

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання курсової роботи з дисципліни
«Системний аналіз якості навколишнього середовища»
для студентів спеціальності 101 – екологія
(магістерський рівень)**

Друкується за Планом видань навчальної та методичної літератури,
затвердженим Вченою радою НМетАУ
Протокол № 2 від 05.02.2018

Дніпро НМетАУ 2018

УДК 504.06:005.52(07)

М54

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища» для студентів спеціальності 101 – екологія (магістерський рівень) / Укл.: О.В. Саввін, М.В. Сухарева, О.М. Прокопенко, О.С. Соболевська. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 32 с.

Викладено мету та завдання вивчення дисципліни, її зміст, перелік теоретичних питань для самопідготовки до підсумкового контролю, критерії оцінювання знань студента. Наведено варіанти завдання для виконання курсової роботи, методичні рекомендації щодо самостійного опрацювання окремих розділів програми та виконання курсової роботи, приклад оформлення курсової роботи, перелік рекомендованої літератури.

Призначені для студентів спеціальності 101 – екологія (магістерський рівень).

Укладачі: О.В. Саввін, канд. техн. наук, доц.
М.В. Сухарева, ст. викл.
О.М. Прокопенко, канд. хім. наук, доц.
О.С. Соболевська, ас.

Відповідальний за випуск О.О. Єрьомін, д-р техн. наук, проф.

Рецензент М.В. Губинський, д-р техн. наук, проф.

Підписано до друку 16.04.2018. Формат 60×84 1/16. Папір друк. Друк плоский.
Облік.-вид. арк. 1,88. Умов. друк. арк.1,86. Замовлення № 148.

Національна металургійна академія України
49600, м. Дніпро, пр. Гагаріна, 4
Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

ВСТУП

Вивчення дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища» – необхідна ланка у процесі підготовки фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня (ОКР) «магістр» зі спеціальності 101 «Екологія». Дисципліна є складовою частиною підготовки магістрів, базується на знаннях, що отримані при вивченні фундаментальних та загально-інженерних дисциплін, які передують даному курсу. Набуті знання і вміння використовуються при подальшому вивченні фахових дисциплін та виконанні випускної кваліфікаційної роботи.

З дисципліни «Системний аналіз якості навколишнього середовища» студентам читаються настановні та оглядові лекції. Основна форма навчальної роботи студентів – самостійне вивчення матеріалу дисципліни за підручниками і навчальними посібниками у послідовності, наведеній у робочій програмі. При вивченні матеріалу рекомендується вести конспект для систематизації і закріплення знань. Конспект є універсальною формою запису накопичених знань, він сприяє їх розумінню та засвоєнню, допомагає набути навички змістовного викладення найважливіших питань з різних джерел, умінню лаконічно й чітко викласти зміст власними словами та швидко відновити зміст опрацьованого раніше матеріалу.

Практичних навичок з дисципліни студент-еколог набуває в процесі роботи за спеціальністю.

Згідно з навчальним планом дисципліни передбачається виконання курсової роботи. Після захисту курсової роботи студент складає письмовий іспит з дисципліни. Кожен білет має 4 теоретичні питання згідно з робочою програмою дисципліни та 12 тестових питань (див. додаток А). Студент отримує до 2 балів за відповідь на кожне теоретичне питання (в залежності від рівня питання, повноти та точності відповіді) і 0,5 бали за правильну відповідь на кожне тестове питання.

1 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

1.1 Мета та завдання

Метою вивчення дисципліни є формування знань про науку як про продуктивну силу, її сутність, головні функції класифікації наук про навколишнє середовище, науково-технічний потенціал екологічної науки, організацію науково-дослідної діяльності в сфері охорони природи в Україні, міжнародну науково-технічну співпрацю України в сфері охорони, збереження і відтворення природних ресурсів.

Основними завданнями вивчення дисципліни є набуття знань щодо теоретичних основ, інструментів та методів системного аналізу якості навколишнього середовища, а також принципів оцінювання стану та якості природних та антропогенно змінених екосистем.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні *знати:*

- теоретичні основи, інструменти та методи системного аналізу якості навколишнього середовища;
- нормативно-правове регулювання природоохоронної діяльності;
- методи і критерії оцінки стану атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів;
- комплексні показники стану довкілля;
- принципи оцінювання стану та якості природних та антропогенно змінених екосистем;
- методологію і методику захисту об'єктів навколишнього середовища;
- критерії, методику та процедури проведення екологічного маркування;
- інженерно-екологічні методи та технології охорони навколишнього середовища;
- принципи організації екологічно-орієнтованих форм рекреації та оздоровлення;
- принципи застосування системного аналізу у наукових екологічних і природоохоронних дослідженнях;

вміти:

- застосовувати принципи системного аналізу при оцінці якості навколишнього середовища;

- застосовувати методи та інструменти системного аналізу;
- прогнозувати зміни стану і якості довкілля, оцінювати екологічні ризики;
- здійснювати багатокритеріальний аналіз для прийняття ефективних природоохоронних рішень, контролювати рентабельність заходів щодо покращення екологічної ситуації;
- оцінювати стан атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища, біоценозів та ландшафтів;
- здійснювати екологічну оцінку стану та якості атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтового покриву, геологічного середовища та біоценозів;
- оцінювати природно-рекреаційний потенціал територій (акваторій);
- аналізувати стан антропогенно змінених екосистем (ландшафтів);
- аналізувати життєвий цикл продукції та оцінювати його вплив на довкілля;
- розробляти заходи щодо зменшення деструктивного впливу виробництва;
- застосовувати сучасні методи захисту довкілля;
- вдосконалювати систему екологічного управління з метою збереження довкілля;
- впроваджувати методи екологізації у всіх сферах діяльності людини.

