



# МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ТА ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ (ПО02)

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>18 Виробництво та технології</i>
Спеціальність	<i>183 Технології захисту навколишнього середовища</i>
Освітня програма	<i>Екоефективне повоєнне відновлення забруднених територій</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1-й рік навчання, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ЄКТС / 150 годин (лекції – 36 год практичні заняття – 36 год, СРС – 78 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / модульна контрольна робота (МКР) / Розрахунково-графічна робота (РГР)</i>
Розклад занять	<a href="https://schedule.kpi.ua">https://schedule.kpi.ua</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Проф., д.т.н., проф. кафедри геоінженерії Ремез Наталя Сергіївна, nataly.remez@gmail.com, 09725221227 Консультації: щопонеділка, 16:00-17:00</i>
Розміщення курсу	<i>Стає доступним у GoogleClassroom перед початком семестру. Код доступу надається викладачем на першому занятті.</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Моделювання екологічних ризиків впливу техногенних та військових об'єктів» є обов'язковим компонентом підготовки здобувачів освітнього ступеня «магістр» та спрямована на формування і розвиток фахових компетентностей. У сучасному світі техногенні та військові об'єкти є значними джерелами екологічних ризиків, тому фахівці в галузі виробництва та технологій повинні бути готовими до контролю та оцінки цих ризиків. Дисципліна «Моделювання екологічних ризиків впливу техногенних та військових об'єктів» покликана поглибити знання студентів у сфері екологічного моделювання, розвинути їх навички у використанні сучасних методів та програмних засобів для оцінки екологічних ризиків, а також навчити розробляти ефективні стратегії для зниження впливу техногенних та військових об'єктів на навколишнє середовище.

Ця дисципліна включає вивчення теоретичних основ екологічного ризику, методів і засобів його моделювання, аналіз реальних прикладів впливу техногенних та військових об'єктів, а також формування практичних навичок у використанні сучасних програмних пакетів для моделювання

екологічних ризиків. Окрім того, студенти навчатися проводити комплексний аналіз та розробляти стратегії для управління екологічними ризиками, з урахуванням міжнародних стандартів та нормативних актів у галузі екологічної безпеки.

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки.

**Предметом навчальної дисципліни** є методи і засоби моделювання екологічних ризиків, а також техногенні та військові об'єкти як джерела цих ризиків. Вивчаються впливи на атмосферу, водні ресурси, ґрунти та біорізноманіття, а також стратегії управління ризиками.

**Мета дисципліни** - надання студентам знань та навичок, необхідних для ефективного контролю й оцінювання екологічних ризиків впливу техногенних об'єктів і господарської діяльності на довкілля та управління екологічними ризиками, спричиненими техногенними та військовими об'єктами. Дисципліна повинна забезпечити набуття здобувачами вищої освіти фахових компетентностей та досягнення програмних результатів навчання, що наведені нижче.

**Програмні результати навчання.**

ЗК5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ФК01. Здатність контролювати й оцінювати екологічні ризики впливу техногенних об'єктів і господарської діяльності на довкілля.

ФК02. Здатність використовувати науково-обґрунтовані методи обробки результатів досліджень в галузі технологій захисту навколишнього середовища.

ФК07. Здатність використовувати методи гуманітарного розмінування з урахуванням особливостей вибухових речовин та інженерних боєприпасів.

ФК08. Здатність генерувати нові ідеї та підходи, розробляти та впроваджувати інноваційні проекти повоєнного відновлення територій, які враховують принципи екоурбанізму та кліматичної нейтральності.

ПРН03. Використовувати сучасні комунікаційні, комп'ютерні технології у природоохоронній сфері, збирати, зберігати, обробляти і аналізувати інформацію про стан навколишнього середовища та виробничої сфери для вирішення завдань професійної діяльності.

ПРН04. Обґрунтовувати рішення, направлені на мінімізацію екологічних ризиків господарської діяльності на загальнодержавному, регіональному й локальному рівнях.

ПРН09. Оцінювати загрози фізичного, хімічного та біологічного забруднення біосфери та його впливу на довкілля і людину, вміти аналізувати зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі під впливом природних і техногенних факторів.

ПРН15. Використовувати та впроваджувати методи гуманітарного розмінування з урахуванням особливостей вибухових речовин та інженерних боєприпасів.

