

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування



СВІДЕРЖУЮ
научно-педагогичної
та навчальної роботи
А.М. Мартиненко
30.08.2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»
(назва навчальної дисципліни)

підготовки магістра

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища

(код і назва спеціальності)

Полтава
2024 рік

Робоча програма «Системний аналіз та оцінка якості навколишнього середовища» для студентів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища.
Складена відповідно до освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти «Технології захисту навколишнього середовища», 2024 року.

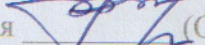
Розробник: Степова О.В., професор кафедри прикладної екології та природокористування, доктор технічних наук, професор

Погоджено

Гарант ОП програми  Степова О.В.
підпис

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри прикладної екології та природокористування

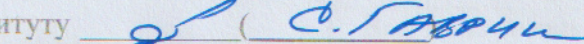
Протокол від «20» серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри прикладної екології та природокористування  (О.Е. Ілляш)

«20» 08 2024 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол від «30» 08 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії інституту  (С. Гавриш)

«30» 08 2024 року

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни |
|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| | | форма навчання денна |
| Кількість кредитів – 4 | Галузь знань 18 <u>Виробництво та технології</u> | Вибіркова |
| Загальна кількість годин – 120 | | |
| Модулів – 2 | <u>183 Технології захисту навколишнього середовища</u> | Рік підготовки: |
| Змістових модулів – 5 | | 1-й |
| | | Семестр |
| | | 2-й |
| Індивідуальне завдання не передбачено | Рівень вищої освіти <u>магістр</u> | Лекції |
| | | 24 год. |
| | | Практичні, семінарські |
| | | 18 год. |
| | | Лабораторні |
| | | 0 год. |
| | | Самостійна робота |
| 78 год. | | |
| Індивідуальна робота: | | |
| 0 год. | | |
| Вид контролю: екзамен | | |

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 42/78

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Системний аналіз та оцінка якості навколишнього середовища» складена відповідно до освітньої програми другого (магістерського) рівня вищої освіти «Технології захисту навколишнього середовища», 2024 року.

Предметом навчальної дисципліни є принципи і засоби вивчення закономірностей складних систем різної природи й характеру в навколишньому середовищі. Практична направленість системного аналізу полягає у вирішенні непростих проблем, що виникають у результаті антропогенної діяльності.

Метою є забезпечення підготовки здобувачів у галузі оцінки якості складних природних та антропогенних екосистем, формування знань та вмінь використання сукупності методів та методик системного підходу при оцінці та аналізі якості навколишнього середовища, дослідження його змін та обґрунтуванні шляхів вирішення складних екологічних проблем.

Дана навчальна дисципліна використовується для формування наступних спеціальних (фахових, предметних) компетентностей:

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

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

3. Передумови для вивчення дисципліни

Попередньо опановані дисципліни першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, а також «Стратегія сталого розвитку та управління проектами», «Ділова іноземна мова», «Екологічний менеджмент і аудит», «Технології захисту довкілля», «Управління відходами».

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

У результаті ознайомлення студентами з теоретичним курсом та виконання практичних завдань, вони повинні оволодіти системним підходом до аналізу складних систем навколишнього середовища, освоїти методи формалізованого опису складних систем і оцінювати ефективність їх функціонування, знати параметри змін систем довкілля.

Програмні результати навчання:

Використання сучасних комунікаційних, комп'ютерних технологій у природоохоронній сфері, збирання, зберігання, обробка і аналіз інформації про стан навколишнього середовища та виробничої сфери для вирішення завдань професійної діяльності.

Оцінювання загроз 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.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки визначається за допомогою якісних критеріїв і трансформується в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

| Сума балів | Значення ЄКТС | Оцінка | Критерій оцінювання | Рівень компетентності |
|------------|---------------|----------|--|---|
| 90-100 | A | Відмінно | Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано | Високий, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, |

| | | | | |
|-------|---|------------|--|---|
| | | | приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін. | що викладені в робочій програмі дисципліни. |
| 82-89 | B | Добре | Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. | Достатній, що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач. |
| 74-81 | C | Добре | Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення. | Достатній, конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. |
| 64-73 | D | Задовільно | Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача. | Середній, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни. |

| | | | | |
|-------|----|---|--|---|
| 60-63 | E | Достатньо | Здобувач має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використання м основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами. | Середній, що є мінімально |
| 35-59 | FX | Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену/ заліку | Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у Здобувача відсутні. | Низький, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни. |
| 0-34 | F | Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку. | Незадовільний, здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни. |

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є екзамен, презентації, стандартизовані тести.

7. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Теорія систем і системний аналіз

Змістовий модуль 1. Теорія систем.

Тема 1. Предмет системного аналізу. Цілі й завдання курсу. Основні терміни й визначення. Системність світу. Система та її властивості. Поняття системи. Властивості систем. Система та проблема.

Тема 2. Класифікація систем. Принципи класифікації систем. Класи та підкласи систем.

Змістовий модуль 2. Методологія системного аналізу.

Тема 3. Методи системного аналізу. Неформальні та формалізовані методи. Метод експертних оцінок.

Практичне заняття №1

Тема 4. Методологія побудови або ідентифікації складних систем. Опис системи на вербальному рівні. Функціональна форма опису.

Змістовий модуль 3. Моделі та моделювання.

Тема 5. Поняття «модель» і «моделювання». Абстрактна модель системи довільної природи. Класифікація моделей. Властивості моделей. Підходи до фізичного і математичного моделювання.

Тема 6. Моделі систем. Формальні і змістовні моделі. Модель типу „Чорний ящик”. Модель типу “Склад системи”. Модель типу “Структура системи”. Модель “Структурна схема системи”

Практичні заняття №2, 3

Тема 7. Формалізовані процедури системного аналізу. Аналіз та синтез у теорії пізнання і системному аналізі. Декомпозиція і агрегація. Агрегування

Модуль 2. Методи аналізу даних стану навколишнього природного середовища

Змістовий модуль 4. Загальна методологія дослідження.

Тема 8. Роль вимірювань у створенні моделей систем. Планування експерименту. Вимірювальні шкали.

Тема 9. Обробка даних при побудові моделей систем. Описова статистика. Метод найменших квадратів.

Практичні заняття №4, 5

Змістовий модуль 5. Дисперсійний, кореляційний та факторний аналізи

Тема 10. Дисперсійний аналіз. Основні поняття. Однофакторний аналіз. Двофакторний аналіз. Приклад виконання дисперсійного аналізу. Приклад виконання рангового однофакторного аналізу. Точкове оцінювання. Інтервальне оцінювання. Рівень значущості (довіри). Статистичні гіпотези. Параметричні та непараметричні методи в математичній статистиці.

Практичне заняття №6

Тема 11. Кореляційний аналіз. Кореляційний аналіз кількісних ознак. Кореляційний аналіз порядкових ознак. Кореляційний аналіз номінальних ознак. Кореляційний аналіз змішаних ознак.

Практичне заняття №7

Тема 12. Факторний аналіз. Метод головних компонент. Метод головних факторів. Інші методи факторного аналізу. Приклади проведення факторного аналізу

Практичні заняття №8, 9

8. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|---|-----------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | денна форма | | | | | |
| | усяо го | у тому числі | | | | |
| л | | п | лаб | інд | с.р. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Модуль 1. Теорія систем і системний аналіз | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Теорія систем. | | | | | | |
| Тема 1. Предмет системного аналізу. Цілі й завдання курсу. Система та її властивості. Поняття системи. Властивості систем. Система та проблема. | 4 | 2 | - | - | - | 2 |
| Тема 2. Класифікація систем. Принципи класифікації систем. Класи та підкласи систем. | 3 | 2 | - | - | - | 1 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 7 | 4 | - | - | - | 3 |
| Змістовий модуль 2. Методи моделювання. | | | | | | |
| Тема 3. Методи системного аналізу. Неформальні та формалізовані методи. Метод експертних оці- | 8 | 2 | 2 | - | - | 4 |

| | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| нок. | | | | | | |
| Тема 4. Методологія побудови або ідентифікації складних систем. Опис системи на вербальному рівні. Функціональна форма опису. | 6 | 2 | - | - | - | 4 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 14 | 4 | 2 | - | - | 8 |
| Змістовий модуль 3. Моделі та моделювання. | | | | | | |
| Тема 5. Поняття «модель» і «моделювання». Абстрактна модель системи довільної природи. Класифікація моделей. Властивості моделей. Підходи до фізичного і математичного моделювання. | 6 | 2 | - | - | - | 4 |
| Тема 6. Моделі систем. Формальні і змістовні моделі. Модель типу „Чорний ящик”. Модель типу “Склад системи”. Модель типу “Структура системи”. Модель “Структурна схема системи” | 11 | 2 | 4 | - | - | 5 |
| Тема 7. Формалізовані процедури системного аналізу. Аналіз та синтез у теорії пізнання і системному аналізі. Декомпозиція і агрегація. Агрегування. | 7 | 2 | - | - | - | 5 |
| Разом за змістовим модулем 3 | 24 | 6 | 4 | - | - | 14 |
| Разом за модулем 1 | 45 | 14 | 6 | - | - | 25 |
| Модуль 2. Методи аналізу даних стану навколишнього природного середовища | | | | | | |
| Змістовий модуль 4. Загальна методологія дослідження. | | | | | | |
| Тема 8. Роль вимірювань у створенні моделей систем. Планування експерименту. Вимірювальні шкали. | 12 | 2 | - | - | - | 10 |
| Тема 9. Обробка даних при побудові моделей систем. Описова статистика. Метод найменших квадратів | 16 | 2 | 4 | - | - | 10 |
| Разом за змістовим модулем 4 | 28 | 4 | 4 | - | - | 20 |
| Змістовий модуль 5. Дисперсійний, кореляційний та факторний аналізи. | | | | | | |
| Тема 10. Дисперсійний аналіз. Основні поняття. Однофакторний аналіз. Двофакторний аналіз. Приклад виконання дисперсійного аналізу. Приклад виконання рангового однофакторного аналізу. Точкове оцінювання. Інтервальне оцінювання. Рівень значущості (довіри). Статистичні гіпотези. Параметричні та непараметричні методи в математичній статистиці. | 14 | 2 | 2 | - | - | 10 |
| Тема 11. Кореляційний аналіз. Кореляційний аналіз кількісних ознак. Кореляційний аналіз порядкових ознак. Кореляційний аналіз номінальних ознак. Кореляційний аналіз змішаних ознак. | 14 | 2 | 2 | - | - | 10 |
| Тема 12. Факторний аналіз. Метод головних компонент. Метод головних факторів. Інші методи факторного аналізу. Приклади проведення факторного аналізу. | 19 | 2 | 4 | - | - | 13 |
| Разом за змістовим модулем 5 | 47 | 6 | 8 | - | - | 33 |
| Разом за модулем 2 | 75 | 10 | 12 | - | - | 53 |
| Усього годин | 120 | 24 | 18 | - | - | 78 |

9. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин для денної форми |
|-------|------------|----------------------------------|
|-------|------------|----------------------------------|

| | | |
|---|------------------------------------|--|
| 1 | Семінарські заняття не передбачені | |
|---|------------------------------------|--|

10. Темі практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин для денної форми |
|-------|--|----------------------------------|
| 1 | Неформальні методи в системному аналізі. Методи експертних оцінок | 2 |
| 2, 3 | Побудова дерева наслідків і кількісний аналіз дерева наслідків. Формальні і змістовні моделі. Модель типу „Чорний ящик”. Модель типу “Склад системи”. Модель типу “Структура системи”. Модель “Структурна схема системи” | 4 |
| 4, 5 | Обробка даних при побудові моделей систем. Описова статистика. Обробка даних при побудові моделей систем. Метод найменших квадратів | 4 |
| 6 | Дисперсійний аналіз | 2 |
| 7 | Кореляційний аналіз даних якості доквілля | 2 |
| 8, 9 | Планування експерименту. Факторний аналіз даних якості доквілля | 4 |
| | Всього | 18 |

11. Темі лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин для денної форми |
|-------|------------------------------------|----------------------------------|
| | Лабораторні заняття не передбачені | |

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання екзамену за контрольними питаннями.

