

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Системний аналіз якості навколишнього середовища»**



|                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| Ступінь освіти        | Магістр                   |
| Освітня програма      | Екологія 2026 року вступу |
| Тривалість викладання | 1 чверть                  |
| Заняття:              | осінній семестр           |
| Лекції:               | 2 години                  |
| Лабораторні:          | 3 години                  |
| Мова викладання       | українська                |

**Кафедра, що викладає:** Екології та технологій захисту навколишнього середовища

**Викладач:**



**Бучавий Юрій Володимирович**

доцент, канд. біол. наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища

**Персональна сторінка:**

<https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Buchavy.php>

**E-mail:**

[buchaviy.yu.v@nmu.one](mailto:buchaviy.yu.v@nmu.one)

## 1. Анотація до курсу

Системний аналіз якості навколишнього середовища вимагає від екологів знання новітніх методів та інструментальних засобів екологічних досліджень, у тому числі, методів та засобів математичного і геоінформаційного моделювання, умінь оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля, екологічні ризики за умов недостатньої інформації та суперечливих вимог та використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні інноваційної діяльності. У рамках курсу викладено поняття системного аналізу. Наведено зв'язок екосистеми й навколишнього середовища як об'єктів системного аналізу, систематизацію моніторингових показників навколишнього середовища. Розглянуто експертні методи системного аналізу. Показано, як оцінюється якість навколишнього середовища і надається його системна оцінка. Наведено способи моделювання забруднення об'єктів повітряного середовища для оцінки якості приземної атмосфери, поверхневих вод та ґрунтів за рівнем їх забруднення хімічними речовинами. Наведено метод комплексного оцінювання якості довкілля за рівнем впливу на його компоненти промислових об'єктів чи технологій

## 2. Мета курсу

**Мета дисципліни** – полягає у формуванні у майбутніх фахівців компетентностей, необхідних для забезпечення визначення рівнів екологічної безпеки об'єктів довкілля, поточного оцінювання і прогнозування їх стану або екологічних ризиків на основі виконання екологічних досліджень з використанням різних методів та інструментальних засобів отримання, обробки та інтерпретації даних з побудовою математичних і геоінформаційних моделей, пов'язаних з інноваційною природоохоронною діяльністю.

## 3. Результати навчання

- ✓ Знати показники якості навколишнього середовища, як системи, методологію системного аналізу та загальні методи й моделі системного аналізу в екології
- ✓ Virізняти взаємозв'язок компонентів екосистеми з навколишнім середовищем на структурному й поведінковому рівнях
- ✓ Знати моніторингові показники навколишнього середовища та стресори, що визначають якість навколишнього середовища
- ✓ Розумітися на методах збору і аналізу геопросторових даних про стан довкілля та сучасному програмному забезпеченні для роботи з геоінформаційними системами
- ✓ Проводити аналіз потенційного впливу антропогенного впливу на навколишнє середовище
- ✓ Пропонувати технічні рішення екологічного спрямування та оцінювати якість навколишнього середовища експертними методами
- ✓ Вибирати методи й моделі системного аналізу, проводити системні дослідження якості повітряного й водного середовищ, а також якості ґрунтів різного призначення

✓ Вибирати методи й моделі системного аналізу, проводити системні дослідження якості повітряного й водного середовищ, а також якості ґрунтів різного призначення

✓ Знати алгоритми й технології проведення системних досліджень якості атмосферного повітря, води поверхневих водойм і водотоків та ґрунтів різного призначення

✓ Володіти методикою комплексного оцінювання екологічної небезпеки промислових об'єктів

✓ Володіти методикою оцінювання екологічної небезпеки промислових об'єктів з використанням геоінформаційних моделей та візуалізацією на електронних картах.

#### **4. Результати навчання**

### **ЛЕКЦІЇ**

#### **1. Вступ до системного аналізу**

Загальні поняття системного аналізу.

Ознаки якості навколишнього середовища, як системи

Системний аналіз і математичні методи аналізу в екології

#### **2. Екологічна система й навколишнє середовище як об'єкти системного аналізу**

Взаємозв'язок компонентів екосистеми з навколишнім середовищем на структурному й поведінковому рівнях

Властивості й опис складних систем

#### **3. Систематизація моніторингових показників навколишнього середовища**

Моніторингові (спостережувані) показники навколишнього середовища.

