



ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ЯДЕРНОЇ БЕЗПЕКИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>143 Атомна енергетика</i>
Освітня програма	<i>ОП Атомні електричні станції</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Кількість кредитів 2 (60 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i>1 лекція у тиждень, 1 практичне заняття у 2 тижня, rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н, Клевцов Сергій Валерійович, s.klevtsov@kpi.ua</i> Практичні / Семінарські: <i>Викладачі кафедри АЕС і ІТФ</i>
Розміщення курсу	https://do.ipو.kpi.ua/course/view.php?id=3400

Програма навчальної дисципліни

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

Метою навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з важливою сферою діяльності в галузі атомної енергетики з ціллю орієнтування у виборі подальшої спеціалізації навчання в магістратурі та формування у студентів наступних здатностей (компетентності):

ФК 2 Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності та ядерно-радіаційної безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання атомно-енергетичного комплексу.

ФК 11 Розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання атомно-енергетичного комплексу.

ФК 12 Здатність забезпечувати якість в галузі атомної енергетики

ФК 13 Здатність використовувати знання характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів у професійній діяльності в галузі атомної енергетики.

Після вивчення дисципліни передбачається досягнення наступних програмних результатів навчання:

ПРН 2. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 143 Атомна енергетика.

ПРН 12. Знати і розуміти основні характеристики, сферу застосування та обмеження обладнання, матеріалів та інструментів, інженерних технологій і процесів, що використовуються при вирішенні професійних завдань.

ПРН 13. Розуміти нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідки інженерної практики.

ПРН 18. Навички аналізу та прогнозування розвитку атомної енергетики та суміжних напрямів науки і техніки.

ПРН 19. Розвинені навички самостійного навчання.

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

Перелік дисциплін, або знань та умінь, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни:

ПО 13 Атомна та квантова фізика

ПО 14 Ядерна та нейтронна фізика

ПО 15 Енергетичні ядерні реактори

Перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни:

Це профорієнтаційна дисципліна для вступу на магістратуру.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до ФЯБ та історія (загрози)

Стисла історія виникнення і розвитку ФЯБ. Різниця між ядерною війною і ядерним тероризмом, і інший кримінальною діяльністю з ядерними матеріалами. Цілі і завдання ФЯБ. Огляд програми навчання ФЯБ. Взаємозв'язок між ядерною безпекою, ФЯБ і технічною безпекою.

Тема 2. Основна термінологія та визначення, що використовуються у сфері фізичної ядерної безпеки

Наведено і пояснено деякі терміни та визначення.

Тема 3. Огляд та структура фізичної ядерної безпеки

Презентована і обговорена структурна діаграма основних елементів ФЯБ. Стислий опис основних елементів ФЯБ із зазначенням їх основних завдань для формування розуміння обсягу та охоплення різних питань ФЯБ.

Тема 4. Режим фізичної ядерної безпеки

Викладено опис і завдання всіх 12 елементів державного режиму ФЯБ, включаючи відповідальність держави, встановлення і визначення відповідальностей в рамках ФЯБ, юридична і регуляторна основа ФЯБ, безпеку ядерних та інших радіоактивних матеріалів під час міжнародних перевезень, міжнародна співпраця і взаємодія, ідентифікація і оцінка загроз, ідентифікація і оцінка потенціальних цілей і наслідків, ризик-інформоване підхід до ФЯБ, стійкий режим ФЯБ

Тема 5. Концепція фізичної ядерної безпеки

Представлена концепція ключових елементів ФЯБ: запобігання, виявлення, відповідна реакція і взаємозв'язок між ними. Розкрито завдання і роль кожного елемента для захисту ядерних матеріалів. Взаємозв'язок між погрозами і ключовими елементами. Що таке глибоко ешелоновану захист, правило 2-х персон, ранжирувальний підхід?

Тема 6. Основні показники ефективності та принципи проектування СФЗ

Викладені основні принципи і системи для фізичного захисту ядерної / радіологічної установки, проектування і оцінка ефективності систем фізичного захисту по відношенню до проектних загроз, відповідні заходи і комунікація в разі тривоги.

Тема 7. Наукова основа фізичної ядерної безпеки

Наукова підтримка як важлива складова частина більш надійного і швидкого виявлення і відповідної реакції. Показаний прогрес в проектуванні обладнання і систем фізичного захисту.

Тема 8. Введення в комп'ютерну безпеку

Ознайомлення з концепцією комп'ютерної безпеки і з рамками її застосування.