ПРН16. Обґрунтовувати ідеї, впроваджувати і використовувати інноваційні підходи, спрямовані на відновлення пошкоджених територій внаслідок війни та техногенних і природних катастроф із забезпеченням сталості.

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

Пререквізитами навчальної дисципліни є базові знання з фізики, математики, інформатики та хімії.

Постреквізити: «Методи обробки результатів наукових досліджень», «Практика», «Виконання магістерської дисертації».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. Загальні положення дисципліни.

Тема 2. Класифікація надзвичайних ситуацій.

Тема 3. Вплив техногенних об'єктів на навколишнє середовище: оцінка та управління ризиками.

Тема 4. Вплив бойових дій на окремі компоненти довкілля України.

Тема 5. Методичні підходи до оцінки ризику.

Тема 6. Матриця ризику.

Тема 7. Оцінювання джерел небезпеки і ризику.

Тема 8. Методи гуманітарного розмінування — особливості боєприпасів та вибухових речовин.

Тема 9. Основні методи кількісної оцінки рівнів ризику надзвичайних ситуацій, аварій і катастроф на техногенно- і військово-напружених і потенційно небезпечних підприємствах і об'єктах.

Тема 10. Екоурбанізм і кліматична нейтральність у повоєнному відновленні територій — інноваційні підходи та проекти.

Тема 11. Моделювання процесів, пов'язаних з надзвичайними ситуаціями, аваріями і катастрофами.

Тема 12. Управління екологічними ризиками.

Тема 13. Системний підхід до управління ризиками.

Тема 14. Управління ризиками об'єктів промисловості.

Тема 15. Управління ризиками в умовах техногенних катастроф та бойових дій.

Тема 16. Геоінформаційні системи в управлінні екологічними ризиками техногенного та воєнного впливу.

Тема 17. Прогнози щодо негативного впливу війни на довкілля за результатами прогнозних оцінок ризиків.

Тема 18. Інноваційні методики сталого відновлення територій після війни та катастроф.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Методичний посібник щодо аспектів управління ризиками як складової внутрішнього контролю / Міністерство фінансів України. — Київ: Мінфін України, 2022. — 48 с. <https://surl.li/tuhujb>
2. Кібік О., Слободянюк О., Кузнецова Л. Ризик-менеджмент: навчально-методичний посібник / О. Кібік, О. Слободянюк, Л. Кузнецова; Нац. ун-т «Одеська юридична академія». — Одеса: Фенікс, 2024. — 84 с. <https://dspace.onua.edu.ua/items/fc438787-e9e8-4fe2-820c-8d60f46ca321>
3. Маслова О.В., Гончарова І.П. Ризикоорієнтовані підходи в охороні праці: навч. посіб. — Біла Церква: БІНПО, УМО НАПН України, 2023. — 72 с. <https://binpo.com.ua/wp-content/uploads/2023/04/%D0%95%D0%9D%D0%9A.pdf>
4. Уваркіна О.В., Ананьїн В.О., Гангал А.В., Волошина Н.М., Синуціна Н.Г., Софієнко І.І. Екологічна безпека: навч. посіб. — Київ: ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. — 314 с. <file:///D:/downloads/Ekolohichna.pdf>
5. Шевченко Р. Ю. Геоінформаційні системи в екології. Електронний підручник. Київ, 2022. — 224 с. <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi71/0051679.pdf>
6. Стратегія сталого розвитку: європейські горизонти: підручник / І.Л. Якименко, Л.П. Петрашко, Т.М. Димань, О.М. Салавор, Є.Б. Шаповалов, М.А. Галабурда, О.В. Ничик, О.В. Мартинюк ; Національний університет харчових технологій. — Київ: НУХТ, 2022. — 337 с. <https://surl.li/puteib>
7. Посібник з нетехнічного обстеження — Перше видання © ЖМЦГР, Женева, серпень 2019 р. ISBN: 978-2-940369-78-2 [https://www.qichd.org/fileadmin/user\\_upload/A\\_Guide\\_to\\_Non-Technical\\_Survey\\_final\\_Ukrainian.pdf](https://www.qichd.org/fileadmin/user_upload/A_Guide_to_Non-Technical_Survey_final_Ukrainian.pdf)