Питання для самостійного вивчення студентами

| № з/п | Назва теми | Кількість годин для денної форми |
|-------|--|----------------------------------|
| 1 | Властивості систем. Система та проблема | 2 |
| 2 | Принципи класифікації систем | 1 |
| 3 | Неформальні та формалізовані методи | 4 |
| 4 | Методологія побудови або ідентифікації складних систем | 4 |
| 5 | Абстрактна модель системи довільної природи | 4 |
| 6 | Модель типу „Чорний ящик”. Модель типу “Склад системи”. Модель типу “Структура системи”. Модель “Структурна схема системи” | 5 |
| 7 | Формалізовані процедури системного аналізу | 5 |

| | | |
|----|---|-----------|
| 8 | Планування експерименту | 10 |
| 9 | Класифікація ознак за шкалами вимірювання | 10 |
| 10 | Дисперсійний аналіз | 10 |
| 11 | Кореляційний аналіз | 10 |
| 12 | Факторний аналіз | 13 |
| | Всього: | 78 |

13. Індивідуальні завдання

Не передбачено програмою.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, практичних занять, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при здійсненні студентами самостійної роботи та виконанні індивідуальних завдань.

Під час проведення лекцій та практичних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєннями студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті.

Модульний контроль має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Модульний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота | | | | | | | | |
|---|----|--------------------|----|--------------------|----|----|--------------------|----|
| Модуль 1 | | | | | | | Модуль 2 | |
| Змістовий модуль 1 | | Змістовий модуль 2 | | Змістовий модуль 3 | | | Змістовий модуль 4 | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

| Поточне оцінювання, тестування та самостійна й індивідуальна робота | | | Екзамен | Сума |
|---|-----|-----|---------|------|
| Модуль 2 | | | | |
| Змістовий модуль 5 | | | | |
| T10 | T11 | T12 | | |
| 4 | 5 | 5 | 50 | 100 |

Шкала оцінювання: національна та ECTS

| | | |
|-------------------|--------|-------------------------------|
| Сума балів за всі | Оцінка | Оцінка за національною шкалою |
|-------------------|--------|-------------------------------|

| види навчальної діяльності | ECTS | для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики |
|----------------------------|-----------|--|
| 90 – 100 | A | відмінно |
| 82-89 | B | добре |
| 74-81 | C | |
| 64-73 | D | задовільно |
| 60-63 | E | |
| 35-59 | FX | |
| 0-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них: до 50 балів студент може отримати впродовж семестру, решта 50 балів припадає на підсумковий контроль.

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на практичних заняттях (відповіді на заняттях, виконання практичних завдань, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 балів.

Присутність на лекціях і практичних не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів, при тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

17. Методичне забезпечення

1. Степова О.В., Соловйов В.В., Ганошенко О.М. Навчально-методичний посібник із дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища» для спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», другого (магістерського) рівня вищої освіти, денної форми навчання. Полтава : Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. – 133 с.

18. Рекомендована література Базова література

1. Добровольський В. В. Системний аналіз якості навколишнього середовища : навч. посіб. / В. В. Добровольський, Є. М. Безсонов. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018. – 164 с.

2. Гандзюра В.П. Системний аналіз якості навколишнього середовища: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: ННЦ «Інститут біології та медицини», 2020. – 180 с.

3. Системний аналіз якості навколишнього середовища : навч. посіб. / О. Медведєва, В. Кропивний, Т. Мірзак, Я. Немировський ; М-во освіти та науки України, Центрально-україн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2021. - 86 с.

Допоміжна література

1. Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу : навч. посіб. / К. О. Сорока. – Х. : ХНАМГ, 2004. – 291 с.
2. 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.
3. Прищепка А. М., Лико С. М., Портухай О. І. Системний аналіз якості навколишнього середовища : підручник. / А. М. Прищепка, С. М. Лико, О. І. Портухай – Київ: Кондор-Видавництво, 2016. – 496 с.

19. Інформаційні ресурси

1. Дистанційний курс навчальної дисципліни «Системний аналіз та оцінка якості навколишнього середовища» підготовки здобувачів вищої освіти за другим (магістерським) рівнем зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=1321>