

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітньо-професійна програма	Екологія, Технології захисту навколишнього середовища
Тривалість викладання	3-й семестр або 5-й семестр
Заняття:	осінній семестр
лекції:	2 години
практичні заняття:	4 години
Мова викладання	українська

Консультації: за окремим розкладом, погодженим зі здобувачами вищої освіти
Онлайн-консультації: Microsoft Teams – група «Основи радіаційно-екологічної безпеки»

Кафедра, що викладає

Екології та технологій захисту навколишнього середовища



Викладачі:

Павличенко Артем Володимирович
професор, д-р. техн. наук, перший проректор

Персональна сторінка
<http://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Pavlichenko.php>;

E-mail:
pavlichenko.a.v@nmu.one



Рудченко Андрій Геннадійович
старший викладач

Персональна сторінка
<http://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Rudchenko.php>.

E-mail:
rudchenko.a.g@nmu.one

1. Анотація до курсу

В процесі антропогенного впливу людина змінює природне середовище і в більшості випадків цей вплив є негативним. Одним із проявів цього негативного впливу є радіаційний фактор, який пов'язаний із збільшенням природного радіаційного фону, радіаційним забрудненням спричиненими аваріями на АЕС, використанням ядерної зброї та ін. Здобувачі вищої освіти повинні вміти користуватися дозиметричною апаратурою, визначати ступінь радіоактивних забруднень довкілля; визначати ступінь біологічної небезпеки радіоактивних забруднень і їх основні джерела; рекомендувати засоби захисту від радіаційних забруднень.

2. Мета курсу

Мета дисципліни – формування у майбутніх фахівців умінь та компетенцій для забезпечення застосування теоретичних знань та практичних навичок щодо визначення доз опромінення людини джерелами іонізуючого випромінювання техногенного та природного походження, а також методів запобігання надходженню та накопиченню радіонуклідів у компонентах навколишнього середовища.

3. Результати навчання

- Знати джерела іонізуючого випромінювання, їх основні параметри та характеристики
- Знати біологічну дію радіації на організм людини
- Знати структуру радіаційного фону планети, його складники та параметри
- Оцінювати та прогнозувати екологічні ризики від техногенного опромінення в різних галузях використання радіоактивних речовин
- Знати міжнародне та національне законодавство в галузі радіаційної безпеки
- Знати основи нормування радіаційного забруднення компонентів довкілля
- Вміти використовувати методи дозиметрії і радіометрії для оцінки радіаційного фону довкілля та окремих компонентів навколишнього середовища
- Вміти застосовувати прилади радіаційного контролю, моніторингу та сповіщення
- Вміти використовувати методи та способи захисту від внутрішніх і зовнішніх джерел опромінення
- Оцінювати екологічний вплив атомної енергетики, радіаційних відходів та інших антропогенних джерел
- Знати інноваційні технології радіаційного моніторингу та відновлення постраждалих об'єктів довкілля

4. Структура курсу

1. Вступ

Роль, мета та задачі радіоекології. Місце радіоекології серед інших екологічних наук. Етапи освоєння людством джерел атомної енергії

2. Іонізуюче випромінювання

Основні терміни та поняття (будова атому, ізотопи та радіоізотопи, нукліди та радіонукліди, радіоактивна речовина, активність радіонукліда, період напіврозпаду). Види випромінювання (іонізуюче випромінювання, класифікація іонізуючого випромінювання, продукти розпаду важких і нестабільних ядер). Основні дози опромінення (поглинута, еквівалентна, експозиційна, ефективна еквівалентна та колективна дози, потужність доз)

3. Біологічна дія радіації на біосферу

Сутність та механізм дії радіації на біоту (процеси, що виникають в клітинах живих організмів під дією опромінення, головні зміни в клітинах та діапазон стійкості живих організмів). Наслідки впливу іонізуючого випромінювання на організм людини (термін «вхідні ворота радіації», класифікація наслідків впливу, критичні органи). Променева хвороба людини (хронічна та гостра променеві хвороби). Проблема малих доз та їх дія на організм людини

4. Радіаційний фон Землі

Природний радіаційний фон (зовнішнє космічне випромінювання, вторинне космічне випромінювання, зовнішнє природне випромінювання, внутрішнє природне випромінювання). Техногенний радіаційний фон та його джерела (техногенно-змінений природний радіаційний фон, джерела техногенної радіації). Проблема радону.