1.2 Зміст дисципліни

Тема 1. Вступ у системний аналіз якості навколишнього середовища

Основні аспекти сучасної глобальної проблеми «людина та довкілля». Структура, мета та завдання системного аналізу якості навколишнього середовища.

Тема 2. Базові поняття системного аналізу якості навколишнього середовища

Навколишнє середовище, природне середовище, якість навколишнього середовища, захист навколишнього середовища, охорона навколишнього середовища, об'єкти охорони природного середовища. Якість атмосфери, води та водних об'єктів. Якість ґрунтів та геологічного середовища. Якість біоти. Система критеріїв якості навколишнього середовища. Якість життя. Критерії якості життя. Якість навколишнього середовища та екологічні стандарти. Ряд характерних станів взаємодії в системі «людина – середовище проживання».

Критерії безпеки техносфери. Екологічна квалітологія. Поняття «система» та її структура. Матеріальні та інформаційні зв'язки в системах. Системний ефект. Системний підхід. Основні принципи системного підходу. Поняття «системний аналіз».

Тема 3. Використання моделей в системному аналізі

Модельний характер реальних систем. Реальні та знакові моделі. Основні види і класифікації математичних моделей; детерміновані і стохастичні; безперервні і дискретні; стаціонарні і динамічні моделі. Приклади моделей. Основні принципи системології.

Використання методів математичного моделювання при кількісному вивченні динаміки екосистем. Використання моделей щодо якості довкілля в системному аналізі. Прогнозування стану і якості довкілля.

Тема 4. Принципи проведення системного аналізу якості навколишнього середовища

Суть системного аналізу. Атрибути системного аналізу як наукового знання. Процедура і основні етапи проведення системного аналізу: формулювання мети та завдань з вирішення екологічної проблеми/дослідження; визначення розробка та перевірка можливих та альтернативних засобів, методів, способів вирішення екологічної проблеми; прогнозування стану або розвитку даної екологічної проблеми; розробка та застосування моделей і сценаріїв прогнозу розвитку екологічних ситуацій; порівняння та вибір альтернативних шляхів вирішення відповідної екологічної ситуації; представлення результатів тощо.

Тема 5. Основні методи неформального системного аналізу

Застосування методів та інструментів в системному аналізі. Аналіз вимог зацікавлених сторін, розробка сценаріїв розвитку екологічних ситуацій, якості їхніх складових. Індикатори та функціональний аналіз якості довкілля.

Тема 6. Нормативно-правове регулювання природоохоронної діяльності.

Методи і критерії оцінювання якості компонентів навколишнього природного середовища

Суб'єкти і об'єкти правової охорони, нормативно-правова база з регулювання охорони довкілля. Система екологічних стандартів і нормативів. Оцінка якості атмосферного повітря. Оцінка якості води водних об'єктів. Оцінка якості ґрунтів.

Тема 7. Екологічна оцінка стану і якості компонентів навколишнього природного середовища

Оцінка якості атмосферного повітря на основі комплексних показників, інтегральні показники фонового забруднення атмосферного повітря, оцінка якості атмосферного повітря на основі показників фактичного і граничного допустимого забруднення. Методи комплексного оцінювання якості води водних об'єктів: комплексна оцінка поверхневих вод, індекс забруднення води, оцінка якості води на основі комплексного показника екологічного стану, оцінка якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками, оцінка якісної складової безпеки гідроекосистем за допомогою комплексного індексу потенціалу якості. Оцінка забрудненості ґрунтів. Оцінка якості геологічного середовища. Біоіндикація як метод оцінювання стану біоценозів і довкілля, сапробіологічний аналіз.

Тема 8. Оцінка складових природно-рекреаційного потенціалу територій (акваторій). Аналіз і оцінка стану антропогенно змінених екосистем (ландшафтів)

Природно-рекреаційний потенціал, забезпеченість території природними ресурсами, природні рекреаційні ресурси. Комфортність і привабливість природних ресурсів і умов території, аналіз і оцінка стану антропогенно змінених екосистем (ландшафтів). Оцінка ступеня антропізації екосистем. Оцінка ступеня забрудненості територій.

Тема 9. Комплексні показники стану довкілля. Контроль показників техногенного навантаження на природні та антропогенно змінені екосистеми

Комплексна оцінка якості міського середовища. Індикатори якості довкілля. Комплексні показники стану глобальної екосистеми, показники техногенного навантаження на природні та антропогенно змінені екосистеми, методика розрахунку питомого селітебного навантаження на басейнові природно-територіальні комплекси.

Тема 10. Екологічна стандартизація, сертифікація та ліцензування.

Система екологічного менеджменту

Екологічна стандартизація: Державні стандарти СРСР, державні стандарти України, галузеві стандарти/технічні умови, стандарти підприємства, міжнародні стандарти. Екологічна сертифікація: її мета, завдання, принципи, обов'язкова та добровільна сертифікація. Екологічне ліцензування:

інструменти, основні етапи та органи ліцензування. Екологічний менеджмент, етапи створення системи управління навколишнім середовищем.