##### Додаткова література

1. Національний звіт про стан навколишнього природного середовища України у 2023 році / Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. — Київ : Міндовкілля, 2024. — 156 с. <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2024/03/Rozmishhennya-Zvit-po-vykonannyu-NPD-za-2023.pdf>

2. Закон України "Про протимінну діяльність в Україні" // Відомості Верховної Ради України (ВВР). — 2019. — № 6. — Ст. 39. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2642-19#Text>
3. Сендайська рамкова програма зі зниження ризиків стихійних лих на 2015–2030 роки від 18.03.2015р.[Електронний ресурс]. [www.preventionweb.net/files/43291sendaiframeworkfordrren.pdf](http://www.preventionweb.net/files/43291sendaiframeworkfordrren.pdf).
4. Національні системи оцінювання ризиків і загроз: кращі світові практики, нові можливості для України:аналіт. топ./ [Резнікова О.О., Войтовський К.Є. Лепіхов А.В.]; Київ: НІСД, 2020. 84 с. ISBN 978–966–554–325–1.
5. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 р. № 1264-XII. Дата оновлення: 07.06.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 10.06.2020).
6. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 р. № 2059-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19> (дата звернення: 10.06.2020).

### Інформаційні ресурси

1. Екологічні наслідки та ризики бойових дій в Україні. URL: <https://ecodozor.org/> (дата звернення: 03.08.2023).
2. Як пов'язані війна, якість повітря та клімат? URL: <https://www.savednipro.org/yak-povyazani-vijna-yakist-povitrya-ta-klimat/> (дата звернення: 03.08.2023).

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1-7]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, викладач зазначить на відповідному занятті. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 36 годин практичних занять, виконання розрахунково-графічної роботи (РГР), виконання модульної контрольної роботи (МКР), тривалістю 2 акад. год.

Практичні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами практичних умінь і досвіду щоб застосовувати їх в навчанні, науковій, професійній діяльності та повсякденному житті. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується 18 практичних занять, з врахуванням часу на написання МКР (на 17-му занятті) та захисту РГР (на 18-му занятті).

Методи та форми навчання включають традиційні лекції та практичні, а також елементи роботи в командах та групові дискусії. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання, як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання «Сікорський» на базі G Suite for Education, а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта і Telegram. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

*Лекційні заняття*

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
Лекція 1	<p><b>Загальні положення дисципліни</b> Предмет і задачі курсу. Екологічна безпека та стійкий розвиток людства. Основні поняття і визначення. Моніторинг і прогнозування розвитку небезпеки. <b>Література [4]</b></p>
Лекція 2	<p><b>Класифікація надзвичайних ситуацій</b> Природні надзвичайні ситуації (НС). Техногенні НС. Особливості воєнних дій. <b>Література [4]</b></p>
Лекція 3	<p><b>Вплив техногенних об'єктів на навколишнє середовище: оцінка та управління ризиками</b> Контроль екологічних ризиків впливу техногенних об'єктів і господарської діяльності на довкілля. <b>Література [4]</b></p>
Лекція 4	<p><b>Вплив бойових дій на окремі компоненти довкілля України</b> Вплив бойових дій на стан атмосферного повітря, на стан водних ресурсів, на земельні ресурси, на природні екосистеми, на людські поселення та промислові комплекси України. <b>Література [4]</b></p>
Лекція 5	<p><b>Методичні підходи до оцінки ризику</b> Загальні принципи та підходи до оцінювання ризику. Процедура аналізу ризику. Індивідуальний ризик. Його сутність та особливості. Проблема оцінювання ризику здоров'я населення. Моделі оцінювання екологічного ризику для здоров'я людини. Модельні підходи до оцінювання ризику екосистем. Метод гранично допустимих величин (ГДВ). Метод факторів ризику. <b>Література [2]</b></p>
Лекція 6	<p><b>Матриця ризику</b> Сценарій перший і другий. Метод розділу ризику. Модель оцінювання ризику з використанням розподілу Вейбулла–Гніденко. Лінійно-квадратична модель оцінювання ризику. Оцінювання ризику здоров'ю при впливі безпорогових токсикантів. Фактор ризику. <b>Література [2]</b></p>
Лекція 7	<p><b>Оцінювання джерел небезпеки і ризику</b> Методи оцінювання екологічного ризику на основі концепції ГДК. Оцінювання техногенного й екологічного ризику на основі екологічно-економічних показників ефективності виробництва. Методика оцінювання екологічного ризику на основі показників якості, індикаторів та індексів. Американські та європейські методології оцінювання ризику здоров'ю населення. <b>Література [3]</b></p>
Лекція 8	<p><b>Методи гуманітарного розмінування — особливості боєприпасів та вибухових речовин</b> Основні принципи, етапи та етичні аспекти розмінування. Нормативно-правове регулювання (Женевські конвенції, IMAS). Впровадження інновацій в конструкцію пошукових систем. Екологічний моніторинг ділянок після розмінування. <b>Література [7]</b></p>
Лекція 9	<p><b>Основні методи кількісної оцінки рівнів ризику надзвичайних ситуацій, аварій і катастроф на техногенно- і військово-напружених і потенційно</b></p>