5. Оцінка та прогнозування екологічних ризиків від техногенного опромінення

Моделювання радіоактивного забруднення атмосферного повітря, води, ґрунтів. GIS-картографування зон радіаційного впливу. Прогнозування довгострокових екологічних наслідків після аварій.

6. Соціально-екологічний вимір

Взаємодія з місцевими громадами, прозоре інформування. Психоекологічні аспекти проживання у зонах з підвищеним фоном. Соціальна прийнятність технологій з радіаційними ризиками.

7. Основи радіаційної безпеки

Законодавство в галузі радіаційної безпеки. Радіаційні аварії (класифікація аварій, заходи із запобігання радіаційних аварій). Нормування іонізуючого випромінювання. Впровадження підходів МАГАТЕ до екологічної безпеки. Екологічна оцінка життєвого циклу ядерних об'єктів (LCA). Інтеграція радіаційної безпеки у програми сталого розвитку (SDGs).

8. Основи дозиметрії

Методи визначення радіаційного опромінювання (фотометричний, іонізаційний, сцинтиляційний, газорозрядний, радіохімічні та математичний методи). Методи та способи захисту від іонізуючого випромінювання (захист від внутрішнього та зовнішнього випромінювання)

9. Моніторинг і раннє попередження

Автоматизовані мережі радіаційного моніторингу (онлайн-дані, мобільні сенсори). Дистанційне зондування (супутники, дрони з радіометричними системами). IoT-рішення для громадського сповіщення.

10. Атомна енергетика – стан та перспективи розвитку

Місце атомної енергетики в виробництві енергії. Екологічний вплив атомних електростанцій. Види реакторів та їх порівняльна характеристика. Наслідки аварій на атомних електростанціях

11. Управління радіоактивними відходами з екологічним підходом

Мінімізація обсягів відходів і повторне використання матеріалів. Довготривале зберігання з урахуванням впливу зміни клімату. Нові бар'єрні матеріали і технології герметизації.

12. Безпека ядерної енергетики в умовах зміни клімату

Оцінка стійкості атомних станцій до екстремальних погодних явищ. Зниження викидів у водні об'єкти при підвищенні температури. Адаптація інфраструктури до підвищення рівня моря та повеней.

13. Ядерна зброя – наслідки використання

Історія винаходу ядерної зброї. «Холодна» війна, як екологічний фактор. Наслідки використання ядерної зброї

14. Деконтамінація та реабілітація територій

Еко-орієнтовані методи очищення забруднених ґрунтів і вод (фіторе mediaція, біоре mediaція). Ренатуралізація ландшафтів після радіаційного впливу. Відновлення біорізноманіття на постраждалих ділянках.

15. Інноваційні технології контролю і захисту

Біосенсори та біомаркери для виявлення радіаційного впливу на екосистеми. Роботизовані системи для роботи у зонах з високим рівнем опромінювання. Використання ШІ для аналізу даних моніторингу та прогнозування.

ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1. Визначення доз випромінювання
2. Радіаційний захист
3. Радіоактивність будівельних матеріалів
4. Методи кількісної оцінки міграції штучних радіонуклідів по трофічних рівнях
5. Прогнозування вірогідного рівня забруднення
6. Кількісна оцінка комбінованої дії радіації та інших чинників навколишнього середовища
7. Допустимі контрольні рівні як основа радіаційної безпеки

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення*

Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365.

На практичних заняттях необхідні калькулятори.

