



Система поводження з радіоактивними відходами

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>143 Атомна енергетика</i>
Освітня програма	<i>Фізичний захист та облік і контроль ядерних матеріалів (Nuclear security)</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>5 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити/ 120 годин / 27 год лекцій / 84 год СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к. фіз-мат. н., асист. Драпей Сергій Станіславович, sdrapej@mpca.kiev.ua Практичні к. фіз-мат. н., асист. Драпей Сергій Станіславович,</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс Google Classroom https://classroom.google.com/c/MTQ1NjQyNzQ0Mjk3?cjc=a5pzcss</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Радіоактивні відходи утворюються на кожному з етапів застосування радіоактивних речовин і ядерних технологій. Щоб захистити людину від негативного впливу РАВ, необхідно забезпечити їх збирання та ізоляцію від біосфери. РАВ та об'єкти, призначені для поводження з РАВ можуть бути потенційними цілями для правопорушників при незаконному поводженні з ними.

Предмет дисципліни – етапи та технології поводження з РАВ на всіх етапах життєвого циклу об'єктів, призначених для поводження з РАВ.

Метою вивчення дисципліни є набуття студентами комплексу знань та навичок, що дозволяють проводити аналітичний аналіз даних про РАВ, розуміти процедури поводження з РАВ від утворення до переробки чи захоронення.

Курс має на меті сформувати та розвинути такі фахові компетентності студентів:

1. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення складних інженерних завдань в галузі атомної енергетики (ФК 02).

2. Здатність застосовувати отримані спеціалізовані концептуальні знання та навички при проектуванні та експлуатації обладнання та систем (ФК 03).
3. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання атомно-енергетичного комплексу (ФК 05)
4. Здатність демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил и стандартів в галузі атомної енергетики (ФК 06).
5. Здатність демонструвати знання характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів в галузі атомної енергетики, умов їх використання та відповідних обмежень (ФК 08).
6. . Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання атомно-енергетичного комплексу (ФК 09).
7. Здатність приділяти увагу питанням захищеності відповідно до їх значимості (ФК 10).
8. Здатність приймати ефективні рішення з проектування і експлуатації систем та обладнання реакторних установок з урахуванням вимог що до якості, екологічності, надійності, конкурентоздатності та охорони праці (ФК 11).
9. Здатність притримуючись 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 (ФК 12).

Програмними результатами навчання є уміння:

1. Застосовувати отримані знання для аналізу інженерних об'єктів, процесів і методів атомної енергетики (ПРН 06).
2. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування і експлуатації обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проектах (ПРН 10).
3. Розуміння експлуатації обладнання атомно-енергетичного комплексу відповідно до екологічного законодавства й правових норм в галузі охорони здоров'я людей і забезпечення безпеки інженерної діяльності (ПРН13).

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

Пререквізити: Культура ядерної захищеності ПО 9.

Постреквізити дисципліни: Практика ПО 11 і Виконання магістерської дисертації ПО 11.

3. Зміст навчальної дисципліни

Лекції з навчальної дисципліни проводять за наступними розділами і темами.

РОЗДІЛ 1. Основні визначення та класифікація радіоактивних відходів

Тема 1.1. Обґрунтування необхідності поводження з радіоактивними відходами

Загальні відомості про РАВ.

Тема 1.2. Загальна схема поводження з радіоактивними відходами

Життєвий цикл РАВ. Утворення та етапи поводження з РАВ. Концепції поводження з РАВ.

Тема 1.3 Класифікація радіоактивних відходів

Класифікація РАВ в Україні та світова практика.

Тема 1.3 Міжнародні договори

Класифікація РАВ в Україні та світова практика.

Тема 1.4 Нормативні зобов'язання у фізичній ядерній безпеці, які регулюють поводження з радіоактивними відходами

Забезпечення ядерної, радіаційної та фізичної безпеки при поводженні з РАВ.