	<p><b>небезпечних підприємствах і об'єктах</b></p> <p>Залежності типу «доза-ефект». Залежності типу «доза-ефект» і її використання при кількісній оцінці ризику. Класифікація екологічних факторів. Послідовність розрахунку рівнів ризику з використанням залежності «доза-ефект» на техногенно- і військово-напружених територіях.</p> <p><b>Література [3]</b></p>
<b>Лекція 10</b>	<p><b>Екоурбанізм і кліматична нейтральність у повоєнному відновленні територій — інноваційні підходи та проекти</b></p> <p>Основні екологічні та соціальні наслідки війни. Міжнародні практики реконструкції постконфліктних територій. Карбоновий слід та методи його скорочення. Відновлювані джерела енергії у відновленні територій.</p> <p><b>Література [6]</b></p>
<b>Лекція 11</b>	<p><b>Моделювання процесів, пов'язаних з надзвичайними ситуаціями, аваріями і катастрофами</b></p> <p>Основні види розрахунків, процесів, пов'язаних з надзвичайними ситуаціями, аваріями і катастрофами. Правило Фермера. Визначення рівнів ризику за допомогою аналізу «Дерев відмов».</p> <p><b>Література [5]</b></p>
<b>Лекція 12</b>	<p><b>Управління екологічними ризиками</b></p> <p>Основні принципи та сценарії управління ризиками. Цикл управління ризиками. Аспекти управління ризиками. Класичні методи управління ризиками. Управління ризиками як елемент концепції безпеки. Методика управління ризиками PMI.</p> <p><b>Література [2]</b></p>
<b>Лекція 13</b>	<p><b>Системний підхід до управління ризиками</b></p> <p>Класична концепція. Сучасні варіації у системному підході до управління ризиками.</p> <p><b>Література [1]</b></p>
<b>Лекція 14</b>	<p><b>Управління ризиками об'єктів промисловості</b></p> <p>Загальна концепція управління екологічними ризиками промислового об'єкта. Управління екологічними ризиками при поводженні з твердими відходами. Управління екологічним ризиком від автомобільного транспорту. Екологічний ризик від магістральних нафто-і газопроводів.</p> <p><b>Література [2]</b></p>
<b>Лекція 15</b>	<p><b>Управління ризиками в умовах техногенних катастроф та бойових дій</b></p> <p>Ризики надзвичайних ситуацій та управління ними.</p> <p><b>Література [3]</b></p>
<b>Лекція 16</b>	<p><b>Геоінформаційні системи в управлінні екологічними ризиками техногенного та воєнного впливу</b></p> <p>Інструменти ГІС: огляд програмного забезпечення (QGIS, ArcGIS), джерела даних (супутники, дрони). Методи аналізу: створення карт ризиків, моделювання зон ураження, оцінка наслідків.</p> <p><b>Література [5]</b></p>
<b>Лекція 17</b>	<p><b>Прогнози щодо негативного впливу війни на довкілля за результатами прогнозних оцінок ризиків</b></p> <p>Екологія. Економіка. Енергетика. Розвиток міст.</p> <p><b>Література [4]</b></p>
<b>Лекція 18</b>	<p><b>Інноваційні методика сталого відновлення територій після війни та катастроф</b></p>

	Екологічні аудити, ризик-аналіз, GIS-моніторинг. Індикатори придатності для різних сценаріїв відновлення. Сталість через адаптивне землекористування. Моделі саморегенерації екосистем та підтримка екобалансу. <b>Література [6]</b>
--	--