Тема 11. Аналіз життєвого циклу продукції та визначення його впливу на довкілля. Екологічне маркування. Методологія і методика захисту об'єктів навколишнього середовища

Життєвий цикл продукту, оцінка життєвого циклу. Екологічне маркування, його цілі, основні принципи, міжнародні стандарти ISO 14020, 14021, 14024, 14025, 14040. Методи та методологія захисту об'єктів навколишнього середовища: вітчизняний та світовий досвід.

Тема 12. Інженерно-екологічні методи та технології охорони довкілля

Пасивні та активні методи. Очищення промислових викидів: принципова схема очищення, класифікація забруднюючих речовин, властивості твердих домішок, які найбільше впливають на вибір способу їх відділення від викиду. Очищення промислових стічних вод: виробничі стічні води, різні класифікації методів очищення води. Біохімічні методи очищення міських стічних вод, принципова схема міської станції очищення стічної води. Сучасні методи поводження з відходами: класифікація відходів, методи підготовки та переробки твердих відходів, складування твердих побутових відходів (ТПВ) на полігонах та звалищах та спалювання ТПВ, принципова схема переробки ТПВ з утилізацією цінних компонентів

Тема 13. Екологічне проектування, впровадження та методи контролю природоохоронних технологій. Загальні уявлення про екологізацію

Інвестиційний природоохоронний проект, перелік основних природоохоронних заходів. Норми, методи контролю та ефективності природоохоронних технологій. Біологічна безпека та біологічна захищеність, основні джерела виникнення біологічних загроз. Заходи щодо забезпечення біобезпеки в Україні та світі. Екологічні аспекти використання генетично-модифікованих організмів. Різні визначення терміну «екологізація», показники для визначення рівня екологізації: економічний, енергетичний, земельний, порівняльний, показник наявності чи відсутності вузлів екологічної деструкції у виробничому циклі виробництво-споживання виробів. Основні елементи відтворення механізму екологізації економіки, цілі та принципи екологізації економіки, об'єкти та суб'єкти екологізації, управління процесами екологізації.

Тема 14. Моделі виробничих процесів з екологічної точки зору. Принципи екологізації освіти

Відносно екологічні та неекологічні процеси. Принципи екологізації окремих галузей економіки: екологізація енергетики, транспорту, сільського господарства, рекреаційно-туристичної діяльності. Екологічний туризм: його принципи, основні типи і напрямки. Екологізація системи освіти та науки, екологічне виховання та екологічна освіта, цілі та напрямки екологічної освіти, екологізація суспільної свідомості. Теорія «зеленої економіки» .

2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

2.1 Загальні вимоги

Курсова робота складається з двох частин: аналізу екологічної інформації за допомогою трендів та проведення експертного аналізу керованої системи з використанням методу Дельфі. Варіант завдання курсової роботи вибирають за двома останніми цифрами залікової книжки, які визначають учбовий шифр студента. У таблиці 2.1 вказано зміст завданням №1 (адміністративна одиниця) та №2 (проблема або об'єкт експертизи для проведення експертної оцінки) у відповідності до варіанта курсової роботи.

До структури курсової роботи входить титульний аркуш та зміст (див. додатки Б та В); аналіз екологічної інформації за допомогою трендів та проведення експертного аналізу керованої системи з використанням методу Дельфі; висновки та перелік використаних джерел інформації.

На титульному аркуші слід *обов'язково вказати учбовий шифр* виконавця, у разі його відсутності завдання повертається рецензентом без перевірки.

Для виконання першого завдання курсової роботи з «Екологічного паспорта» адміністративної одиниці збирається інформація щодо динаміки впродовж 10-15 років: викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря; скидання забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти; порушення ґрунтів та їх рекультивації; лісовідновлення та вирубування деревини; поширення екзогенних геологічних процесів та видобутку корисних копалин; видової чисельності рослинного і тваринного світу та видів, що охороняються; структури природного-заповідного фонду; поводження з відходами. Отримані

данні представляються у вигляді часового ряду електронних таблиць «Microsoft Office Excel». Використовуючи одержані рівняння лінії тренду, потрібно розрахувати значення показників на п'ять наступних років.

У другому завданні використовується метод Дельфі для організації і проведення експертного аналізу керованої системи.

Курсова робота повинна бути зроблена у середовищі «MathCAD» або у електронних таблицях «Microsoft Office Excel». Електронна версія роботи повинна бути записана на диск та додана до надрукованої роботи. У надрукованому вигляді надаються лише основні таблиці та графіки: викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря; скидання забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти; порушення ґрунтів; лісовідновлення та вирубування деревини. Робота друкується на аркушах формату А-4, пронумерованих і скріплених належним чином. Шрифт – Times New Roman, розмір – 14, міжрядковий інтервал – 1, абзац – 1,25 см, поля: зверху, знизу, справа, зліва – 20 мм. Приклад оформлення курсової роботи наведено у додатку Г.