РОЗДІЛ 2 Технологічні процеси та їх особливості при операціях з радіоактивними відходами

Тема 2.1 Радіоактивні відходи, що утворюються протягом життєвого циклу атомної електростанції

Утворення РАВ на АЕС. Збір, сортування та первинна характеристика РАВ.

Тема 2.2 Вибір технології обробки радіоактивних відходів

Вибір технології обробки радіоактивних відходів. Вплив технічних та нетехнічних факторів.

Тема 2.3. Поводження з рідкими та твердими радіоактивними відходами, газоподібними викидами

Технології обробки рідких низькоактивних РАВ. Технології механічної обробки твердих РАВ. Технології очищення газоподібних викидів. Термічні технології обробки РАВ.

Тема 2.4. Іммобілізація радіоактивних відходів

Іммобілізація РАВ в цемент, у бітуми та полімери, склування.

Тема 2.5. Поводження з відпрацьованими закритими радіоактивними джерелами

Типи радіонуклідних джерел. Інфраструктура для поводження з відпрацьованими радіоактивними джерелами.

Тема 2.6. Довгострокове зберігання кондиціонованих радіоактивних відходів

Організація та вимоги до довгострокового зберігання кондиціонованих РАВ.

РОЗДІЛ 3 Захоронення радіоактивних відходів

Тема 3.1 Способи захоронення відходів низького та середнього рівнів активності

Способи захоронення відходів низького та середнього рівнів активності (принципи, типи, захоронення, класифікація відходів для захоронення, етапи реалізації захоронення).

Тема 3.2 Дезактивація

Поняття дезактивації, види забруднень, методи дезактивації.

Тема 3.3 Забезпечення якості та контроль якості при поводженні з радіоактивними відходами

Система обліку і контролю РАВ. Державні реєстр РАВ.

РОЗДІЛ 4 Світовий досвід поводження з радіоактивними відходами

Тема 4.1 Діючі та майбутні об'єкти поводження з радіоактивними відходами в Україні

Досвід та поводження з РАВ в Україні. Політичні, нормативні, соціальні, економічні та технічні виклики.

Тема 4.2 Досвід та поводження з радіоактивними відходами у різних країнах

Досвід та поводження з РАВ у різних країнах. Політичні, нормативні, соціальні, економічні та технічні виклики.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова (підручники, навчальні посібники) література

1. ЗУ "Про дозвільну діяльність у сфері використання ядерної енергії" № 1370-XIV від 11.01.2000
2. Про затвердження державних санітарних правил "Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України" № 552/10832 від 20.05.2005
3. А.В.Носовський Поводження з радіоактивними відходами / А.В.Носовський, З.М.Алексєєва, Г.П.Борозенець та ін.; За ред.А.В.Носовського.. – К.: Техніка, 2007
4. Об'єднана конвенція про безпеку поводження з відпрацьованим паливом та про безпеку поводження з радіоактивними відходами, ратифіковано Законом N 1688-III (1688-14) від 20.04.2000
5. Закон України 39/95-ВР «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку». Відомості Верховної Ради України (ВВР) 1995. № 12

6. Закон України 255/95-ВР «Про поводження з радіоактивними відходами». Відомості Верховної Ради України (ВВР) 1995. № 27