### *Практичні заняття*

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Практичне заняття 1	<b>Екологічна безпека та стійкий розвиток людства</b> Основні поняття і визначення. Виконати моніторинг і прогнозування розвитку небезпеки.
Практичне заняття 2	<b>Класифікація надзвичайних ситуацій (НС)</b> Проаналізувати основний вплив природних НС, техногенних НС та особливості впливу воєнних дій.
Практичне заняття 3	<b>Аналіз результатів моніторингу якості води або ґрунтів</b> Провести статистичну обробку даних за результатами лабораторного аналізу проб води та ґрунту та побудувати залежності.
Практичне заняття 4	<b>Загальні принципи та підходи до оцінювання ризику</b> Провести процедуру аналізу ризику. Оцінити індивідуальний ризик, його сутність та особливості. Визначити проблему оцінювання ризику здоров'я населення. Використати моделі оцінювання екологічного ризику для здоров'я людини.
Практичне заняття 5	<b>Оцінка та управління ризиками</b> Проконтролювати й оцінити екологічні ризики впливу техногенних об'єктів і господарської діяльності на довкілля.
Практичне заняття 6	<b>Оцінка та управління ризиками</b> Провести оцінку загрози фізичного, хімічного та біологічного забруднення біосфери та їхнього впливу на довкілля і людину. Провести аналіз змін під впливом природних і техногенних факторів.
Практичне заняття 7	<b>Оцінка екологічного ризику</b> Використати метод гранично допустимих величин (ГДВ) та метод факторів ризику для оцінки екологічного ризику хімічного та біологічного забруднення біосфери та його впливу на довкілля і людину.
Практичне заняття 8	<b>Оцінка екологічного ризику</b> Виконати оцінку екологічного ризику для проведення комплексної багатосторонньої оцінки екологічного ризику шляхом одночасного розрахунку значень ризику для кількох хімічних речовин із багатьох джерел у різних місцях впливу за допомогою EcoRisk View
Практичне заняття 9	<b>Вивчення методів гуманітарного розмінування</b> Обрати та обґрунтувати метод гуманітарного розмінування з урахуванням особливостей вибухових речовин.
Практичне заняття 10	<b>Вивчення методів гуманітарного розмінування.</b> Запропонувати шляхи вирішення проблеми замінованих територій, оцінити ризику з врахуванням різних видів інженерних боєприпасів.
Практичне заняття 11	<b>Інноваційні рішення повоєнного відновлення.</b> Провести мозковий штурм та згенерувати ідеї повоєнного відновлення територій із врахуванням принципи екоурбанізму.
Практичне заняття 12	<b>Інноваційні рішення повоєнного відновлення.</b>

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
	Розробити та впровадити ідеї повоєнного відновлення з врахуванням кліматичної нейтральності. Врахувати кліматичні ризики за допомогою програмного забезпечення КЛІМАДА, для повоєнного відновлення територій.
Практичне заняття 13	<b>Мінімізація екологічних ризиків на різних рівнях.</b> Обґрунтувати рішення, направлені на мінімізацію екологічних ризиків господарської діяльності на загальнодержавному, регіональному й локальному рівнях. Для виконання роботи обирається об'єкт господарської діяльності (наприклад: полігон ТПВ, агропідприємство, нафтобаза, кар'єр, промислове виробництво), який може становити потенційну загрозу довкіллю.
Практичне заняття 14	<b>Використання сучасних комунікаційних, комп'ютерних технологій у природоохоронній сфері.</b> Виконати збір даних через екологічні відкриті ресурси: data.gov.ua, Copernicus Sentinel Hub, EcoZagroza, openAQ або NASA POWER. Опрацювати дані (наприклад: концентрації викидів, температура повітря, вміст забруднювачів, геопросторові дані), виконати їх структуризацію, аналіз, візуалізацію та сформулювати коротке аналітичне резюме про стан навколишнього середовища та виробничої сфери.
Практичне заняття 15	<b>Впровадження інноваційного підходу, спрямованого на відновлення пошкоджених територій</b> Обґрунтувати ідею щодо відновлення пошкоджених територій внаслідок воєнних дій із забезпеченням сталого розвитку.
Практичне заняття 16	<b>Впровадження інноваційної методики, спрямованої на відновлення пошкоджених територій</b> Обрати та застосувати інноваційну методику для реабілітації техногенно порушених територій із урахуванням принципів сталого управління довкіллям.
Практичне заняття 17	МКР
Практичне заняття 18	Захист РГР