Тема 9. Джерела інформації про фізичну ядерну безпеку

Огляд структури документів МАГАТЕ, основних публікацій МАГАТЕ та інших загальнодоступних джерел по ФЯБ: WINS, курси онлайн, посилання на корисні інтернет ресурси.

Тема 10. Людина як чинник фізичної ядерної безпеки

Показана важливість людського фактору в ФЯБ. Запобігання та захист від внутрішнього порушника. Освіта та навчання, розвиток та управління персоналом як важливий фактор зниження впливу людського фактору.

Тема 11. Культура фізичної ядерної безпеки

Важлива роль культури фізичної ядерної безпеки як наріжного каменю всієї ФЯБ особливо підкреслюється в даній лекції. Модель культури ФЯБ: мета, концепція, оцінка та вдосконалення.

Тема 12. Гарантія та контроль якості (QA)

Забезпечення високої якості в ФЯБ ґрунтується на адекватній організаційній структурі з чітким розподілом функцій і відповідальності.

Тема 13. Роль фізичної ядерної безпеки у загальній безпеці

Взаємозв'язок і взаємодія ФЯБ з іншими видами безпеки: ядерною безпекою, пожежною безпекою, радіаційним захистом і охороною праці. Що являється більш важливим? Чому і коли?

Стислий огляд всіх лекцій і їх прив'язка до дисциплін по ФЯБ.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові джерела:

1. *Автори: А.В. Бушуев, В.Б. Глебов, Н.И. Гераскин, А.В. Измайлов, Э.Ф. Крючков, В.В. Кондаков. Основы учета, контроля и физической защиты ядерных материалов: Учебное пособие / Под ред. Э.Ф. Крюčkова. М.: МИФИ, 2007. – 544 с.*

2. *Облік і контроль ядерного матеріалу. Фізичний захист ядерного матеріалу і ядерних установок. Тлумачний словник український термінів. Словники термінів: українсько-англо-російський, англо-російсько-український і російсько-англо-український, за-тверджений наказом Держатомрегулювання від 08.06.04 р. № 101.*

3. *Семинар МАГАТЭ, 30 января - 3 февраля 2017 года, Киев, Украина, НТУУ «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского». Образовательная программа по физической ядерной безопасности в Украине: практика и рекомендации МАГАТЭ и опыт внедрения в некоторых ВУЗах. «Обзор сферы физической ядерной безопасности (ФЯБ): принципы, определения и основные компоненты», Дмитрий Никонов, Отделение физической ядерной безопасности, Департамент ядерной и физической ядерной безопасности МАГАТЭ.*

4. *Цель и основные элементы Государственного режима Физической ядерной Безопасности. Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 20, Международное агентство по атомной энергии, Вена, 2014 год.*

5. *Физическая защита ядерных объектов. Учебник для высших учебных заведений/ Под ред. Н.С.Погожина. М, 2004. Авторы: П.В.Бондарев, А.В.Измайлов, Н.С.Погожин, А.И.Толстой.*

Додаткова література та ресурси:

6. *Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № NS 22, Международное агентство по атомной энергии, «Computer Security for Nuclear Security Professionals», Copyright © 2013 INSEN, Вена, 2013 год.*

7. *Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № NS 7, Международное агентство по атомной энергии, «Nuclear Security Culture: Implementing Guide», STI/SUB/1347, ISBN 978-92-0-107808-7, Вена, 2008 год.*

8. *INSAG-24, Доклад Международной группы по ядерной безопасности “Взаимосвязь между безопасностью и физической безопасностью на атомных электростанциях.” STI/PUB/1472, ISBN 978–92–0–405914–4, МАГАТЭ, Вена, 2014*

9. *Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок (INFCIRC/225/REVISION 5). Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 13, Международное агентство по атомной энергии, STI/PUB/1481. ISBN 978–92–0–424110–5. ISSN 1816–9317. Вена, 2012.*

10. *Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся радиоактивных материалов и связанных с ними установок. Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 14. Рекомендации МАГАТЭ, STI/PUB/1487, ISBN 978–92–0–422310–1, ISSN 1816–9317, Вена 2011.*

11. *Nuclear Security Series Glossary, Version 1.3. International atomic energy agency, Division of nuclear security, Vienna, 2015*

12. *Семинар МАГАТЭ, 30 января - 3 февраля 2017 года, Киев, Украина, НТУУ «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского». Образовательная программа по физической ядерной безопасности в Украине: практика и рекомендации МАГАТЭ и опыт внедрения в некоторых ВУЗах. «Обзор физической ядерной безопасности на Украине», Наталья Михайловна Клос, Министерство топлива и энергетики Украины.*

Інформаційні ресурси:

1. www.energoatom.kiev.ua – Офіційний сайт НАЕК «Енергоатом»

2. www.iaea.org – Офіційний сайт МАГАТЭ.