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

7. Атомна індустрія України (Експертний огляд). Видавництво Bellona
8. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of radioactive waste, Safety Guide Series No. 111-G-1.1, IAEA, Vienna (1994)
9. Кузмяк І.Я., Кравцов В.І., Розвиток фізичного захисту радіоактивних відходів як крок до підтримання ядерної захищеності. Ядерна та радіаційна безпека. 2017. № 4(76)
10. Директива Ради 96/29/Євратом. Основні стандарти безпеки для захисту здоров'я працівників та населення від небезпеки, що виникає від іонізуючої радіації від 13 травня 1996 року
11. Amendment to the Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, GOV/INF/2005/10-GC(49)/INF/6, Vienna, IAEA. (2005)
12. Разработка национальной стратегии и концепции по обращению с радиоактивными отходами в Украине, включая стратегию по обращению с радиоактивными отходами НАЭК "Энергоатом" (Том 1). Проект ТАСИС - U40304: отчетные материалы проекта, Июль 2008г. / под. общей ред. В. М. Шестопалова. – К.: Промінь, 2008. – 499 с.
13. ЗУ "Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання" № 2064-III від 19.10.2000
14. Радиоактивный отход АЭС и методы обращения с ними / Ключников А.А., Пазухин Э.М., Шигер Ю.М., Шигер В.Ю. - К.: Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2005. - 487 с.
15. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС : учебное пособие для вузов / М.А. Скачек.— М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 448 с.
16. Обзор проблем обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом / Андрушин И.А., Юдин Ю.А. – Саров.: Типография ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2010. – 119 с.
17. 25. IAEA Radioactive Waste Management Objectives
18. 26. IAEA Classification of Radioactive Waste
19. Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM), INFCIRC/274/Rev. 1, IAEA (1980), Vienna. AMENDMENT to the CPPNM (2005)
20. 48. ЗУ "Загальні положення безпеки при захороненні радіоактивних відходів" НП 306.4.219-2018 від 13.09.2018

Інформаційні ресурси

1. Кампус <http://login.kpi.ua>.
2. Бібліотека <ftp://77.47.180.135>.
3. Науково-технічна бібліотека НТУУ "КПІ" <http://library.kpi.ua>.
4. Електронний ресурс: [http:// www.energoatom.kiev.ua](http://www.energoatom.kiev.ua)

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компоненту)

Вивчення навчальної дисципліни заплановано здійснювати шляхом проведення лекцій та самостійної роботи студентів.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання («аналіз ситуацій», дискусія, експрес-конференція, навчальні дебати);

3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять).

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 1. Основні визначення та класифікація радіоактивних відходів	
1.	<p>Тема 1.1. Обґрунтування необхідності поводження з радіоактивними відходами Лекція 1. Завдання дисципліни. Силабус, РСО, література. Основні поняття, термінологія. Базові поняття про РАВ та системи їхньої класифікації. Основні визначення. Класифікація РАВ в Україні. Поріг визначення РАВ. Питома активність та потужність дози. Альтернативні класифікації.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій. Література: [1], Розділ 1, ст. 1, [2]. Завдання на самостійну роботу: Визначення основної термінології.</p>
2.	<p>Тема 1.2 Загальна схема поводження з радіоактивними відходами Лекція 1 (продовження). Обґрунтування необхідності поводження з радіоактивними відходами. Життєвий цикл РАВ. Утворення та етапи поводження з РАВ. Концепції поводження з РАВ. Обсяги РАВ в Україні.</p> <p>Література: [7]. Завдання на самостійну роботу: Відомості щодо РАВ в Україні.</p>
3.	<p>Тема 1.3. Класифікація радіоактивних відходів Лекція 2. Класифікація РАВ в Україні. Поріг визначення РАВ. Питома активність та потужність дози. Альтернативні класифікації.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій. Література: [8], ст. 7, 9, 12 Завдання на самостійну роботу: Опрацювання основної термінології після лекції.</p>
4	<p>Тема 1.4. Нормативні зобов'язання у фізичній ядерній безпеці, які регулюють поводження з радіоактивними відходами Лекція 3. Забезпечення ядерної, радіаційної та фізичної безпеки при поводженні з РАВ.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій. Література: [9], ст. 63-69, [11] ст. 8, [5] ст. 81, [6], ст. 199. Завдання на самостійну роботу: Радіаційний захист при поводженні з РАВ</p>
5.	<p>Лекція 3 (продовження). Міжнародні рекомендації у сфері поводження з РАВ. Принципи поводження з РАВ. Стратегія поводження з РАВ.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій. Література: [10]. Завдання на самостійну роботу: Основні стандарти безпеки для захисту здоров'я працівників та населення від небезпеки, що виникає від іонізуючої радіації.</p>
№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 2 Технологічні процеси та їх особливості при операціях з радіоактивними відходами	

