

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА

“ЗАТВЕРДЖЕНО”

на засіданні Вченої ради  
УДУ імені Михайла Драгоманова  
“ 26 ” листопада 2023 року

Протокол № 3  
Проректор 3 навчально-  
методичної роботи  
проф. Вервудуб Р.М.



**ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ДОВКІЛЛЯ**

освітньо-професійної програми Управління екоризиками та біозахист

галузі знань 10 Природничі науки

спеціальності 101 Екологія

другого (магістерського) рівня вищої освіти

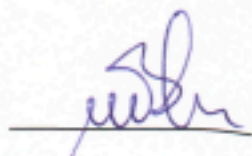
Шифр за навчальним планом ПП02

Розробник програми : кандидат біологічних наук, доцент Шевченко В.Г.

Рецензенти: Волошина Н. О. - доктор біологічних наук, професор, завідувача кафедри екології природничого факультету УДУ імені Михайла Драгоманова;  
Кухтик Н.О. – доктор філософії, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного транспортного університету.

Обговорено та рекомендовано до видання на засіданні Науково-методичної ради УДУ імені Михайла Драгоманова «24» квітня 2023 р., протокол № 2.

Голова НМР



Р.М.Вернидуб

## I. Пояснювальна записка

Програма нормативної навчальної дисципліни циклу професійної підготовки «Системний аналіз якості довкілля» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки фахівців освітнього рівня магістр, галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 101 Екологія.

**Предмет** вивчення навчальної дисципліни - основні принципи системного підходу та використання теорії систем для розв'язання екологічних задач.

**Міждисциплінарні зв'язки:** для успішного вивчення даної дисципліни студенту необхідні знання з таких дисциплін, як: моделювання і прогнозування стану довкілля, нормування антропогенного навантаження на довкілля, методи вивчення об'єктів природного середовища, оцінка впливу на довкілля.

### Мета і завдання навчальної дисципліни.

Метою викладання навчальної дисципліни «Системний аналіз якості довкілля» є формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок у галузі аналізу складних систем навколишнього середовища та системного аналізу екологічних процесів щодо вирішення конкретних екологічно спрямованих завдань за допомогою загального системного підходу, обґрунтування і ухвалення рішень.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Системний аналіз якості довкілля» є: засвоєння особливостей структурно-функціональних зв'язків природних систем; володіти основними принципами системного аналізу і теорії прийняття рішень; знати методи системного аналізу, синтезу та моделювання екологічних процесів; мати навички багатокритеріального аналізу задля розробки ефективних еколого-економічних природоохоронних рішень.

**Основні результати навчання і компетентності** згідно з вимогами освітньо-професійної програми:

№ з/п	Результати навчання	Компетентності
	<p>ПР03. Знати основні концепції природознавства, сталого розвитку і методології наукового пізнання.</p> <p>ПР04. Знати правові та етичні норми для оцінки професійної діяльності, розробки та реалізації соціально значущих екологічних проектів в умовах суперечливих вимог.</p> <p>ПР06. Знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, у тому числі методи та засоби математичного і геоінформаційного моделювання.</p> <p>ПР11. Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля.</p> <p>ПР14. Застосовувати нові підходи для вироблення стратегії прийняття рішень у складних непередбачуваних умовах.</p> <p>ПР15. Оцінювати екологічні ризики за умов недостатньої інформації та суперечливих вимог.</p> <p>ПР16. Вибирати оптимальну стратегію господарювання та/або природокористування в залежності від екологічних умов.</p> <p>ПР18. Уміти використовувати сучасні</p>	<p><b><u>Інтегральні компетентності.</u></b></p> <p>1К. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення та/або здійсненні інновацій та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та вимог.</p> <p><b><u>Загальні компетентності.</u></b></p> <p>ЗК01. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК02. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p><b><u>Фахові компетентності.</u></b></p> <p>ФК09 Обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.</p> <p>ФК10. Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні екологічних проблем.</p> <p>ФК 12. Здатність застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності.</p> <p>ФК14. Здатність управляти стратегічним розвитком команди в процесі здійснення професійної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого</p>

	методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні інноваційної діяльності.	природокористування. ФК18. Здатність оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів екологічної небезпеки на довкілля та людину.
--	---	--

## II. Орієнтовний тематичний план.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 6 кредитів ЄКТС 180 годин.

№ з/п	Назви модулів і тем	Ус во го	Кількість годин (денна форма навчання)				Кількість годин (заочна форма навчання)			
			Ау ди то рні	Ле кці ї	Пр акт ичн і	СР С	Ау ди то рні	Ле кці ї	П р а кт ич ні	СР С
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Основи використання теорії систем в екології.</b>									
1.1	Основні положення загальної теорії систем	16	6	4	2	10	2	2		10
1.2	Системи управління екологічною діяльністю	18	8	4	4	10	4	2	2	20
1.3	Класифікація систем	28	8	4	4	20	4	2	2	20
1.4	Системний підхід	28	8	4	4	20	4	2	2	20
	<b>Разом за I модуль:</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>60</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>70</b>
<b>2</b>	<b>Модуль 2. Використання теорії систем для розв'язання екологічних задач</b>									
2.1	Системний аналіз	6	6	2	4					10
2.2	Природні системи.	14	4	2	2	10	4	2	2	10
2.3	Системні закономірності розвитку біосфери та людської цивілізації	14	4	2	2	10	4	2	2	10
2.4	Стійкість систем	14	4	2	2	10	2		2	10
2.5	Керування системами	14	4	2	2	10				10

2.6	Оптимізація геосистем	14	4	2	2	10				20
2.7	Принципи моделювання екологічних систем і процесів	14	4	2	2	10				16
	<b>Разом за II модуль:</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>86</b>
	<b>Всього:</b>	<b>180</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>120</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>156</b>

### III. Зміст навчальної дисципліни за модулями і темами:

#### Модуль 1. Основи використання теорії систем в екології..

**Тема 1. Основні положення загальної теорії систем.** Системне та несистемне мислення, історичні приклади. Несистемні рішення, що призводили до екологічних проблем в минулому. Історія розвитку вчення про системи. Зв'язок теорії систем з іншими науками. Поняття системи.

5

Ознаки системи. Властивості систем. Структура системи. Елементи системи. Зв'язки між елементами. Синергетика.

**Тема 2. Системи управління екологічною діяльністю.** Органи управління в екологічній сфері. Органи загального державного управління в екологічній сфері. Органи цільового державного управління в екологічній сфері. Органи місцевого екологічного управління..

**Тема 3. Класифікація систем.** Класифікація систем за походженням: штучні, природні, змішані. Класифікація систем за відкритістю: відкриті, закриті, напівзакриті. Класифікація систем за поведінкою, детерміновані, стохастичні. Класифікація систем за ознакою складності: прості, складні.

Класифікація систем за ознакою керування: керовані, самокеровані, із комбінованим керуванням. Комбінована класифікація. Класифікація екологічних систем.

**Тема 4. Системний підхід.** Термінологія. Теорія систем, системний аналіз і системний підхід. Завдання, що вирішує системний підхід. Основні принципи системного підходу. Принцип кінцевої мети. Принцип вимірювання. Принцип цілісності (єдності). Принцип ієрархічності. Принцип функціональності. Принцип розвитку (динамічності). Принцип багатоаспектності. Принцип невизначеності. Методологія побудови або ідентифікації складних систем. Опис системи на вербальному рівні.

#### Модуль 2. Використання теорії систем для розв'язання екологічних задач. Тема 5.

**Системний аналіз.** Концепція системного аналізу. Методика задач системного аналізу. Порівняння схем системного аналізу. Алгоритм системного аналізу на прикладі зникнення малих річок. Визначення проблеми. Визначення проблематики. Виявлення цілей. Мета. Дерево цілей. Формування критеріїв. Ідентифікація системи. Моделювання. Основні задачі моделювання. Оцінка потенційних стратегій. Практичне використання результатів. Генерування альтернатив. Методи генерування альтернатив. Метод Дельфі. Морфологічний аналіз. Метод ТКJ. Синектика. Пошукова конференція. Ідеалізоване проектування. Теорія вирішення винахідницьких задач (ТВВЗ). Технологія "мозкового штурму". Алгоритм системного екологічного аналізу.