2.2 Варіанти завдання для виконання курсової роботи

Таблиця 2.1 – Варіанти курсової роботи

№№ вар.	<i>Завдання № 1</i>	<i>Завдання № 2</i>
	Адміністративна одиниця	Проблема або об'єкт експертизи для проведення експертної оцінки
1	2	3
01	Київська область	Вплив ГЕС на стан навколишнього середовища
02	Волинська область	Забруднення атмосферного повітря викидами пересувних джерел
03	Дніпропетровська область	Забруднення поверхневих вод поверхнево-активними речовинами
04	Донецька область	Забруднення поверхневих вод нафтопродуктами
05	Житомирська область	Забруднення поверхневих вод фосфатами
06	Закарпатська область	Забруднення ґрунтових вод нафтопродуктами
07	Запорізька область	Вплив АЕС на стан навколишнього середовища
08	Івано-Франківська область	Вплив малих ГЕС на стан навколишнього середовища
09	Вінницька область	Забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств
10	Кіровоградська область	Вплив сонячних електростанцій на стан навколишнього середовища

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
11	Луганська область	Вплив вітряних електростанцій на стан навколишнього середовища
12	Львівська область	Вплив біоелектростанцій на стан навколишнього середовища
13	Миколаївська область	Вплив військових дій на стан навколишнього середовища
14	Одеська область	Вплив тваринних комплексів на стан навколишнього середовища
15	Полтавська область	Вплив магістральних нафтопроводів на стан навколишнього середовища
16	Рівненська область	Вплив станцій стільникового зв'язку на стан навколишнього середовища
17	Сумська область	Вплив об'єкта природно-заповідного фонду на стан навколишнього середовища
18	Тернопільська область	Вплив залізничного транспорту на стан навколишнього середовища
19	Харківська область	Вплив автомобільного транспорту на стан навколишнього середовища
20	Херсонська область	Вплив туристичної діяльності на стан навколишнього середовища Чорноморського узбережжя
21	Хмельницька область	Вплив туристичної діяльності на стан навколишнього середовища Карпатського регіону
22	Черкаська область	Вплив відкритих гірських розробок (кар'єрів корисних копалин) на стан навколишнього середовища
23	Чернівецька область	Вплив підземних гірських розробок (шахти) на стан навколишнього середовища
24	Чернігівська область	Вплив берегоукріплювальних робіт та розчинок русел гірських річок на стан навколишнього середовища
25	АР Крим	Вплив несанкціонованого вибору піщано-гравійної суміші з русел річок на стан навколишнього середовища
26	м. Київ	Проблема або об'єкт експертизи, якій запропонований студентом самостійно
27	м. Київ	Вплив ГЕС на стан навколишнього середовища
28	АР Крим	Забруднення атмосферного повітря викидами пересувних джерел
29	Чернігівська область	Забруднення поверхневих вод поверхнево-активними речовинами
30	Чернівецька область	Забруднення поверхневих вод нафтопродуктами
31	Черкаська область	Забруднення поверхневих вод фосфатами
32	Хмельницька область	Забруднення ґрунтових вод нафтопродуктами
33	Херсонська область	Вплив АЕС на стан навколишнього середовища
34	Харківська область	Вплив малих ГЕС на стан навколишнього середовища
35	Тернопільська область	Забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств
36	Сумська область	Вплив сонячних електростанцій на стан навколишнього середовища
37	Рівненська область	Вплив вітряних електростанцій на стан навколишнього середовища

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
38	Полтавська область	Вплив біоелектростанцій на стан навколишнього середовища
39	Одеська область	Вплив військових дій на стан навколишнього середовища
40	Миколаївська область	Вплив тваринних комплексів на стан навколишнього середовища
41	Львівська область	Вплив магістральних нафтопроводів на стан навколишнього середовища
42	Луганська область	Вплив станцій стільникового зв'язку на стан навколишнього середовища
43	Кіровоградська область	Вплив об'єкта природно-заповідного фонду на стан навколишнього середовища
44	Вінницька область	Вплив залізничного транспорту на стан навколишнього середовища
45	Івано-Франківська область	Вплив автомобільного транспорту на стан навколишнього середовища
46	Запорізька область	Вплив туристичної діяльності на стан навколишнього середовища Чорноморського узбережжя
47	Закарпатська область	Вплив туристичної діяльності на стан навколишнього середовища Карпатського регіону
48	Житомирська область	Вплив відкритих гірських розробок (кар'єрів корисних копалин) на стан навколишнього середовища
49	Донецька область	Вплив підземних гірських розробок (шахти) на стан навколишнього середовища
50	Дніпропетровська область	Вплив берегоукріплювальних робіт та розчинок русел гірських річок на стан навколишнього середовища
51	Волинська область	Вплив несанкціонованого вибору піщано-гравійної суміші з русел річок на стан навколишнього середовища
52	Київська область	Проблема або об'єкт експертизи, якій запропонований студентом самостійно
53	Київська область	Проблема або об'єкт експертизи, якій запропонований студентом самостійно
54	Волинська область	Вплив несанкціонованого вибору піщано-гравійної суміші з русел річок на стан навколишнього середовища
55	Дніпропетровська область	Вплив берегоукріплювальних робіт та розчинок русел гірських річок на стан навколишнього середовища
56	Донецька область	Вплив підземних гірських розробок (шахти) на стан навколишнього середовища
57	Житомирська область	Вплив відкритих гірських розробок (кар'єрів корисних копалин) на стан навколишнього середовища
58	Закарпатська область	Вплив туристичної діяльності на стан навколишнього середовища Карпатського регіону
59	Запорізька область	Вплив туристичної діяльності на стан навколишнього середовища Чорноморського узбережжя
60	Івано-Франківська область	Вплив автомобільного транспорту на стан навколишнього середовища
61	Вінницька область	Вплив залізничного транспорту на стан навколишнього середовища