Використовуються інструментальна база випускової кафедри, а також комп'ютерне та мультимедійне обладнання, дистанційна платформа Moodle.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного опитування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
60	30	20	100

Теоретична частина оцінюється за результатами опитування, що містить 5 відкритих запитань.

Практичні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

Відкриті запитання оцінюються шляхом співставлення з еталонними відповідями. За кожне питання здобувач отримує **12 балів (разом 60 балів)**.

6.4. Критерії оцінювання практичної роботи

За кожну практичну роботу здобувач вищої освіти може отримати наступну кількість балів:

5 балів: отримано правильну відповідь (згідно з еталоном), використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

4 бали: отримано правильну відповідь з незначними неточностями згідно з еталоном, відсутня формула та/або пояснення змісту окремих складових, або не зазначено одиниці виміру.

3 бали: отримано неправильну відповідь, проте використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

2 бали: отримано неправильну відповідь, проте не використано формулу з поясненням змісту окремих її складових та/або не зазначено одиниці виміру.

1 бал: наведено неправильну відповідь, до якої не надано жодних пояснень.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка".

[https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/Положення про систему запобігання та виявлення плагіату.pdf](https://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/Положення_про_систему_запобігання_та_виявлення_плагіату.pdf)

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Визнання результатів навчання, здобутих у неформальній та/або інформальній освіті

Результати навчання, здобуті студентами у неформальній та/або інформальній освіті можуть бути визнані відповідно до «Положення про визнання в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті» (<https://surl.li/jnwwii>), в якому наведена відповідна процедура визнання результатів: https://ecology.nmu.org.ua/ua/Studies/Unformal_2025.pdf.

8 Рекомендовані джерела інформації

- 1 Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. К49 Радіоекологія : підручник. – Рівне : НУВГП, 2020. – 304 с.
- 2 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97); Державні гігієнічні нормативи. – К.: відділ поліграфії Українського центру держсанепіднагляду МОЗ України, 1997. – 121 с.
- 3 Павличенко А.В. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисциплін «Радіоекологія» для студентів спеціальностей 091 «Біологія», 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» [Текст] / А.В. Павличенко, С.А. Риженко, А.Г. Рудченко, А.А. Юрченко; НТУ «Дніпровська політехніка». — Дніпро: НТУ «ДП», 2019. – 64 с.
- 4 Сидорчук П.С., Рудченко А.Г. Вплив іонізуючого випромінювання на здоров'я людини// Молодь: наука та інновації: Матеріали XI Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 22-24 листопада 2023 року). – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2023. Т.1 – С. 290-291.
- 5 Красільщиков О.А., Рудченко А.Г. Екологічні проблеми радону//

