виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);
- внесення у рейтингову систему оцінювання змін стосовно нарахування штрафних балів - за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

Для аспірантів існує можливість зарахування (у вигляді додаткових балів до рейтингу до 20 балів):

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

Додаток 1

Перелік питань, які виносяться на модульну контрольну роботу

1. *Сформулювати цілі ІА та ймовірнісні критерії безпеки.*
2. *Які юридичні підстави передбачені для застосування методології ІА.*
3. *Викласти основні переваги ІА.*
4. *Які результати дозволяє досягти використання ІА.*
5. *Які властивості і обмеження притаманні ІА.*
6. *Класифікація ІА у фізичній ядерній безпеці.*
7. *Процедура виконання ІА у фізичній ядерній безпеці.*
8. *Які основні розподіли застосовуються в ІА і за допомогою яких параметрів їх задають?*
9. *Особливості логнормального розподілу.*
10. *Особливості біномного розподілу.*
11. *Особливості розподілу Пуассона.*
12. *Привести перелік основних ФБ і їх визначення.*
13. *Цілі і процедурні кроки завдання «Ідентифікація та групування ПЗ»*
14. *Сформулювати визначення поняття ПЗ і привести класифікацію ПЗ.*
15. *Цілі і визначення обсягу робіт завдання «База даних по опису систем»*
16. *Описати розділи, що входять до опису кожної системи.*
17. *Привести формулу розрахунку повної неготовності елемента і формули розрахунку її доданків.*
18. *Описати основні процедурні кроки етапу збору первинної інформації щодо відмов.*
19. *Як визначаються межі обладнання та систем?*

20. Описати основні процедурні кроки етапу обробки первинної інформації щодо відмов і розрахунку параметрів надійності.
21. Привести і описати формули розрахунків відмов на вимогу і в роботі (пряма оцінка і оцінка методом Байєса).
22. Що таке залежний відмова і в чому полягає його важливість для ІА?
23. Які категорії залежних відмов існують в ІА?
24. Описати основні процедурні кроки формування БД ВЗП.
25. Як виробляються якісний і кількісний відбір відмов із загальної причини.
26. Кількісна оцінка параметрів ВЗП: модель β - фактору.
27. Кількісна оцінка параметрів ВЗП: модель α - фактору.
28. Кількісна оцінка параметрів ВЗП: модель грецьких букв.
29. Методологія оцінки частот ВЗП. Специфіка оцінки частот з нульовою статистикою.
30. Мета аналізу критеріїв успіху і основні визначення.
31. Описати основні процедурні кроки аналізу КУ.
32. Цілі і основні проблеми аналізу людського фактору.
33. Описати категорії дій персоналу і привести для них приклади.
34. Описати основні процедурні кроки аналізу людського фактору.
35. Залежності між діями персоналу. Їх категорії і способи оцінки.
36. Мета побудови дерев подій і основні визначення.
37. Методи і процедура побудови ДП.
38. Мета побудови дерев відмови і основні визначення.
39. Описати основні процедурні кроки розробки ДВ.
40. Цілі і процедура кількісної оцінки АП.
41. Методи аналізу чутливості.

Додаток 2

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Проаналізувати та змодельувати систему відео спостереження ЯУ згідно наданої схеми.
2. Проаналізувати та змодельувати систему протидії БПЛА на ЯУ згідно наданої схеми.
3. Проаналізувати та змодельувати систему КПП для персоналу ЯУ згідно наданої схеми.
4. Проаналізувати та змодельувати систему огорожі ЯУ згідно наданої схеми.
5. Проаналізувати та змодельувати систему КПП для транспорту ЯУ згідно наданої схеми.
6. Проаналізувати та змодельувати систему кіберзахисту ЯУ згідно наданої схеми.
7. Проаналізувати та змодельувати систему реагування ЯУ згідно наданої схеми.
8. Проаналізувати та змодельувати систему контролю доступу ЯУ згідно наданої схеми.
9. Проаналізувати та змодельувати систему протидії внутрішнього правопорушнику згідно наданої схеми.
10. Проаналізувати та змодельувати систему обліку і контролю ЯУ згідно наданої схеми.
11. Проаналізувати та змодельувати систему фізичисту при перевезенні ЯМ згідно наданої схеми.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом каф. АЕ, к.т.н. Клевцовим Сергієм Валерійовичем

Ухвалено кафедрою АЕ (протокол № 26 від 23.06.2025р.)

Погоджено Методичною комісією ІАТЕ (протокол № 9 від 27.06.2025р.)