6.	<p>Тема 2.1. Радіоактивні відходи, що утворюються протягом життєвого циклу атомної електростанції</p> <p>Лекція 4. Утворення РАВ на АЕС. Збір, сортування та первинна характеристика РАВ. Принципи сегрегації РАВ. Маркування контейнерів. Зберігання відходів на місцях утворення. Вимоги до упаковок.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3], розділ 3.7.</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Тимчасове зберігання РАВ.</p>
7.	<p>Тема 2.2. Вибір технології обробки радіоактивних відходів.</p> <p>Лекція 4 (подовження). Вибір технології обробки РАВ. Технічні та нетехнічні фактори вибору.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3], розділ 3.5.</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Мінімізація РАВ.</p>
8.	<p>Тема 2.3. Поводження з рідкими та твердими радіоактивними відходами, газоподібними викидами</p> <p>Лекція 5. Технології обробки рідких низькоактивних РАВ. Методи очищення та концентрування. Основні стадії робіт по очищенню РРВ. Визначення основних характеристик РРВ, які підлягають очищенню. Очищення і концентрування низькоактивних РРВ.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3], розділ 3.3.</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Схема поведження з рідкими РАВ.</p>
9.	<p>Лекція 5 (проджовження). Технології очищення газоподібних викидів. Організація вентиляційної системи. Елементи систем газоочищення. Випробування і контроль систем вентиляції та газоочищення.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3], розділ 3.2.</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Установки газоочищення.</p>
10.	<p>Лекція 6. Технології механічної обробки твердих РАВ. Прийом ТРВ. Обробка ТРВ. Сортування ТРВ. Обробка та іммобілізація органічних радіоактивних відходів. Утворення та характеристики органічних РАВ. Особливості поведження з органічними відходами. Обробка органічних РАВ. Процеси іммобілізації органічних РАВ.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3], розділ 3.4.</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Схема поведження з твердими РАВ.</p>
11.	<p>Лекція 7. Термічні технології обробки РАВ. Методи термічної обробки. Спалювання. Термохімічна обробка. Плавлення. Контроль хімічних процесів.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3], розділ 3.6.</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Установки спалювання</p>
12.	<p>Тема 2.4. Іммобілізація радіоактивних відходів</p> <p>Лекція 8. Іммобілізація РАВ в цемент. Цементування РАВ, особливості цементування рідких відходів. Іммобілізація відходів у бітуми та полімери (властивості бітумів та процес бітумування, властивості полімерів та типи відходів, які придатні для іммобілізації; технологія процесу). Використання технології склування для іммобілізації низько- та середньоактивних відходів, характеристики скла.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3], розділ 3.2.</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Іммобілізація РАВ, загальна схема поведження.</p>
№ з/п	<p>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)</p>
13.	<p>Тема 2.5. Поводження з відпрацьованими закритими радіоактивними джерелами</p> <p>Лекція 9. Поводження з відпрацьованими закритими радіоактивними джерелами.</p>