- Тиждень студентської науки - 2024: Матеріали сімдесят дев'ята студентської науково-технічної конференції (Дніпро, 8-12 квітня 2024 року). – Д.: НТУ «ДП», 2024 – С. 280-282.
- 6 Саввін О.В., Сухарева М.В., Мешкова А.Г., Суліменко С.Є. Радіоекологія. Частина I : конспект лекцій. Дніпро : НМетАУ, 2021. 81 с.
 - 7 Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування : навч. посіб. / С. О. Довгий, В. І. Лялько, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма, О. В. Томченко, Л. Я. Юрків. — К. : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. — 316 с.
 - 8 Науково-теоретичні основи рекультивації техногенно порушених ландшафтів. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 206 – «Садово-паркове господарство» / уклад. В.М. Хрик, В.С. Хахула, Т.П. Лозінська, С.М. Левандовська, І.В. Кімейчук, В.М. Бойко. Біла Церква, 2021. 160 с.
 - 9 Григор'єва Л. І. Радіаційна екологія та радіаційна безпека : навч. посіб. / Л. І. Григор'єва. - Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. - 228 с.
 - 10 Гудков І.М., Кашпаров В.О., Паренюк О.Ю. Радіо-екологічний моніторинг : навчальний посібник. Київ, 2019. 188 с
 - 11 Створення карт оцінки радіаційної ситуації території: Методичні рекомендації до практичної роботи з дисципліни «Моніторинг довкілля» / Укл. : Н. В. Максименко, Т. О. Малик. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 22 с.
 - 12 Заноз Б. Ю., Бугай Д. О. Прогнозування довгострокових негативних впливів від забруднення ґрунтових вод на об'єктах уранової спадщини // ГЕОЛОГІЧНІ НАУКИ С. 42-45. DOI <https://doi.org/10.32782/geotech2024.38.05>
 - 13 Чернуха О.Ю., Гончарук В.Є., Білушак Ю.І., Чучвара А.Є., 2017 ISSN 1028-9763. Математичні машини і системи, 2017, № 3 С.82-101
 - 14 Янчевський І.В., Сарибоба Г.В., Похилько Б.С., Скопюк М.І., Хижняк Є.Є. Аналіз основних типорозмірів та конструкцій наземних роботизованих комплексів // «Young Scientist» • № 5 (69) • May, 2019 С. 7-10 DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-5-69-2>
 - 15 Т.В. Гребенюк, О.О. Закладний, Аналіз моделювання процесу розповсюдження радіоактивних відходів // Енергетика: економіка, технології, екологія. 2018. № 1 С. 152-156
 - 16 БІЛЯЄВ М. М., БЕРЛОВ О. В., БІЛЯЄВА В. В., КОЗАЧИНА В. А., МАШИХІНА П.Б. Прогнозування радіоактивного забруднення атмосферного повітря у разі екстремальної ситуації на АЕС // Український журнал будівництва та архітектури, № 1 (013), 2023 р., ISSN 2710-0367 (print), ISSN 2710-0375 (online) DOI: <https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.280223.15.914>
 - 17 В. М. Триснюк, Є. І. Нагорний, Т. В. Триснюк, О. О. Конецька, А. В. Курило Методика виявлення радіаційного забруднення місцевості та

- його ризиків // Control, Navigation and Communication Systems. 2022. No. 3 doi: <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2022.3.112>
- 18 «ЗАХОДИ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ АЕС І УПРАВЛІНСЬКИХ СТРУКТУР ЗОНИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ У ФОРМУВАННІ ГОТОВНОСТІ ГРОМАД ДО РАДІАЦІЙНИХ РИЗИКІВ НА ВИПАДОК НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ (питання комунікації та інформування в зоні спостереження АЕС)»
 - 19 ВИКОРИСТАННЯ МОЛЕКУЛЯРНИХ ТА КЛІТИННИХ МАРКЕРІВ ІНФЛАМЕЙДЖИНГУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ РОЗВИТКУ СОМАТИЧНОЇ ПАТОЛОГІЇ У ВІДДАЛЕНОМУ ПЕРІОДІ ПІСЛЯ ОПРОМІНЕННЯ. Київ 2025
 - 20 В. Пастух, М. Бешлей, Г. Бешлей Розробка мобільної кіберфізичної системи моніторингу та аналітики радіації в Україні // Information and communication technologies, electronic engineering, Vol. 5, No. 1, pp. 97–108 (2025) <https://doi.org/10.23939/ictee2025.01.097>
 - 21 В. П. Марценюк, І. В. Жулкевич, А. С. Сверстюк, Н. А. Мельник, Н. В. Козодій, І. Б. Березовська Використання біосенсорів для моніторингу навколишнього середовища // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. 2019. № 2 (80) DOI <https://doi.org/10.11603/1681-2786.2019.2.10491>

Інформаційні ресурси

1. <http://zakon4.rada.gov.ua> Офіційний сайт Верховної Ради України
2. <http://www.mon.gov.ua> Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України
3. www.irbis-nbuv.gov.ua Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського
4. <http://sop.org.ua> Служба охорони природи – Інформаційний центр
5. <http://env.teset.sumdu.edu.ua> **Науковий центр прикладних екологічних досліджень**
6. Репозиторій НТУ «Дніпровська політехніка» [електроний ресурс], режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/>