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до лекцій – 18 год;

підготовку до практичних занять – 16 год;

виконання РГР – 10 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;

підготовку до екзамену – 30 год.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom, а також відкрито курс «Модельовання екологічних ризиків впливу техногенних та військових об'єктів» в Google classroom (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Заняття згідно з розкладом проводяться за допомогою додатку Zoom (за умови дистанційного навчання). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; контрольні питання



до модульної контрольної роботи; рекомендації до виконання РГР розміщено в Google Classroom та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Моделювання екологічних ризиків впливу техногенних та військових об'єктів» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За написання статті за тематикою дисципліни та її публікацію студенту нараховується 5 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 3 бали (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 2 бали.

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Моделювання екологічних ризиків впливу техногенних та військових об'єктів» в Google Classroom.

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

## **7. Види контролю та рейтингова система оцінювання (PCO).**

**Поточний контроль:** завдання в рамках практичного заняття (16 практичних занять × 2 бали = 32 бали), МКР (проводиться на передостанньому практичному занятті, у присутності викладача, 8 балів), РГР (10 балів).

Завдання в рамках практичного заняття, що складається з обговорення теми, висвітлення основних задач і складання коротенької презентації з доповіддю, або проведення конкретного розрахунку з висновками, оцінюються в 2 бали за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані аргументи і зроблені висновки – 2 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 1 бал;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

**МКР** складається із тестових завдань двох рівнів складності. Перший рівень складності містить 6 запитань з лекційного матеріалу, на кожне з яких пропонується декілька відповідей, лише одна правильна. Кожна правильна відповідь у рамках першого рівня оцінюється в 1 бал. Другий рівень складності передбачає розв'язок задачі і за результатами розв'язку вибір однієї правильної відповіді, задача оцінюється у 2 бали.

Для тих студентів, що не змогли виконати МКР вчасно, назначається окремий час в кінці семестру.

**РГР** складається з опанування теоретичної частини та виконання розрахунку ризику захворюваності на рак для дорослої людини для різних обставин та проведення порівняльного аналізу, оцінюється в 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні розрахунки та обґрунтування та особистий погляд – 10 – 9 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності в розрахунках – 8-7 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 6 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь, неправильні розрахунки – 0 балів.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

**Семестровий контроль:** екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний рейтинг більше 50 % від максимально можливого на момент семестрового контролю, в тому числі виконана і зарахована МКР та РГР.

Екзаменаційна робота оцінюється у 50 балів.

Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та задачі. Кожне теоретичне запитання оцінюється у 10 балів: «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 10-9 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 8 – 7 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 6 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Задача оцінюється у 20 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 20 – 18 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 17 – 15 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 14 – 12 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів

Після оцінювання відповідей здобувача на екзамені (виконання екзаменаційної контрольної роботи) викладач підсумовує стартові бали та бали за екзамен, зводить до рейтингової оцінки та переводить до оцінок за університетською шкалою.

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

## 8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено:** проф., д. т. н., проф. каф. геоінженерії Ремез Наталею Сергіївною, доц., к.т.н., доц. каф. геоінженерії Гребенюк Тетяною Володимирівною