	<p>Типи радіонуклідних джерел. Інфраструктура для поводження з відпрацьованими радіоактивними джерелами (обов'язки зацікавлених сторін, контроль за переміщенням джерел). Стратегія поводження з радіонуклідними джерелами (план використання радіонуклідними джерелами, оголошення джерела «відпрацьованим», характеристика закритих радіонуклідних джерел, збір та сортування, варіанти поводження.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [4].</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Досвід України: вилучені з обігу закриті радіонуклідні джерела</p>
14.	<p>Тема 2.6. Довгострокове зберігання кондиціонованих радіоактивних відходів</p> <p>Лекція 10. Організація та вимоги до довгострокового зберігання кондиціонованих РАВ (принципи безпеки зберігання відходів, вимоги до пакування відходів). Вимоги до сховищ. Типи сховищ, види упаковок, переміщення упаковок, завантаження, реєстрація, можлива деградація упаковок протягом зберігання.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [7].</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Сховища для довгострокового зберігання РАВ в Україні</p>
Розділ 3 Захоронення радіоактивних відходів	
	<p>Тема 3.1 Способи захоронення відходів низького та середнього рівнів активності</p> <p>Лекція 11. Способи захоронення відходів низького та середнього рівнів активності (принципи, типи, захоронення, класифікація відходів для захоронення, етапи реалізації захоронення, безпека захоронення, критерії прийнятності упаковок для захоронення, досвід захоронення).</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [4].</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Концепції захоронення РАВ.</p>
	<p>Тема 3.2 Дезактивація</p> <p>Лекція 12. Поняття дезактивації, види забруднень (адгезія, адсорбція, дифузія). Методи дезактивації (хімічна, механічна, альтернативні методи) транспорту, обладнання та спецодегу. Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [4].</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Особливості поводження з РАВ на етапі зняття з експлуатації.</p>
	<p>Тема 3.3 Забезпечення якості та контроль якості при поводженні з радіоактивними відходами</p> <p>Лекція 12 (продовження). Система обліку і контролю РАВ. Державний реєстр РАВ. Забезпечення безпеки при перевезеннях РАВ.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3], розділ 3.8.</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Облік і контроль при поводженні з РАВ.</p>
Розділ 4 Світовий досвід поводження з радіоактивними відх	
	<p>Тема 4.1 Діючі та майбутні об'єкти поводження з радіоактивними відходами в Україні</p> <p>Лекція 13. Презентація та обговорення студентських рефератів на тему «Досвід та поводження з РАВ в Україні. Політичні, нормативні, соціальні, економічні та технічні виклики». Розбір вивченого матеріалу на конкретних прикладах. Чим обумовлений вибір конкретної стратегії для країни і як вона реалізована.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3, розділ 2].</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Міжнародний досвід у сфері поводження з РАВ.</p>
№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)

	<p>Тема 4.2 Досвід та поводження з радіоактивними відходами у різних країнах</p> <p>Лекція 14. Презентація та обговорення студентських проектів на тему «Досвід та поводження з РАВ у різних країнах. Політичні, нормативні, соціальні, економічні та технічні виклики». Розбір вивченого матеріалу на конкретних прикладах. Чим обумовлений вибір конкретної стратегії для країни і як вона реалізована.</p> <p>Лекція супроводжується показом відповідних презентацій.</p> <p>Література: [3], розділи 7.3, 7.7.</p> <p>Завдання на самостійну роботу: Міжнародний досвід у сфері поводження з РАВ.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять - закріпити теоретичні положення навчальної дисципліни, набути уміння та досвід їх практичного застосування.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 1 Основні визначення та класифікація радіоактивних відходів	
1.	Заняття 1. Аналіз національно-правової бази у сфері поводження з РАВ. Література: [9] ст. 63-69, [11] ст. 8, [5] ст. 81, [6] ст. 199
Розділ 2 Технологічні процеси та їх особливості при операціях з радіоактивними відходами	
2.	Заняття 2. Збір, сортування та первинна характеристика РАВ. Література: [7], розділ 9.
	Заняття 3. Довгострокове зберігання кондиціонованих РАВ. Література: [7], розділ 9.
Розділ 3 Захоронення радіоактивних відходів	
	Заняття 4. Концепції та вимоги щодо захоронення РАВ. Література: [3], розділ 6.1.

6. Самостійна робота студента

Під час вивчення навчальної дисципліни студенти виконують такий вид самостійної роботи як підготовка до аудиторних занять (практичні заняття). Він полягає в опануванні питань, що винесені на самостійне опрацювання та підготовки доповідей (в тому числі у вигляді презентацій) за темами практичних занять

Перелік питань та час на їх підготовку подано нижче.