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
62	Кіровоградська область	Вплив об'єкта природно-заповідного фонду на стан навколишнього середовища
63	Луганська область	Вплив станцій стільникового зв'язку на стан навколишнього середовища
64	Львівська область	Вплив магістральних нафтопроводів на стан навколишнього середовища
65	Миколаївська область	Вплив тваринних комплексів на стан навколишнього середовища
66	Одеська область	Вплив військових дій на стан навколишнього середовища
67	Полтавська область	Вплив біоелектростанцій на стан навколишнього середовища
68	Рівненська область	Вплив вітряних електростанцій на стан навколишнього середовища
69	Сумська область	Вплив сонячних електростанцій на стан навколишнього середовища
70	Тернопільська область	Забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств
71	Харківська область	Вплив малих ГЕС на стан навколишнього середовища
72	Херсонська область	Вплив АЕС на стан навколишнього середовища
73	Хмельницька область	Забруднення ґрунтових вод нафтопродуктами
74	Черкаська область	Забруднення поверхневих вод фосфатами
75	Чернівецька область	Забруднення поверхневих вод нафтопродуктами
76	Чернігівська область	Забруднення поверхневих вод поверхнево-активними речовинами
77	АР Крим	Забруднення атмосферного повітря викидами пересувних джерел
78	м. Київ	Вплив ГЕС на стан навколишнього середовища
79	м. Київ	Забруднення поверхневих вод поверхнево-активними речовинами
80	АР Крим	Забруднення поверхневих вод нафтопродуктами
81	Чернігівська область	Забруднення поверхневих вод фосфатами
82	Чернівецька область	Забруднення ґрунтових вод нафтопродуктами
83	Черкаська область	Вплив АЕС на стан навколишнього середовища
84	Хмельницька область	Вплив малих ГЕС на стан навколишнього середовища
85	Херсонська область	Забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств
86	Харківська область	Вплив сонячних електростанцій на стан навколишнього середовища
87	Тернопільська область	Вплив вітряних електростанцій на стан навколишнього середовища
88	Сумська область	Вплив біоелектростанцій на стан навколишнього середовища
89	Рівненська область	Вплив військових дій на стан навколишнього середовища
90	Полтавська область	Вплив тваринних комплексів на стан навколишнього середовища
91	Одеська область	Вплив магістральних нафтопроводів на стан навколишнього середовища

Закінчення таблиці 2.1

1	2	3
92	Миколаївська область	Вплив станцій стільникового зв'язку на стан навколишнього середовища
93	Львівська область	Вплив об'єкта природно-заповідного фонду на стан навколишнього середовища
94	Луганська область	Вплив залізничного транспорту на стан навколишнього середовища
95	Кіровоградська область	Вплив автомобільного транспорту на стан навколишнього середовища
96	Вінницька область	Вплив туристичної діяльності на стан навколишнього середовища Чорноморського узбережжя
97	Івано-Франківська область	Вплив туристичної діяльності на стан навколишнього середовища Карпатського регіону
98	Запорізька область	Вплив відкритих гірських розробок (кар'єрів корисних копалин) на стан навколишнього середовища
99	Закарпатська область	Вплив підземних гірських розробок (шахти) на стан навколишнього середовища
00	Житомирська область	Вплив берегоукріплювальних робіт та розчисток русел гірських річок на стан навколишнього середовища

3 ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Концепція екологічного життєвого циклу товару, його етапи.
2. Наведіть різні визначення терміну та процесу екологізації, екодеструктивні процеси та їх вплив.
3. Оцінка життєвого циклу (ОЖЦ), метод екологічної оцінки життєвого циклу.
4. Охарактеризуйте та наведіть формули визначення рівня екологізації за наступними показниками: економічні, енергетичні та земельні.
5. Назвіть чотири етапи, з яких складається оцінка життєвого циклу згідно з ISO 14040.
6. Охарактеризуйте та наведіть формули визначення рівня екологізації за показниками порівняння.
7. Що таке екологічне маркування та його основні цілі?
8. Охарактеризуйте та наведіть формули визначення рівня екологізації за наступними показниками: порівняння з попереднім зразком, за наявністю чи відсутністю вузлів екологічної деструкції.

9. На що покликані вимоги до екологічного маркування в стандарті ISO 14000 та які основні принципи екологічного маркування визначає стандарт ISO 14020?
10. Оцінка якості атмосферного повітря за допомогою ІЗА та комплексного ІЗА.
11. Описати класифікацію екологічного маркування.
12. Назвіть два показники атмосферного повітря, які використовують для аналізу динаміки стану атмосферного повітря та як з їх допомогою визначити рівень забруднення атмосферного повітря?
13. Що розуміють під методами захисту навколишнього природного середовища? Опишіть методи, які використовують для цього.
14. Які ІЗА використовують в інших країнах?
15. Оцінка якості атмосферного повітря на основі показників фактичного і гранично допустимого забруднення.
16. Інвестиційний природоохоронний проект, специфіка цих проектів. В чому полягає екологічний ефект?
17. Відносно екологічні та неекоекологічні процеси, категорії технологічних процесів та систем.
18. Природоохоронні заходи. Що вони забезпечують, їх екологічний, соціальний та економічний результат?
19. Принципи екологізації енергетики та транспорту, сільського господарства.
20. Назвіть показники, які використовуються при аналізі короткострокових та довгострокових природоохоронних заходів.
21. Принципи екологізації рекреаційно-туристичної діяльності (РТД).
22. Заходи щодо забезпечення біологічної безпеки і біологічної захищеності.
23. Принципи розвитку РТД у заповідниках і національних парках.
24. Екологічні аспекти використання ГМО (визначення, ризику, маркування, аграрно-екологічні ризику).
25. Пасивні та активні методи запобігання забрудненню навколишнього середовища, технологічні та інструментальні методи.
26. Дайте визначення природно-рекреаційного потенціалу територій. Які його складові, критерії їх оцінки?
27. Екологічне виховання та екологічна освіта, цілі та напрямки.
28. Екологічна культура та її особливості, теорія «зеленої економіки» та її аксіоми.