3. *World Institute for Nuclear Security (WINS):* <https://wins.org>

4. *International Nuclear Security Education Network (INSEN):* <http://www-ns.iaea.org/security/workshops/insen-wshop.asp>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Оскільки дисципліна „Основи фізичної ядерної безпеки” пов’язана із дисциплінами фахової підготовки, то її викладання, а особливо виконання індивідуальних завдань, є запорукою подальшого засвоєння студентами спеціальних фахових дисциплін, та формування базових основ професійної діяльності.

Практичні заняття, в основному, присвячені більш глибокому вивченню нормативно-правових актів у сфері фізичної ядерної безпеки.

Для кращого засвоєння навчального матеріалу рекомендується проводити лекції з використанням наочних засобів навчання (показ слайдів, робота з роздаточним матеріалом); практичні заняття рекомендується проводити після вивчення певної частини курсу лекцій.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Вступ до ФЯБ та історія (загрози) Література. [1], Розділ 1.1, с. 10-14.
2.	Основна термінологія та визначення, що використовуються у сфері фізичної ядерної безпеки Література. [2], с. 3-81. С.Р.С. [2], с. 3-81.
3.	Огляд та структура фізичної ядерної безпеки Література. [3], С.Р.С. [3], Слайд 6-32
4.	Режим фізичної ядерної безпеки Література. [4], 4-12
5.	Концепція фізичної ядерної безпеки Література. [3], с. 3-5.
6.	Основні показники ефективності та принципи проектування СФЗ Література. [5], Глава 11, с. 428-455.
7.	Наукова основа фізичної ядерної безпеки Література. [1,5], с. 200-211.
8.	Введення в комп'ютерну безпеку Література. [6], с. 52-131. С.Р.С. [6], с. 117-131.
9.	Джерела інформації про фізичну ядерну безпеку Література. [3], Слайд 32-35. С.Р.С. Інформаційні ресурси [2-5]
10	Людина як чинник фізичної ядерної безпеки Література. [7], с. 5-15.
11	Культура фізичної ядерної безпеки Література до розділу 3. [7], с. 19-36.
12	Гарантія та контроль якості (QA) Література. [4], с. 221-228.
13	Роль фізичної ядерної безпеки у загальній безпеці Література. [8], с. 9-24.

Основною метою практичних занять є допомога з обранням спеціалізації на магістерському рівні навчання і майбутнім працевлаштуванням. Нижче наведено приблизний перелік тем практичних занять:

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	Вступне заняття і розподіл тем рефератів Література . [5], с. 14-16. С.Р.С. [5], с. 16-42.
2.	Майбутнє працевлаштування С.Р.С. [13].
3.	Доповідь та обговорення рефератів
4.	Доповідь та обговорення рефератів
5.	Заключне заняття Література . [1], с. 61-88. С.Р.С. [1], с. 118-121

У якості індивідуального завдання для всіх форм навчання рекомендується виконання рефератів, завдання яких присвячені застосуванню закріплення студентами знань з основ фізичної ядерної безпеки.

Основна мета індивідуальних завдань: більш докладне ознайомлення з фізичним захистом, обліком та контролем в сфері використання ядерної енергії в Україні, формуванні мотивації до подальшого навчання дисциплін з фізичної ядерної безпеки. З цією метою рекомендується у якості індивідуального завдання виконання реферату основі лекційного матеріалу та рекомендованої літератури.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Основна термінологія та визначення, що використовуються у сфері фізичної ядерної безпеки	3
2.	Огляд та структура фізичної ядерної безпеки	2
3.	Введення в комп'ютерну безпеку	2
4.	Джерела інформації про фізичну ядерну безпеку	2
5.	Реферат	5
6.	Модульна контрольна робота	5

Мета реферату полягає у більш докладному ознайомленні з фізичним захистом, обліком та контролем в сфері використання ядерної енергії в Україні, формуванні мотивації до подальшого навчання дисциплін з фізичної ядерної безпеки.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання проводиться у вигляді потокових лекцій з використанням відеопроєктора, практичних занять з експрес-опитуванням.

Заняття проводяться відповідно до розкладу, запізнення не допускаються. Відвідування занять є обов'язковим.

На практичних заняттях студенти працюють самостійно, використовуючи довідкову літературу.

Модульна контрольна робота пишеться самостійно, користування додатковими матеріалами виключено.