Стресори, що визначають якість навколишнього середовища

#### **4. Експертні методи системного аналізу**

Умови використання експертних оцінок у системному аналізі

Підбір експертів. Метод «мозкового штурму». Метод Делфі

#### **6. Моделювання забруднення об'єктів повітряного середовища для оцінки якості приземної атмосфери**

Завдання, тенденції й етапи моделювання забруднення НС

Етапи моделювання розсіювання забруднювачів в атмосфері

Розрахунок розсіювання шкідливих речовин в атмосфері з візуалізацією на цифрових картах.

Приклад розрахунку розсіювання в атмосфері твердих часток, що міститься у викидах вугільної шахти

Математичні моделі та програмне забезпечення для оцінки потенційного екологічного ризику забруднення атмосфери

## **7. Моделювання забруднення об'єктів водного середовища для оцінки якості поверхневих вод.**

Системний підхід до аналізу якості водного середовища

Етапи моделювання забруднення водних об'єктів. Інтегральна оцінка екологічного стану природних вод

Комплексна оцінка ступеня забруднення поверхневих вод за гідрохімічними показниками

Модель розчинення кисню у воді й оцінка якості води по вмісту кисню

## **8. Оцінка якості ґрунтів за рівнем їх забруднення хімічними речовинами**

Загальні положення методу оцінки забруднення ґрунтів

Оцінка якості ґрунтів сільськогосподарського призначення

Оцінка якості ґрунтів населених пунктів

## **9. Комплексне оцінювання якості довкілля за рівнем впливу на його компоненти промислових об'єктів чи технологій**

Методологічний підхід до комплексного оцінювання впливу техногенних чинників на довкілля та його компоненти

Основні положення й етапи уніфікованої методики комплексного оцінювання екологічної небезпеки техногенного впливу на довкілля

Приклад практичної реалізації методики

Комплексна оцінка якості навколишнього природного середовища з візуалізацією на цифрових картах.

## **ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ**

1. Застосування експертного методу «мозкового штурму» під час розроблення заходів та засобів з підвищення якості навколишнього середовища техногенних об'єктів

2. Системна оцінка якості атмосферного повітря за концентрацією в ньому екологічно небезпечних домішок та величиною розрахованих індексів забруднення

3. Аналіз розсіювання екологічно небезпечних речовин в атмосфері від стаціонарних промислових джерел

4. Інтегральна оцінка якості природних поверхневих вод

5. Системний аналіз якості стічної води за гідрохімічними показниками

6. Оцінка якості ґрунтів різного призначення за вмістом в них певних екологічно небезпечних забруднюючих речовин

7. Оцінка рівня забруднення поверхневих вод та класу їх якості за вмістом розчиненого кисню

8. Комплексне оцінювання екологічної небезпеки природних та техногенних об'єктів за рівнем їх впливу на основні компоненти навколишнє середовище та довкілля в цілому

## 5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Використовуються лабораторна та інструментальна бази кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, а також комп'ютерне та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle, MS Office Teams.

## 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 тестування та самостійної роботи складатиме не менше як 60 балів.

Максимальне оцінювання:

| Теоретична частина | Практична частина         |                             | Разом | Бонус |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|-------|-------|
|                    | При своєчасному складанні | При несвоєчасному складанні |       |       |
| 60                 | 40                        | 30                          | 100   | 10    |

Теоретична частина оцінюється за результатами опитування, що містить 3 відкритих запитань.

Лабораторні 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 **20 балів (разом 60 балів)**.

### 6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи

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

**5 балів:** виявлено підвищений рівень засвоєння обсягу знань і набуття вмінь; якісно, ретельно, самостійно та в повному обсязі виконано завдання. Матеріал викладено в логічній послідовності, без мовних помилок, а власні висновки студента відповідають темі лабораторної роботи.

**4 балів:** показано оволодіння достатнім обсягом знань і вмінь під час виконання завдання; продемонстровано самостійність в отриманні розрахунково-аналітичних даних, але з незначними неточностями; точність і чіткість мови, а власні висновки студента відповідають темі лабораторної роботи.

