

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Навчально-науковий інститут інженерної та спеціальної підготовки

Кафедра підвищення кваліфікації та спеціалізованої підготовки у сфері
цивільного захисту

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Моделювання і прогнозування стану довкілля»

вибіркова

підготовки за першим (бакалаврським) рівнем

Рекомендовано кафедрою ПКСПСЦЗ на
2025-2026 навчальний рік.

Протокол від «30» серпня 2025 року № 1

Силабус розроблений відповідно до робочої програми навчальної дисципліни
«Система управління охороною праці»

2025 рік

Загальна інформація про дисципліну

Оцінка стану довкілля обумовлює необхідність моделювання відповідного об'єму літосферного простору. При цьому точність та адекватність моделі досліджуваного об'єкту навколишнього природного середовища прямо залежить від кількості інформації її якості масштабу моделі, мети моделювання тощо. Особливу роль грає процес моделювання при екологічних дослідженнях. В рамках цих досліджень власне і передбачається розглянути процедуру моделювання з одного боку це інформаційно-картографічна система, яка дозволяє оцінити процеси, які проходять в межах навколишнього природного середовища, з іншого в рамках моделі виконується безпосередня оцінка елементів навколишнього природного середовища, їх стану, стійкості тощо. Процедура прогнозування основана на науковому передбаченні відповідних процесів, які відбуваються в навколишньому природному середовищі, прямо чи побічно впливають на його стан, та контролюють екологічну ситуацію довкілля.

В рамках курсу розглянуті основні наукові та методичні підходи до прогнозової оцінки стану довкілля на основі попередньо побудованих моделей. Розглянуто методи математичного моделювання на основі обробки конкретних факографічних та картографічних баз даних.

В результаті ознайомлення студентами з теоретичним курсом та виконання практичних робіт вони повинні отримати реальні навички створення моделей та прогнозування екологічного стану навколишнього природного середовища.

Інформація про науково-педагогічного працівника

Загальна інформація	Мацак Антон Олександрович, старший викладач підвищення кваліфікації та спеціалізованої підготовки у сфері цивільного захисту навчально-наукового інституту інженерної та спеціальної підготовки, кандидат технічних наук.
Контактна інформація	м. Харків, вул. Алчевських, 52. Телефон (робочий) – (057)707-34-46.
E-mail	matsak_anton@nuczu.edu.ua
Наукові інтереси	Дошові, виробничі, господарсько-побутові стічні води. Екологічний моніторинг, технології очищення. Екологічний аудит Організація досліджень, методологія та організація наукових досліджень. Охорона та безпека праці. Профілактика травматизму.
Професійні здібності	Професійні знання, досягнення практичного змісту у сфері наукових інтересів, досвід викладацької діяльності. Професійні здібності: - високий рівень підготовки за спеціальністю; - широка наукова ерудиція; - знання методології науки, її останніх досягнень; - основних етапів її розвитку і зав'язків з іншими науками; - широкий політехнічний кругозір; - вміння бачити перспективи розвитку науки і техніки; - використовувати результати прогнозування у навчальному процесі. - високі моральні якості, особистий приклад і авторитет.
Наукова діяльність за освітнім компонентом	https://scholar.google.com.ua

Час та місце проведення занять з дисципліни

Проводяться згідно затвердженого розкладу. Електронний варіант розкладу розміщується на сайті Університету (<http://rozklad.nuczu.edu.ua/timeTable/group>). У разі необхідності час консультації здобувача вищої освіти погоджується окремо.

Мета вивчення дисципліни: формування знань та навичок, що необхідні студентам (курсантам) для вирішення різноманітних екологічних проблем, які є наслідком урбанізації; формування знань, щодо впливу міста, як супергеоекосистеми, на його екологічний стан, забезпечення екологічної рівноваги, сталого екологічного та комплексного розвитку інженерно-технічної інфраструктури міст, створення сприятливого оточуючого середовища, раціонального використання із використанням сучасних інструментів моделювання та прогнозування стану довкілля для вирішення професійних завдань. Засвоєння дисципліни дозволить майбутнім фахівцям забезпечити необхідний рівень захисту навколишнього середовища від впливу складових процесу урбанізації, що з'являються при будівництві міст з усією інфраструктурою, їх розширенні та збільшенні чисельності міського населення.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Форма здобуття освіти	
	Очна денна	Заочна (дистанційна)
Статус дисципліни (обов'язкова загальна або обов'язкова професійна або вибіркова)	вибіркова	вибіркова
Навчальний рік	2025-2026	2025-2026
Семестр(и)	7	7
Обсяг дисципліни:		
- в кредитах ЄКТС	4	4
- загальна кількість годин	120	120
- кількість модулів	2	2
Розподіл часу за навчальним планом (в годинах):		
- лекції	16	8
- практичні заняття	8	2
- семінарські заняття	16	-
- лабораторні заняття	-	-
- курсовий проект (робота)	-	-
- інші види занять	-	-
- самостійна робота	80	110
- індивідуальні завдання (науково-дослідне)	-	-
Форма підсумкового контролю		
(курсова робота (курсний проект); диференційований залік; іспит)	диференційований залік	диференційований залік