29. Які основні показники техногенного навантаження на довкілля?
30. Комфортність і привабливість природних ресурсів і умов території; оцінка факторів, що дестабілізують використання ПРП території – забруднення НПС.
31. Які методи біоіндикації використовують для оцінки забруднення атмосферного повітря?
32. Біоіндикація та біотестування, різниця між ними.
33. Назвіть та охарактеризуйте етапи створення системи управління НС.
34. Індикатор, мета розробки та застосування індикаторів, система індикаторів та набір ключових індикаторів довкілля?
35. Показники антропоізації ландшафтів?
36. Показники ступеня забрудненості території.
37. Геологічне середовище та оцінка стійкості ГС.
38. Сапробність, назвіть групи організмів-індикаторів, які використовують для сапробіологічного аналізу поверхневих вод.
39. Назвіть суб'єктів та об'єкти правової охорони навколишнього середовища й нормативно-правового регулювання природоохоронною діяльністю, а також кодекси, основні закони та інші нормативно-правові документи, що використовуються для регулювання природоохоронною діяльністю.
40. Основні елементи екологізації економіки, цілі та принципи екологізації економіки.
41. Що таке екологічні стандарти, чим вони відрізняються від екологічних норм; якість довкілля і які принципи його нормування?
42. Назвіть властивості твердих домішок, які найбільше впливають на вибір способу їх відділення від викиду.
43. Що таке санітарно-гігієнічні та виробничо-господарські нормативи?
44. Що таке адгезійні та абразивні властивості, змочуваність та гігроскопічність? Класифікація за склеюваністю та змочуваністю.
45. Що таке комплексні та екологічні нормативи?
46. Що таке електропровідність та електрозарядженість, а також здатність до самозагорання і утворення вибухонебезпечних сумішей? Класифікація сумішей за вибухо- та вогненебезпекою.
47. Як виконується оцінка якості атмосферного повітря за допомогою методу ГДК?

48. Метод очищення і склад очисних споруд вибирають залежно від необхідного ступеня очищення, складу забруднень, пропускної здатності очисної станції, ґрунтових умов і потужності водного об'єкта з відповідним техніко-економічним обґрунтуванням. Обґрунтуйте, в чому полягає різниця між класифікаціями методів очищення води М.І. Лапшина, Л.А. Кульського та класифікації за видами процесів?
49. Які основні чинники формування якості води, комплекс факторів, що регулюють якість води?
50. Охарактеризуйте різницю між атмосферними (зливовими) стічними водами та стічними водами з території підприємств.
51. Оцінка якості води методом зіставлення, норми якості лімітуючі ознаки шкідливості.
52. Що таке біологічне окислення, БПК та ХПК?
53. Нормативи оцінювання якості ґрунтів та показники для оцінювання забруднення ґрунтів.
54. Наведіть, як розділяють стічні води залежно від величини біохімічного показника, чи можна їх використовувати у системах оборотного водопостачання?
55. Що таке анаероби, облигатні та факультативні анаероби?
56. Індекс забруднення води, його розрахунок. Яку методику використовують в Європі та США для оцінки якості води?
57. Відходи та їх класифікація, виробничі відходи та їх групи, назвіть відмінності твердих побутових відходів (ТПВ) від інших.
58. На чому ґрунтується оцінка якості води на основі комплексного показника екологічного стану, як оцінити екологічну надійність та її класифікація?
59. Основні методи поводження з ТПВ та фактори, що обумовлюють вибір цих методів; наведіть графічно методи підготовки та переробки твердих відходів.
60. Скільки ступенів класифікації використовують для встановлення рівня якості води? Назвіть їх.
61. Складування ТПВ на полігонах або звалищах; спалювання ТПВ, його переваги та недоліки.
62. Оцінка якісної складової безпеки гідроекосистем за допомогою комплексного індексу потенціалу якості (КПЯ).