Тема	Години СРС
Тема 1.1. Обґрунтування необхідності поводження з радіоактивними відходами	4,0
Тема 1.2. Загальна схема поводження з радіоактивними відходами	5,0
Тема 1.3 Класифікація радіоактивних відходів	4,0
Тема 1.4 Нормативні зобов'язання у фізичній ядерній безпеці, які регулюють поводження з радіоактивними відходами	5,0
1-а частина модульної контрольної роботи	5,0
Тема 2.1 Радіоактивні відходи, що утворюються протягом життєвого циклу атомної електростанції	4,0
Тема 2.2 Вибір технології обробки радіоактивних відходів	4,0
Тема	Години СРС
Тема 2.3. Поводження з рідкими та твердими радіоактивними відходами, газоподібними викидами	3,0
Тема 2.4. Імобілізація радіоактивних відходів	4,0

Тема 2.5. Поводження з відпрацьованими закритими радіоактивними джерелами	4,0
Тема 2.6. Довгострокове зберігання кондиціонованих радіоактивних відходів	4,0
2-а частина модульної контрольної роботи	5,0
Тема 3.1 Способи захоронення відходів низького та середнього рівнів активності	5,0
Тема 3.2 Дезактивація	4,0
Тема 3.3 Забезпечення якості та контроль якості при поводженні з радіоактивними відходами	4,0
3-а частина модульної контрольної роботи	5,0
Тема 4.1 Діючі та майбутні об'єкти поводження з радіоактивними відходами в Україні	4,0
Тема 4.2 Досвід та поводження з радіоактивними відходами у різних країнах	3,0
Залік	8,0
Всього	84,0

Політика та контроль

7. Політика начальної дисципліни (освітнього компоненту)

Правила відвідування занять

Студент зобов'язаний:

- бути особисто присутнім на занятті (лекції, практичному занятті);
- з'явитись на заняття за декілька хвилин до початку заняття відповідно до розкладу;
- чемно поводитись;
- інформувати викладача щодо причин відсутності на занятті.

Студент не повинен:

- відволікатись на сторонні розмови;
- використовувати гаджети і інтернет ресурси, якщо це не передбачено методикою

проведення заняття;

- без попередження викладача входити до аудиторії або залишати її під час проведення заняття за розкладом.

Студент має право:

- бути відсутнім на занятті з поважних причин;
- задавати питання стосовно теми заняття або пов'язаними темами;
- відпрацювати пропущене заняття (тему) за домовленістю з викладачем (стосовно способу і часу відпрацювання);
- використовувати засоби зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті, інтернет ресурси коли це передбачено методикою проведення заняття.

Правила поведінки на заняттях

Студент зобов'язаний:

- уважно слухати викладача (не перебивати викладача);
- занотовувати необхідну інформацію;
- відповідати на питання експрес-опитування

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали призначаються у разі:

- виконання студентом індивідуального завдання (в межах основних тем дисципліни), яке не передбачена програмою навчальної дисципліни, але виконується студентом за власним бажанням та узгодженням з викладачем;

- активної роботи (більшої ніж передбачено програмою навчальної дисципліни) під час лекційних і практичних занять.

Штрафні бали призначаються у разі:

- несвоєчасного виконання студентом контрольних заходів, передбачених навчальною програмою дисципліни (порушення дедлайнів);
- порушення принципів академічної доброчесності.

Політика дедлайнів та перескладань

Викладач на початку семестру інформує студентів щодо встановлених дедлайнів з дисципліни.

Студенти зобов'язані здати всі контрольні заходи у термін встановлений планом проведення навчальної дисципліни.

За порушення дедлайнів призначаються штрафні бали.

У разі порушення студентом дедлайнів з поважних причин, можливе перенесення їх терміну на заплановані консультативні часи з дисципліни.