Передумовою для вивчення дисципліни є дисципліни «Екологія людини», «Вступ до фаху», «Загальна екологія», «Геологія з основами геоморфології», «Ґрунтознавство», «Гідрологія», «Заповідна справа», «Моніторинг довкілля», «Організація управління в екологічній діяльності» та ін. Дисципліна «Прогнозування стану довкілля» є базою і підґрунтям для вивчення таких навчальних дисциплін як «Методологія та організація наукових досліджень», «Поводження з відходами», «Методологія екологічної безпеки», «Забезпечення екологічної безпеки».

Результати навчання та компетентності з дисципліни

Відповідно до освітньої програми «Охорона праці», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити:

- досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання:

Дисциплінарні результати навчання	ДРН
олодіти методологію модельного підходу до об'єктів екології та навколишнього середовища, принципами їх моделювання, класифікацією моделей та параметрів об'єктів довкілля;	ДРН1
знати методи аналізу різних видів моделей, принципи їх побудови та оптимізації, характеристики випадкових величин, алгоритми побудови стохастичних математичних моделей за експериментальними чи статистичними даними;	ДРН2
володіти методами побудови моделі у вигляді диференційних	ДРН3
Очікувані компетентності з дисципліни	ОКД
володіти методами прогнозу показників і параметрів навколишнього середовища на основі аналізу часових рядів;	ОКД1
уміти систематизувати та вирізняти моделі довкілля за їх видами, визначати зв'язок між вхідними та вихідними змінними моделі у вигляді математичних залежностей;	ОКД2
уміти аналізувати багатовимірні моделі за змінними на вході-виході, застосовувати аналітичні методи пошуку оптимальних значень досліджуваних об'єктів довкілля.	ОКД3

Програма навчальної дисципліни

Теми навчальної дисципліни:

МОДУЛЬ 1. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля.

Тема 1.1. Загальні поняття моделювання стану довкілля

Тема 1.2. Види моделей та їх класифікація

Тема 1.3. Основні поняття екологічного прогнозування

Тема 1.4. Основні поняття й етапи системного аналізу

МК – 1

МОДУЛЬ 2. Методи аналізу і моделювання стан навколишнього природного середовища

Тема 2.1. Ієрархічні системи аналізу стану довкілля та прийняття рішень

Тема 2.2. Основні поняття теорії ймовірностей

Тема 2.3. Основні поняття математичної статистики

Тема 2.4. Статистичні дані й стохастична модель

МК - 2

Диференційований залік.

Розподіл дисципліни у годинах за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять:

Назви модулів і тем	Очна (денна) форма						
	Кількість годин						
	усього	у тому числі					
		лекції	семінарські заняття	практичні заняття	лабораторні заняття	самостійна робота	поточний контроль
1	2	3	4	5	6	7	8
7- й семестр							
Модуль 1. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля.							
Тема 1.1.	14	2	2			10	
Тема 1.2.	14	2	2			10	
Тема 1.3.	14	2	2			10	
Тема 1.4.	16	2	2			12	
МК 1	2						2
Разом за модулем 1	60	8	8			42	2
Модуль 2. Методи аналізу і моделювання стан навколишнього природного середовища							
Тема 2.1.	13	2	2			9	
Тема 2.2.	13	2	2			9	
Тема 2.3.	15	2	2	2		9	
Тема 2.4.	17	2	2	2		11	
МК 2	2						2
Разом за модулем 2	60	8	8	4		38	2
Разом	120	16	16	4		80	4

Назви модулів і тем	Заочна (дистанційна) форма						
	Кількість годин						
	усього	у тому числі					
		лекції	семінарські заняття	практичні заняття	лабораторні заняття	самостійна робота	поточний контроль
1	2	3	4	5	6	7	8
7- й семестр							
Модуль 1. Понятійний апарат та загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля.							
Тема 1.1.	16	2				14	
Тема 1.2.	16	2				14	
Тема 1.3.	14					14	
Тема 1.4.	14					14	
МК 1							
Разом за модулем 1	60	4				56	
Модуль 2. Методи аналізу і моделювання стан навколишнього природного середовища							
Тема 2.1.	16	2				14	
Тема 2.2.	16	2				14	
Тема 2.3.	16			2		14	
Тема 2.4.	12					12	
МК 2							
Разом за модулем 2	60	4		2		54	
Разом	120	8		2		110	

Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні поняття моделювання стану довкілля	2
2	Види моделей та їх класифікація	2
3	Основні поняття екологічного прогнозування	2
4	Основні поняття й етапи системного аналізу	2
5	Ієрархічні системи аналізу стану довкілля та прийняття рішень	2
6	Основні поняття теорії ймовірностей	2
7	Основні поняття математичної статистики	2
8	Статистичні дані й стохастична модель	2
Разом		16

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	МК-1	2
2	Основні поняття математичної статистики	2
3	Статистичні дані й стохастична модель	2
4	МК-2	2
Разом		8

Орієнтовна тематика індивідуальних завдань:

1. Об'єкт, предмет і зміст основ моделювання стану довкілля (ОМСД)
2. Структура ОМСД
3. Зв'язки ОМСД
4. Функції ОМСД
5. Основні принципи математичного та імітаційного моделювання
6. Моделювання як методологія пізнання
7. Моделювання і споглядання.
8. Основні засади теорії подібності
9. Аналогія. Екскурс в історію поняття.
10. Метод актуалізму
11. Види моделювання
12. Предметне моделювання
13. Знакове моделювання
14. Характеристики моделей
15. Особливості моделювання в екології
16. Основні фактори що враховуються при екологічному моделюванні
17. Принципи екологічного моделювання
18. Основні поняття екологічного прогнозування
19. Класифікація екологічних прогнозів
20. Еволюція природних систем і соціоекологічне моделювання.
21. Основні поняття й етапи системного аналізу
22. Методологічні питання системного підходу
23. Індуктивні методи системного моделювання й прогнозування стану довкілля.
24. Ієрархічні системи аналізу стану довкілля та прийняття рішень.
25. Шкали й показники.
26. Комплексна ієрархічна система прийняття рішень.
27. Координуючий алгоритм.
28. Події та їх імовірності
29. Ймовірності складних подій
30. Закон розподілу дискретної випадкової величини
31. Закон розподілу неперервної випадкової величини
32. Деякі поширені елементарні розподіли
33. Числові характеристики випадкової величини та їх властивості
34. Точкові оцінки та методи їх утворення

35. Утворення інтервальних оцінок
36. Статистична та кореляційна залежність

Форми та методи навчання і викладання

Вивчення навчальної дисципліни **Моделювання і прогнозування стану довкілля** реалізується в таких формах: **консультації, контрольні заходи, написання рефератів/есе, самостійна робота.**

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: **диференційний залік, індивідуальні завдання, виступи на наукових конференціях, реферати/есе.**

Критерії оцінювання

Оцінювання рівня навчальних досягнень здобувачів з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті цивільного захисту України за 100-бальною шкалою.

Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль проводиться у формі відповіді на заняттях, фронтального та індивідуального опитування, проведення модульного контролю (МК). Поточний контроль може проводитися наступними способами:

- усне опитування – застосовується під час проведення усіх видів навчальних занять з метою визначення рівня засвоєння здобувачами вищої освіти навчального матеріалу попереднього заняття;
- письмовий контроль (реферат/доповідь/есе) – проводиться з метою перевірки рівня знань здобувачів вищої освіти за попереднє (декілька попередніх) занять, або після завершення вивчення матеріалу теми;
- тестовий/модульний контроль – як правило, проводиться після завершення вивчення матеріалу модуля дисципліни, або окремої теми;
- комбінована форма контролю – поєднання під час проведення навчальних занять усного опитування та експрес-контролю, або експрес-контролю з тестовим контролем з метою максимального охоплення кількості залучених до контролю здобувачів вищої освіти і більш якісної перевірки рівня засвоєння ними знань.

Підсумковий контроль проводиться у формі **диференційного заліку**

Розподіл балів, які отримують здобувачі, за результатами опанування навчальної дисципліни, формою підсумкового контролю якого є:

- диференційований залік

Розподіл балів							Сума балів за дисципліну
Модуль 1							
T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	МК 1			50
до 5	до 5	до 5	до 5	до 20			
Розподіл балів							
Модуль 2							50
T2.1	T2.2	T2.3	T2.4	ПЗ 1	ПЗ 2	МК 2	
до 5	до 5	до 5	до 5	до 8	до 8	до 14	
Всього:							100

Поточний контроль

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти на **СЕМІНАРСЬКОМУ** занятті (оцінюються від 0 до 5 балів):