**Тема 6. Природні системи** Термінологія: екосистема, ландшафт, природно-територіальний комплекс (ПТК), біогеоценоз, геосистема. Структурно-функціональні рівні організації органічного світу. Ступені організації екосистем. Складність екологічних систем. Елементи та компоненти природних систем. Зв'язки між елементами геосистем та екосистем. Приклади. Загальні властивості геосистем. Цілісність. Емерджентність. Відкритість. Динамічність. Стійкість. Стохастичність. Територіальність-просторовість. Інваріант. Закономірності функціонування екологічних систем.

**Тема 7 Системні закономірності розвитку біосфери та людської цивілізації.** Розвиток природних і соціальних систем. Кризи та їх роль у розвитку систем. Агресія. Етологія. Конрад Лоренц. Етологічний баланс. Теорія техно-гуманітарного балансу. Культура, як фактор розвитку соціальних систем. С.Хантингтон. Концепція етнокультурного виділення цивілізацій. Цивілізаційні конфлікти. А.Л. Чижевський. М. Кондратьєв. Л.М. Гумільов. Вплив Сонця на розвиток біосфери. Теорія етногенеза. Пасіонарність.

**Тема 8. Стійкість систем.** Стан рівноваги об'єкту. Стійка рівновага. Метастійка рівновага. Нестійка рівновага. Довільна рівновага. Умови визначення стійкості системи за М.Д. Гродзинським. Інваріант геосистеми. Деяка область станів геосистеми. Фактор або група факторів по відношенню до

дії яких аналізується стійкість геосистеми. Часовий інтервал, для якого аналізується стійкість. Характеристики стійкості геосистем. Схема зміни станів ґрунту. Стійкість ґрунту на різних енергетичних рівнях. Зміна енергетичних станів ґрунту. Стійкість, стабільність та самоочищення екосистем. Основні закони функціонування екологічних систем.

**Тема 9. Керування системами.** Аспекти керування геосистемами. Виділення об'єкта керування. Виділення та моделювання системи, існує об'єкт. Збір та аналіз інформації про систему та середовище. Моделювання та прогнозування процесів в системі. Поняття “інформація”, “сигнал”. Зв'язки у системі. Прямі зв'язки. Зворотні зв'язки. Додатні та від'ємні зв'язки. Зворотні додатні зв'язки. Зворотні від'ємні зв'язки. Саморегуляція природних систем. Приклади зворотних зв'язків в природних і соціальних системах. Системний підхід як система управління. Приклади вдалого керування природними системами.

**Тема 10. Оптимізація геосистем.** Термінологія: оптимізація. Типи комбінованих впливів: навмисний прямий, ненавмисний прямий, ненавмисний побічний, навмисний побічний. Стратегія оптимізації. Стійкість систем. Гомеостаз. Природна динаміка та еволюція екосистем. Принципи і

6

завдання екологічної оптимізації систем. Конструювання стійких агроландшафтів. Інформаційне забезпечення, принципи, способи.

**Тема 11. Принципи моделювання екологічних систем і процесів.** Абстрактна модель системи довільної природи. Класифікація моделей. Властивості моделей. Підходи до фізичного і математичного моделювання. Узагальнений алгоритм побудови математичної моделі. Формалізовані процедури системного аналізу.

#### **IV. Засоби діагностики успішності навчання**

Форми і методи поточного контролю:

- вхідний контроль (з метою визначення рівня знань студентів, набутих на попередньому етапі підготовки);
- контроль на аудиторних заняттях (усне або письмове опитування);
- контроль за виконанням завдань з пошуку додаткової інформації у вигляді реферативних повідомлень;
- виконання презентацій відповідно до тематики занять;
- контроль самостійної роботи;
- модульний контроль у вигляді розгорнутих або тестових завдань.