Перескладання контрольних заходів не передбачено. Виняток – семестровий контроль.

Політика щодо академічної доброчесності

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

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

Для оцінювання результатів навчання застосовуються наступні види контролю:

- поточний контроль;
- семестровий контроль.

1. Поточний контроль

Поточний контроль опанування матеріалу студентом складається з:

- експрес-опитування на лекціях (1-2 питання);
- виконання модульної контрольної роботи (складається з трьох частин);

Критерії нарахування балів.

- експрес-опитування (max: $r_{eo}=3$);
- виконання модульної контрольної роботи (max: $r_{кр} = 45$);
- самостійна робота (max: $r_{ip} = 20$).

Кожне запитання оцінюється за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації);
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам на «задовільно» – 0 балів.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох частин: МКР_Ч1, МКР_Ч2 і МКР_Ч3.

- МКР_Ч1 - тестові завдання з трьох питань і два від критичних питання - оцінюється максимально в 20 балів;
- МКР_Ч2 і МКР_Ч3 - два відкритих питання - оцінюється максимально в 15 балів.

Самостійна робота студента (СРС)

Під час семестру здобувачі вищої освіти самостійно опрацьовують (конспект або презентація) з доступних джерел інформації видане завдання. За вичерпну відповідь до рейтингу студента додається 0...20 балів.

2. Семестровий контроль

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг 25 балів і більше ($R_C \geq 25$) та виконані та зараховані МКР і реферат.

Отримання оцінки з кредитного модуля «автоматом» можливо за умови семестрового рейтингу 60 балів і більше ($R_C \geq 60$) та виконаних та зарахованих МКР і реферату.

3. Розрахунок суми основних рейтингових балів

Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і університетська шкала.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за результатами зазначених видів контролю.

Сума рейтингових балів протягом семестру розраховується за формулою:

$$R = R_K = R_C + R_3 - R_{Ш} = r_{кр} + r_{реф} + r_{ео} + r_{ір} - R_{Ш} = (20 + 15 + 15) + 10 \times 3 + 20 - 0 = 100$$

Під час підрахунку вагових балів враховуються 2 штрафні бали ($R_{Ш}$), які передбачені за несвоєчасне виконання кожного з контрольних заходів (модульної контрольної роботи, реферату).

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менш ніж 60, студент виконує залікову контрольну роботу.

Студент, який у семестрі отримав 60 балів і більше, може прийняти участь у заліковій контрольній роботі (перелік питань у додатку 3). У цьому разі, бали отримані ним на заліковій контрольній роботі є остаточними.

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 від 08.05 2020 року № 7/86), 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 $R_C \geq 45$), 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 R – оцінка за 100–бальною шкалою;

R_i – сума балів, набраних студентом продовж семестру;

R_c – максимальна сума вагових балів контрольних заходів продовж семестру;

R_D – бал допуску до екзамену.

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://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>).

2. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Дистанційне навчання:

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 всіх видів занять дистанційно (з використання 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 несвоєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