- **5 балів** – здобувач вільно володіє навчальним матеріалом, орієнтується в конкретній темі та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;
- **4 бали** – здобувач володіє навчальним матеріалом та може окреслити основні аспекти визначеної теми;
- **3 бали** – здобувач неповно володіє навчальним матеріалом та може окреслити деякі аспекти визначеної теми

- **2 бали** – здобувач не впевнено володіє навчальним матеріалом та неповно може окреслити основні аспекти визначеної теми;
- **1 бал** – здобувач поверхово володіє навчальним матеріалом і не може впевнено окреслити аспекти визначеної теми;
- **0 балів** – здобувач не знає відповіді на поставлені питання, не розкриває основні положення дисципліни.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти на **ПРАКТИЧНОМУ** занятті (оцінюється від 0 до 8 балів):

- **8 балів** – здобувач вільно володіє навчальним матеріалом, орієнтується в конкретній темі та аргументовано висловлює свої думки, наводить приклади;
- **6 балів** – здобувач неповно володіє навчальним матеріалом та може окреслити деякі аспекти визначеної теми
- **4 бали** – здобувач не впевнено володіє навчальним матеріалом та неповно може окреслити основні аспекти визначеної теми;
- **2 бал** – здобувач поверхово володіє навчальним матеріалом і не може впевнено окреслити аспекти визначеної теми;
- **0 балів** – здобувач не знає відповіді на поставлені питання, не розкриває основні положення дисципліни.

-

Модульний контроль

Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні **МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ (МК 1 та МК2)** (оцінюється від 0 до 20 балів):

Індивідуальне завдання

Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти при виконанні **ІНДИВІДУАЛЬНОГО завдання**:

Індивідуальне завдання виконується згідно доручень викладача за запропонованою тематикою і не може бути оцінено більше ніж **10 балів**.

Підсумковий контроль

Критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на **ДИФЕРЕНЦІЙНОМУ ЗАЛІКУ**:

Під час **диференційного заліку**, проводиться сумація всіх балів здобувача, (**семінарські, практичні, індивідуальні заняття та МК**) за час викладання навчальної дисципліни, і формується загальна оцінка.

Перелік теоретичних питань для підготовки до диференційованого заліку:

1. Предметне та знакове моделювання.
2. Основні фактори, що враховуються при екологічному моделюванні.
3. Принципи екологічного моделювання.
4. Види моделювання.
5. Особливості моделювання в екології.
6. Поняття математичної моделі.
7. Основні принципи і прийоми математичного моделювання.
8. Основні види математичних моделей, використовувані при описі екологічних процесів.
9. Принципи побудови статистичних моделей екопроцесів.
10. Оцінка імовірнісних характеристик показників забруднення довкілля.
11. Поняття функції регресії. Методи визначення функції регресії.
12. Використання методу Монте-Карло для побудови функції регресії.
13. Ландшафтна екологія та моделювання та прогнозування стану довкілля.
14. Стохастичні моделі динаміки метеоумов.
15. Моделі клімату Землі.
16. Моделі хмарності атмосфери. Вплив хмарності на якість повітря.
17. Кінетичні моделі концентрації озону в атмосфері.
18. Кінетичні моделі азотного циклу в атмосфері.
19. Кінетичні моделі вуглецевого циклу атмосфери.
20. Кінетичні моделі запиленості атмосфери.

21. Моделі смогових явищ.
22. Моделі розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.
23. Кінетичні моделі росту фітопланктону–освітленість у водному об'єкті.
24. Стохастичні моделі росту фітопланктону–освітленість у водному об'єкті. 13. Кінетичні моделі БПК та ХПК.
25. Кінетичні моделі концентрації розчиненого у воді кисню.
26. Кінетичні моделі азотного циклу у водних об'єктах.
27. Кінетичні моделі фосфорного циклу у водних об'єктах.
28. Кінетичні моделі вуглецевого циклу у водних об'єктах.
29. Гаусові моделі забруднення атмосфери
30. Гаусові моделі забруднення водних об'єктів.
31. Стохастичні моделі забруднення водних об'єктів.
32. Стохастичні моделі витрати кисню у водних об'єктів.
33. Основні механізми розповсюдження розчиненої домішки в рухомому середовищі.
34. Особливості характеру розсіювання домішки у водному об'єкті при згонному чи нагонному вітрах.
35. Моделі забруднення атмосферного повітря від автотранспорту – кінетика.
36. Моделі забруднення атмосферного повітря від автотранспорту –
37. розсіювання у просторі.
38. Моделювання транспортних потоків у містах та на автомагістралях.
39. Моделі якості деревини як функція метеоумов.
40. Моделі біоценозів типу хижак-жертва.
41. Моделі біоценозів типу коменсалізм.
42. Моделі біоценозів типу симбіоз.
43. Моделі трофічних ланцюгів екосистем.
44. Моделі шумового забруднення довкілля.
45. Моделі вібраційного забруднення довкілля.
46. Моделі радіаційного забруднення довкілля.
47. Моделі здоров'я населення як функція екологічних факторів.