Викладання дисципліни «Системний аналіз якості довкілля» передбачає використання наступних методів навчання:

- 1) пояснювально-ілюстративний метод (лекція з використанням мультимедіа)
- 2) репродуктивний метод (термінологічна робота, відтворення лекційного матеріалу);
- 3) метод проблемного викладу (проблемні ситуації, дискусії, проблемні запитання);
- 4) частково-пошуковий або евристичний метод (підготовка реферативного завдання);
- 5) дослідницький метод (аналіз літературних джерел, виконання завдань на заняттях).

#### **V. Форма підсумкового контролю успішності навчання.**

Екзамен у II семестрі.

При підсумковому семестровому контролі студент на екзамені може набрати 0-40 балів, за умови виконання завдань поточного контролю, що може бути оцінено 0-60 балів, та виконання завдань поточного контролю I семестру, що може бути оцінено 0-100 балів. Максимальний загальний бал оцінювання складає 100 балів.

#### **VI. Інформаційні джерела для вивчення курсу**

##### **Базові**

1. ДСТУ ISO 14001 – 97 Системи управління навколишнім середовищем. Склад и опис елементів, керівні вказівки по їх застосуванню.
2. Бараннік В. О. Конспект лекцій з дисциплін “Системний аналіз довкілля”, “Системний аналіз” / Бараннік В.О., Дмитренко Т.В.; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 44 с 3. Матеріали з впровадження нового механізму регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря / [За ред. С. С. Куруленка] –Київ : ДЕІ Мін природи України, 2017.– 216 с 4.

### Допоміжні

1. Системний аналіз якості навколишнього середовища: підручник /Т. А. Сафранов, Я. О. Адаменко,В. Ю. Приходько, Т. П. Шаніна, А. В. Чугай, А. В. Колісник. За ред. проф. Т. А. Сафранова і проф. Я. О. Адаменко. –Одеса: ТЕС, 2014. – 244 с..

2. Ярошенко А. С., Голобородько В. В. Правові аспекти законодавчого регулювання права громадян на доступ до інформації про стан довкілля. Електронне наукове фахове видання «Порівняльно-аналітичне право». 2019. № 5. С. 217–220.

7

3. Салатюк Н.М. Зарубіжний досвід регулювання природокористування та охорони навколишнього середовища. Наукові праці НУХТ. 2010. № 36. С. 210–214.

### Інформаційні ресурси

1. Масікевич Ю. Г., Шестопапов О. В., Негадайло А. А. Пляцук Л. Д., Гурець Л. Л., Васькін Р. А. Теорія систем в екології : підручник . Суми : Сумський державний університет, 2015. 330 с. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/41329/1/ecology.pdf>

2. Бараннік В. О., Дмитренко Т.В.; Конспект лекцій з дисциплін “Системний аналіз довкілля”, “Системний аналіз” (для студентів 2 курсу денної і 3 курсу заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”). – Х.: ХНАМГ, 2011. – 44 с. [http://eprints.kname.edu.ua/21159/1/СЮ\\_печ\\_вар\\_2011\\_поз\\_37Л\\_С\\_АНАЛИЗ\\_лекции1.pdf](http://eprints.kname.edu.ua/21159/1/СЮ_печ_вар_2011_поз_37Л_С_АНАЛИЗ_лекции1.pdf)

3. Сорока К.О. Основи теорії систем і системного аналізу: Навч. посібник . ХНАМГ:, 2014. – 291 с. [http://eprints.kname.edu.ua/10895/1/СисАнализ\\_1\\_8н.pdf](http://eprints.kname.edu.ua/10895/1/СисАнализ_1_8н.pdf)

4. Яцишин Т.М. Системний аналіз якості навколишнього середовища: конспект лекцій /Т.М. Яцишин. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. – 72 с. <http://194.44.112.13/chytalna/4641/index.html#p=2>.