Перелік питань до заліку

1. Якими чинниками обумовлені існуючі класифікації РАВ? Покажіть взаємозв'язок класифікації та поводження з РАВ.
2. Чому питання поводження з РАВ є важливим для забезпечення надійної ядерної захищеності?
3. Які положення Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами» ви вважаєте найбільш критичними для реалізації та контролю та чому?
4. Поясніть терміни ВЯП та РАВ відповідно до чинного законодавства та дайте відповідь на питання чи можна віднести ВЯП до категорії РАВ? Чому саме так?
5. Хто відповідає за визначення основ державної політики поводження з РАВ в Україні? Розкрийте функції.
6. Хто відповідає за реалізацію державної політики поводження з РАВ в Україні? Розкрийте функції.
7. Опишіть основні принципи державної політики у сфері поводження з РАВ.
8. Що таке фізичний захист РАВ та наведіть основні ризики при поводженні з ними.
9. Завдання державної системи обліку та контролю РАВ.
10. Опишіть основні джерела РАВ з прикладами установ-виробників (без назв, у широкому розумінні).
11. Опишіть основні етапи поводження з РАВ.
12. Опишіть основні концепції поводження з РАВ.
13. Чим зумовлюється вибір концепції поводження з РАВ?
14. Опишіть основні технічні фактори при виборі системи поводження з РАВ.
15. Опишіть основні нетехнічні фактори при виборі системи поводження з РАВ.
16. Яка технологія обробки ТРВ є найбільш оптимальною на ваш погляд? Обґрунтуйте.
17. Яка технологія обробки РРВ є найбільш оптимальною на ваш погляд? Обґрунтуйте.
18. Які види діяльності відносяться до визначення «поводження з радіоактивними відходами»?
19. Що таке іммобілізація РАВ в цемент? Поясніть суть процесу.
20. Що таке іммобілізація РАВ в бітум? Поясніть суть процесу.
21. Що таке іммобілізація РАВ в скло? Поясніть суть процесу.
22. Принципи поводження з РАВ згідно документам МАГАТЕ.
23. Які операції охоплює термін "перевезення РАВ"? Які операції є найбільш вразливими з точки зору ядерної захищеності?
24. Які операції відносяться до процесу кондиціонування РАВ?
25. Що таке закрите джерело іонізуючого випромінювання та у чому полягає небезпека при поводженні з ним після переведення до категорії РАВ?
26. Що таке дезактивація та яка її мета?
27. Які міжнародні документи регламентують перевезення РАВ?
28. Як міжнародні документи поводження з РАВ імплементовані в українське законодавство?
29. Опишіть систему поводження з РАВ в Україні.
30. Які технології поводження з РАВ використовуються на АЕС?

Перелік питань до модульної контрольної роботи

1. Опишіть основні джерела РАВ з прикладами установ-виробників (без назв, у широкому розумінні).
2. Опишіть основні етапи поводження з РАВ.
3. Опишіть основні концепції поводження з РАВ.
4. Чим зумовлюється вибір концепції поводження з РАВ?
5. Опишіть основні технічні фактори при виборі системи поводження з РАВ.
6. Опишіть основні нетехнічні фактори при виборі системи поводження з РАВ.
7. Суть та мета документу МАГАТЕ (IAEA Safety Standards Series № SSG-23)
8. Суть та мета документу МАГАТЕ (IAEA Safety Standards Series -31)
9. Суть та мета документу МАГАТЕ (IAEA Safety Standards Series № SSG-40)
10. Суть та мета документу МАГАТЕ (IAEA Safety Standards Series № SSG-9)
11. Суть та мета документу МАГАТЕ (IAEA Safety Standards Series № SSG-10)
12. Суть та мета документу МАГАТЕ (IAEA Safety Standards Series № SSG-8)
13. Суть та мета документу МАГАТЕ (IAEA Safety Standards Series № SSG-14)
14. Які операції охоплює термін "перевезення РАВ"?
15. Які операції є найбільш вразливими з точки зору ядерної захищеності?
16. Які операції відносяться до процесу кондиціонування РАВ?
17. Що таке закрите джерело іонізуючого випромінювання та у чому полягає небезпека при поводженні з ним після переведення до категорії РАВ?
18. Що таке дезактивація та яка її мета?
19. Суть та мета документу "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку".
20. Суть та мета документу "Про поводження з радіоактивними відходами".
21. Суть та мета документу "Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань".
22. Суть та мета документу "Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, РАВ, інших джерел іонізуючого випромінювання".

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асист. каф. АЕС і ІТФ, : к. фіз-мат. н., Драпеем Сергієм Станіславовичем

Ухвалено кафедрою АЕ (протокол № 20 від 12. 06. 2024 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ (протокол № 10 від 25. 06. 2024 р.)