63. Сортування ТПВ, принципова схема переробки ТПВ з утилізацією цінних компонентів.
64. Назвіть класи (зони) екологічного стану ґрунтів.
65. Брикетування ТПВ та піроліз, види піролізу.
66. Назвіть показники, які використовують для оцінки рівня забрудненості ґрунтів.
67. Процес газифікації, пряма та зворотна газифікація, компостування та вермікомпостування.
68. Охарактеризуйте основні природні рекреаційні ресурси.
69. Дайте визначення стандартизації та екологічній стандартизації, що таке державні стандарти; який закон дає визначення цим поняттям?
70. Які види стандартів містить система екологічної стандартизації?
71. Комплексні показники стану глобальної екосистеми, індикаторів, які відображають біорізноманіття, людські потреби у відновлюваних ресурсах та природні послуги: «індекс живої планети», «екологічний відбиток» та «біопродуктивність».
72. Біоіндикація та біотестування, яка різниця між ними?
73. Назвіть та охарактеризуйте етапи створення системи управління НС.
74. Назвіть основні об'єкти державної обов'язкової екологічної сертифікації.
75. Якою може бути сертифікація за своїм характером, основні знаки екологічної сертифікації?
76. Назвіть етапи екологічного ліцензування.
77. Комплексна оцінка якості міського середовища, критерій якості міського середовища та екологічності міста.
78. Представте у вигляді малюнка модель системи екологічного менеджменту, назвіть переваги та недоліки створення системи екологічного менеджменту та екологічної сертифікації на відповідність ISO 14000.
79. Які показники селітебного навантаження на басейнові ПТК?

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Системний аналіз якості навколишнього середовища: Підручник / Т.А. Сафранов та ін.; за ред. проф. Т.А. Сафранова і проф. Я.О. Адаменка. – Одеса: «Екологія», 2015. – 244 с.
2. Адаменко Я.О. Оцінка впливів на навколишнє середовище: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Супрун В.П., 2014. – 284 с.
3. Галушкіна Т.П. Екологічний аудит: теорія та практика. – Одеса: ТОВ «ІНВАЦ», 2008. – 47 с.
4. Гнатів П.С., Хірівський П.Р. Теорія систем і системний аналіз в екології. Навчальний посібник. – Львів: Камула, 2010. – 204 с.
5. Тарасова В.В. Екологічна статистика. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 392 с.
6. Добровольський В.В. Основи теорії екологічних систем: Навчальний посібник / В.В. Добровольський. – К.: ВД «Професіонал», 2006. – 272 с.
7. Петлін В.М. Синергетичні залежності в організації природних територіальних систем / В.М. Петлін. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. – 396 с.
8. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище: Навч. посібник під ред. проф. В.В. Тарасової. – К.: Центр учбової літератури, 2007 – 276 с.
9. Шарапов О.Д., Дербенцев В.Д., Семьонов Д.Є. Системний аналіз: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. – К.: КНЕУ, 2003. – 154 с.
10. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М., Навроцький В.М. Екологічний аудит: Підручник. – К.: Вища школа, 2000. – 344 с.
11. Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природних вод: Навчальний посібник. – Одеса: «Екологія», 2012. – 168 с.
12. Васюкова Г.Т., Ярошева О.І. Екологія. Підручник / Г.Г. Васюкова, О.І. Ярошева. – К.: Кондор, 2009. – 524 с.

Приклад білета до іспиту з дисципліни
Міністерство освіти і науки України
Національна металургійна академія України

Кафедра *Екології, теплотехніки та охорони праці*
Спеціальність *101 – екологія*
Дисципліна *Системний аналіз якості навколишнього середовища*

Білет №7

Рівень I

1. Виберіть, що з наведеного не відноситься до суб'єктів нормативно-правового регулювання стосунків у сфері охорони НПС та раціонального природокористування України:
а) Верховна Рада України; б) Кабінет Міністрів України; в) Міністерство екології та природних ресурсів України; г) Міжнародна академія екології та медицини.
2. За характеристикою забруднення атмосферного повітря за величиною параметра I_5 вкажіть таку, що відповідає чистій атмосфері:
а) 1; б) менше 2,5; в) від 2,5 до 7,5; г) від 7,6 до 12,5.
3. Зони (класи) екологічного стану ґрунтів розділяють на 4 рівні природно-антропогенних порушень. Яка зона містить у собі території без помітного зниження продуктивності?
а) зона екологічної норми; б) зона екологічного ризику; в) зона екологічної кризи; г) зона екологічного лиха.
4. Організми-індикатори поділяють на чотири групи, організми сильно забруднених вод це:
а) полісапроби або полісапробіонти; б) мезосапробіонти або мезосапроби (α і β); в) олігосапроби або олігосапробіонти; г) ксеносапроби або ксеносапробіонти.
5. Дуже сильно перетворені ландшафти України мають $K_{ап}$:
а) 3,81-5,30; б) 5,31-6,50; в) 6,51-7,40; г) 7,41-8,0.
6. ... – вимірює наявні біологічно продуктивні ділянки землі та води, які постачають відновлювані ресурси та поглинають CO_2 :
а) індекс Живові Планети; б) екологічний відбиток; в) водний відбиток виробництва; г) біопродуктивність.
7. Процес екологічного вдосконалення сфери споживання виробів і послуг через формування екологічно спрямованих складових: потреб, інтересів і можливостей – це:
а) техногенне навантаження; б) індекс забруднення; в) екологізація споживання; г) управління відходами.
8. Зміна спрямованості свідомості, орієнтація її на більш адекватне відображення стану зовнішнього середовища і відповідно ціннісних установок у потребах і діяльності людини – це:
а) екологізація свідомості; б) екологізація науки; в) екологізація системи освіти; г) правильної відповіді немає.