Під час навчання, а особливо при проведенні контрольних заходів студенти повинні строго дотримуватись Кодексу честі, який доступний зав посиланням : <https://kpi.ua/code>.

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр/ кредитного модуля	Кредитів/Всього годин	Розподіл годин за видами занять					Кількість МКР	Вид індивідуального завдання	Семестрова атестація
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	СРС				
					Всього	У тому числі на виконання індивідуального завдання			
2/ ПВ 5	2/60	27	9	-	33	8	1	Реферат	Залік

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

- 1) активну участь у роботі на лекціях;
- 2) виконання модульної контрольної роботи;
- 3) підготовку реферативної доповіді;
- 4) виконання лабораторних робіт;
- 5) відповідь на заліку.

Система рейтингових балів

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочою навчальною програмою:

	кількість	бали	сума балів
Реферат	1	виконання завдання та захист	30
СРС	-	виконання	10
Мод. КР	1	виконання	10
Сума вагових балів контрольних заходів			50

[Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю](#)

1. МКР:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними помилками – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5-6 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 4-0 балів.

2. Реферат:

- за умови повністю правильно виконаного завдання та доповіді, а також відповіді на запитання до доповіді оцінюється в 30 балів;
- за умови несвоєчасного подання реферату на перевірку нараховуються штрафні 3 бали;
- якщо реферат виконано з помилками, то нараховуються штрафні бали (- 1 бал за кожну помилку);
- за умови не відповіді, або помилкової відповіді на захисті за доповіддю нараховуються штрафні бали (- 1 бали по кожній позиції).

3. СРС:

- за умови повністю правильно та повно виконаного завдання, а також відповіді на запитання оцінюється в 9-10 балів;
- за умови несвоєчасного подання СРС на перевірку нараховуються штрафні 2 бали;
- якщо СРС виконано з помилками, то нараховуються штрафні бали (- 1 бал за кожну помилку);
- за умови не відповіді, або помилкової відповіді нараховуються штрафні бали (- 1 бали по кожній позиції).

Заохочувальні і штрафні бали:

	бали
1. Несвоєчасне виконання реферату	-3
3. Відсутність на лекції або на практичних заняттях без поважних причин	-2
4. Ведення конспекту лекцій	1...5
5. Експрес - відповідь на лекції	1...2
Сума заохочувальних і штрафних балів R_S	10

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 36 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 18 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 42 бали. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 32.

Максимальна сума балів стартової складової складає 50. Необхідною умовою допуску до екзамену є захист реферату та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

Залікова робота складається з двох теоретичних питань. Перше і друге питання оцінюються у 25 балів.

Кожне питання залікової роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 22-25 балів;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 18-22 балів;

- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) –15-19 балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше 15 балів.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань на залік до курсу «Основи фізичної ядерної безпеки» за денною формою навчання

- 1. Як ви розумієте що таке фізична ядерна безпека?*
- 2. Класифікація ядерного матеріалу за ваговими категоріями*
- 3. Основні складові фізичної ядерної безпеки*
- 4. Фізична ядерна безпека матеріалів поза регулюючим контролем*
- 5. Навести основні елементи режиму фізичної ядерної безпеки.*
- 6. Зонування об'єкта відповідно до категорій ядерних та радіоактивних матеріалів*
- 7. Описати концепцію фізичної ядерної безпеки*
- 8. Основні показники ефективності та принципи проектування систем ФЯБ*
- 9. Навести основні аспекти інформаційної безпеки.*
- 10. Що таке культура захищеності: визначення та сутність*
- 11. Людина як чинник фізичної ядерної безпеки*
- 12. Чім характеризується культури захищеності?*
- 13. Що входить до складу системи управління ФЯБ?*
- 14. Як відбувається взаємодія ФЯБ, ЯБ та гарантій?*
- 15. Розкрити роль фізичної ядерної безпеки у загальній безпеці*
- 16. Як виникла фізична ядерна безпека?*
- 17. Що таке режим та система фізичної ядерної безпеки?*
- 18. Навести приклади загроз безпеки. Як і для чого їх оцінюють?*
- 19. Що таке облік і контроль ядерних матеріалів? Навести приклади заходів з ОіКЯМ.*
- 20. Як фізична ядерна безпека застосовується на транспорті?*
- 21. Розкрити концепцію фізичної ядерної безпеки.*
- 22. Що таке гарантії у фізичній ядерній безпеці?*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н. Клевцов Сергій Валерійович

Ухвалено кафедрою _____ (протокол № __ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № __ від _____)