Політика викладання навчальної дисципліни

Під час навчальних занять здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись певних дисциплінарних правил:

не можна шуміти, відволікатися самому і відволікати інших здобувачів від занять розмовами, іграми й іншими справами, що не стосуються заняття;

- якщо здобувачу вищої освіти необхідно вийти з аудиторії, то він повинен попросити дозволу у викладача, піднявши руку;

- здобувач вищої освіти має право ставити питання викладачу, якщо не зрозумів матеріал під час пояснення;

- здобувач вищої освіти має право в коректній формі обстоювати свій погляд і свої переконання при обговоренні різних спірних і неоднозначних питань;

- тактовною поведінкою створювати сприятливу дієву атмосферу;

- бути уважним, стриманим, зрівноваженим. При бажанні відповісти на поставлене питання слід підняти руку та дочекатися дозволу викладача. Не перебивати викладача, відповідь здобувача вищої освіти, не заважати підказками;

- забороняється користуватися мобільним зв'язком.

Здобувачі вищої освіти, які отримали незадовільні оцінки за заняття або мають пропуски занять (не більше 2-х занять) відповідають на додаткові питання по пропущеним або незадовільно оціненим заняттям. Незадовільно оцінені і пропущені заняття (більше 2-х занять) відпрацьовуються здобувачами вищої освіти в часи консультацій викладача і якщо заняття не відпрацьовані здобувачі до складання екзамену не допускаються. Після ліквідації заборгованостей, які мають, здобувачі мають право на повторне складання екзамену.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами вищої освіти під час виконання самостійної або індивідуальної роботи передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань;

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності з боку здобувачів вищої освіти є:

– списування – виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації (шпаргалки, мікронавушники, пристрої мобільного зв'язку, планшети тощо), крім дозволених для використання, зокрема під час оцінювання результатів навчання.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Література

1. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2003. – 208 с.
2. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: Навч. посібник. – К.: Видав. дім. „КМ Академія”, 2002. – 203 с.
3. Богобоящий В.В., Чурбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
4. Тарасова В.В. Екологічна статистика. – К.: ЦУЛ, 2008. – 392 с.
5. Экология города [Текст]. Учебник / под ред. Стольберга Ф. В. – К.: Либра, 2000. – 400 с.
6. Ярошевский Д. А. Санитарная техника городов. [Текст]/ Ярошевский Д. А, Мельников Ю. Ф., Корсакова Н. И. – М.: Стройиздат, 1990. – 320 с.
7. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. [Текст] : Навч. посібник/. - 3-є вид. - К.: Т-во "Знання", КОО, 2004. - 309 с.
8. М. О. Клименко. Екологія міських систем [Текст] : підручник / М. О. Клименко, Ю. В. Пилипенко, О. С. Мороз. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 294.
9. Шматько В.Г. Екологія та організація природоохоронної діяльності. [Текст] / В.Г. Шматько, Ю.В. Нікітін. – К.: КНТ, 2008. – 304 с.
10. Диллон Б. Инженерные методы обеспечения надежности систем [Текст] / Диллон Б., Сингх Ч., [под ред. Е. К. Масловского]. – М.: Мир, 1984. – 318 с.
11. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод [Текст]/ Запольский А. К. та інші. – К.: Лібра, 2000. – 522 с.
12. Кучерявий В. О. Урбоекологія . [Текст] / Кучерявий В. О.. – Львів: Світ, 1999. – 372 с.
13. Кучерявий В. О. Фітомеліорація . [Текст] / Кучерявий В. О.. – Львів: Світ, 2003. – 539 с.
14. Кульский Л. А. Технология очистки природных вод [Текст] / Кульский Л.А., Строкач П. П.– К.: Вища школа, 1981. – 326 с.
15. Солуха Б. В. Міська екологія . [Текст] / Солуха Б. В., Фукс Г. Б. – К., 2003. – 338 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://nature.org.ua/nr98/ukrvers/contents.htm>
2. <http://pidruchniki.ws/ekologiya/>
3. <http://eco.com.ua/>
4. www.waste.com.ua

Розробник:
старший викладач кафедри ПКСПСЦЗ, к.т.н.



Антон МАЦАК