**Ухвалено** кафедрою геоінженерії (протокол №19 від 19 червня 2024 року)

**Погоджено** навчально-методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 21 від 25 червня 2024 року)

## Перелік питань, які виносяться на екзамен

1. Проаналізуйте основні джерела екологічного ризику на конкретному техногенному об'єкті. Поясніть механізми впливу на довкілля та здоров'я населення.
2. Складіть алгоритм кількісної оцінки екологічного ризику для підприємства з високим рівнем техногенного навантаження.
3. Охарактеризуйте ключові принципи екологічної безпеки в умовах воєнного конфлікту. Як змінюються пріоритети у процесах управління ризиками?
4. Обґрунтуйте застосування матриці ризику для класифікації ймовірності та серйозності наслідків екологічних загроз.
5. Порівняйте вплив природних, техногенних та воєнних надзвичайних ситуацій на водні екосистеми України.
6. Наведіть приклад ризик-менеджменту для об'єкта господарської діяльності з потенційно небезпечними відходами. Які регулюючі норми слід враховувати?
7. Які екологічні аспекти враховуються при відборі пріоритетних об'єктів для проведення оцінки ризику у зоні бойових дій?
8. Які методи використовуються для моделювання процесів, пов'язаних із надзвичайними ситуаціями?
9. Описати повну процедуру моніторингу екологічного стану води або ґрунтів: відбору проб, обробки результатів, статистичної верифікації до побудови залежностей типу «доза–ефект».
10. Які види статистичних методів доцільно застосовувати для визначення динаміки забруднення у водних басейнах?
11. Як правильно структурувати відкриті екологічні дані (наприклад, з Copernicus, openAQ, EcoZagroza) для подальшого аналізу у GIS-середовищі?
12. Які GIS-інструменти та типи геопросторових шарів можуть бути використані для прогнозування небезпечних екологічних зон?
13. Поясніть, як програмне забезпечення CLIMADA може бути використане для оцінки кліматичних ризиків у рамках екологічного планування.
14. Наведіть алгоритм створення екологічної картограми ризику для регіону з високим антропогенним навантаженням.
15. Як здійснити порівняльний аналіз впливу двох джерел забруднення за результатами екологічного моніторингу?
16. Обґрунтуйте вибір методи гуманітарного розмінування для сільськогосподарської території з урахуванням типу боєприпасів.
17. Опишіть вимоги до екологічної оцінки ризику, пов'язаного з розмінуванням територій після воєнних дій.
18. Як вибухові речовини впливають на хімічний склад ґрунтів і вод у зоні замінування? Які заходи пом'якшення ризиків можливі?
19. Якими є ключові екологічні обмеження у процесі гуманітарного розмінування згідно з міжнародними стандартами?
20. Розробіть екологічно орієнтовану стратегію управління залишковими ризиками після завершення розмінування.
21. Розробіть концепцію відновлення екологічно порушеної території із застосуванням принципів екоурбанізму та циркулярної економіки.
22. Які інноваційні методики реабілітації територій можуть забезпечити кліматичну нейтральність? Наведіть приклади світового досвіду.
23. Охарактеризуйте роль екологічного планування у проєктах відновлення територій, що зазнали впливу війни.
24. Запропонуйте комплексну модель управління повоєнним екологічним відновленням, яка включає ризик-аналіз, GIS-моделювання та прогнозування наслідків.
25. Поясніть, як можна інтегрувати показники сталого розвитку у процес стратегічного планування повоєнної екологічної реабілітації.
26. Поясніть механізм інтеграції даних з NASA POWER і Copernicus для оцінки змін кліматичних параметрів у межах одного регіону.

27. Як створити інтерактивну карту ризиків у QGIS, яка відображатиме рівень забруднення та соціальну вразливість?
28. Які формати даних є оптимальними для екологічного аналізу в системах управління ризиками?
29. Наведіть приклад створення аналітичного звіту про стан навколишнього середовища з використанням сучасних програмних засобів.
30. Як автоматизувати процес збору екологічних даних для щотижневого моніторингу?
31. Обґрунтуйте застосування методу гранично допустимих величин (ГДВ) для оцінки впливу хімічного забруднення на біосферу.
32. Як змінюється інтенсивність фізичного забруднення під впливом антропогенних факторів у міському середовищі?
33. Проаналізуйте ризики біологічного забруднення в зоні промислового скупчення. Які методи захисту існують?
34. Як сформулювати екологічне рішення щодо мінімізації ризиків хімічного забруднення аграрного ландшафту?
35. Які чинники обліковуються при багатофакторному моделюванні впливу забруднення на здоров'я населення?
36. Які елементи включає системна модель управління екологічними ризиками на промислових підприємствах?
37. Як оцінити ефективність екологічної політики на локальному рівні? Які індикатори для цього використовуються?
38. Які GIS-засоби дозволяють здійснювати прогнозування екологічних загроз при техногенних аваріях?
39. Розробіть стратегічний план дій з попередження екологічних катастроф на державному рівні.
40. Як адаптувати екологічну стратегію управління ризиками до умов воєнного конфлікту?