**3 бали:** недостатньо показано оволодіння обсягом знань і вмінь під час виконання завдання; продемонстровано не самостійність в отриманні розрахунково-аналітичних даних, зміст роботи викладений не завжди у логічній послідовності, в роботі зафіксовані не значні помилки, а власні висновки студента не завжди відповідають темі лабораторної роботи.

**2 бали:** виявлено змістові й лексичні помилки, зміст роботи викладено не чітко й нелогічно, але продемонстровані знання й уміння в межах навчальної програми.

**0 балів:** 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» <http://surl.li/alvis>.

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 з 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 викладачем курсу.

#### **7.6. Участь в анкетуванні**

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на їхні університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати пропозиції здобувачів вищої освіти стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «М».

#### **7.7. Бонуси**

Здобувачі вищої освіти, які виступали на конференціях з доповідями, пов'язаними з тематикою курсу «**Системний аналіз якості навколишнього середовища**», отримують додатково **10 балів** до результатів оцінювання до підсумкової оцінки.

#### **7.8. 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](https://ecology.nmu.org.ua/ua/Studies/Unformal_2025.pdf)

### **8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

1. Коробкова Г. В., Коляда О. В., Головань Л. В., Системний аналіз якості навколишнього середовища: навчальний посібник. Харків: ДБТУ, 2025. 162 с.

2. Системний контекст аналізу якості навколишнього середовища: навч. посіб. / МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини ; уклад. Н. Ю. Душечкіна. – Умань : Візаві, 2024. – 165 с.

3. Коробкова Г. В., Коляда О. В., Головань Л. В., Системний аналіз якості навколишнього середовища: навчальний посібник. Харків: ДБТУ, 2025. 162 с.

4. Наказ Міністерства охорони здоров'я України №1811 від 18.11.23 р. «Про затвердження методичних рекомендацій «Оцінка канцерогенного та неканцерогенного ризику для здоров'я населення від хімічного забруднення атмосферного повітря». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1811282-23#Text> – Загол. з екрану.

#### *Додаткова:*

1. Навчальний посібник з дисципліни "Системний аналіз якості навколишнього середовища" для студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища». В.Є. Колесник, А.В. Павличенко, Ю.В. Бучавий, Д.В. Кулікова. – Дніпро: Національний гірничий університет. – 2018. – 52 с.

2. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з дисципліни "Системний аналіз якості навколишнього середовища" для студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища». В.Є. Колесник, А.В. Павличенко, Ю.В. Бучавий, Д.В. Кулікова. – Дніпро: НГУ. – 2018. – 52 с.

3. Колесник В.Е., Павличенко А.В., Бучавий Ю.В. Уніфікована методика комплексного оцінювання рівня екологічної небезпеки промислових об'єктів та технологій // Техногенно-екологічна безпека. 2018. №3(1). С. 64-69.

4. Колесник В.Е., Павличенко А.В., Монюк І.В. Обґрунтування розрахункового методу оперативного визначення поточних викидів міських котелень, показників їх енергоефективності та ступеня екологічної небезпеки / Зб. наук. праць Національного гірничого університету. №60. 2020. – С. 162-176 URL: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/60.162>.

5. Колесник В.Е., Бучавий Ю.В., Лясов К.В. Визначення площ контакту зовнішніх поверхонь й об'ємів пористого простору масиву металургійних шлаків при оцінюванні їх екологічної небезпеки. (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна) // Зб. наук. праць НГУ, № 73 (2023). – С. 229–239. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/73.229>

6. Міронов І.В., Колесник В.Е., Бучавий Ю.В. Аналіз шкоди від бойових дій для земельних ресурсів із застосуванням дистанційних методів та ГІС-технологій. (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна) // Зб. наук. праць НГУ, № 80 (2025). – С. 301–314. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/80.301>

### ***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](http://www.irbis-nbuv.gov.ua) Наукова періодика України. Бібліотека ім. В. Вернадського
4. <http://env.teset.sumdu.edu.ua> Науковий центр прикладних екологічних досліджень
5. <http://ir.nmu.org.ua/> Репозиторій НТУ «Дніпровська політехніка»