9. Які документи визначаються як єдині, тобто такі що відповідають досягнутому рівню науково-технічного прогресу, вимоги, правила, нормативи, які встановлені органами держави до діяльності виробничо-господарських об'єктів з метою охорони природи, раціонального використання її ресурсів, забезпечення оптимальної якості навколишнього природного середовища на основі правильного поєднання екологічних та економічних інтересів суспільства:
а) екологічні стандарти; б) галузеві стандарти/технічні умови; в) стандарти підприємства; г) екологічні нормативи.
10. Показник інтенсивності забруднення ґрунтів визначається за формулою:
а) $K_c = \frac{C_i}{C_\phi}$; б) $K_p = \frac{C_i}{C_{ГДК}}$; в) $Z_p = \sum_{i=1}^n K_p - (n-1)$; г) $P_i = \sum_{i=1}^n K_{c_i} \cdot M_s$.
11. Оберіть з наведеного показник, який не використовують для оцінки загальної стійкості екосистем до антропогенного впливу:
а) запаси живої і мертвої органічної речовини; б) ефективність утворення органічної речовини або продукції рослинного покриву; в) видова і структурна одноманітність; г) правильної відповіді немає.
12. Оцінює використання води у різних країнах:
а) індекс Живої Планети; б) екологічний відбиток; в) водний відбиток виробництва; г) біопродуктивність.

Рівень II

13. Назвіть суб'єктів та об'єкти правової охорони навколишнього середовища й нормативно-правового регулювання природоохоронною діяльністю, а також кодекси, основні закони та інші нормативно-правові документи, що використовуються для регулювання природоохоронною діяльністю.
14. Основні елементи екологізації економіки, цілі та принципи екологізації економіки.

Рівень III

15. Концепція екологічного життєвого циклу товару, його етапи.
16. Наведіть різні визначення терміну та процесу екологізації, екодеструктивні процеси та їх вплив НС.

Критерії оцінювання:

*запитання 1-12 → 0,5 бали за правильну відповідь; 13-14 → від 0 до 1,0 бали;
15-16 → від 0 до 2,0 балів (в залежності від повноти відповіді).*

Укладач, канд. техн. наук, доцент

О.В. Саввін

Затверджено на засіданні кафедри ЕТОП, протокол № 2 від 16.09.2018 р.

Зав. кафедри ЕТОП, д-р техн. наук, проф.

О.О. Єршомін

Приклад оформлення титульного аркуша курсової роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

Кафедра екології, теплотехніки та охорони праці

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни **«Системний аналіз якості навколишнього середовища»**

за темою

Оцінка стану та якості природних та антропогенно змінених екологічних систем

Виконав

студент групи ЕО901-14 м

заочного факультету (шифр 10)

ПЕТРЕНКО А.В.

« ____ » _____ р. _____
Дата Підпис

Перевірив

доцент кафедри ЕТОП

САВВІН О.В.

« ____ » _____ р. _____
Дата Підпис

Оцінка роботи _____

Дніпро НМетАУ 2018

Приклад оформлення змісту курсової роботи

ЗМІСТ

Вступ	3
Завдання на курсову роботу.....	4
1 Використання моделей в системному аналізі	7
2 Завдання №1. Аналіз екологічної інформації за допомогою трендів	8
2.1 Загальна характеристика області	8
2.2 Фізико-географічна характеристика області	9
2.3 Таблиця даних викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.....	10
2.4 Динаміка викидів забруднюючих речовин.	11
2.5 Динаміка викидів забруднюючих речовин, прогнозування до 2020 року.....	12
2.6 Таблиця даних водокористування	13
2.7 Динаміка водокористування	14
2.8 Динаміка водокористування, прогнозування до 2020 року	15
2.9 Структура земельного фонду регіону (таблиця).....	16
2.10 Структура земельного фонду регіону (графік).....	17
2.11 Динаміка чисельності основних видів мисливських тварин (особин).....	17
2.12 Динаміка структури природно-заповідного фонду.....	17
2.13 Структура земельного фонду регіону	17
2.14 Земельні ресурси Кіровоградської області	17
2.15 Динаміка чисельності основних видів мисливських тварин (особин).....	17
2.16 Поводження з відходами та небезпечними хімічними речовинами.....	17
2.17 Висновки	18
3 Завдання №2	19
3.1. Опитування експертів, матриця бальних оцінок.....	19
3.2. Математичне опрацювання результатів опитування.....	20
3.3. Висновки	21
Перелік використаних джерел	22
Додаток А. Електронна версія роботи (MathCAD, Excel).....	23

Приклад оформлення курсової роботи

Вступ курсової роботи має містити оцінку сучасного стану проблеми (задачі), яку необхідно студенту вирішити, підставу та основні дані дія розробки теми. У вступі необхідно показати актуальність і господарське значення теми, а також основні шляхи вирішення проблеми.

Завдання на курсову роботу розроблені згідно з вимогами навчальної програми і базуються на реальних даних екологічних паспортів відповідної області, наявних літературних джерелах та методах неформального системного аналізу. Варіанти завдання для виконання курсової роботи наведені у таблиці 2.1.

1 Використання моделей в системному аналізі. Цій розділ повинен містити характеристику основних математичних методів та математичних моделей, що використовуються у системному аналізі стану навколишнього середовища.

2 Завдання №1. Аналіз екологічної інформації за допомогою трендів.

Часовий ряд відображає інформацію про те, як у минулому розвивався процес, який досліджували. На основі цієї інформації можна зробити висновок щодо закономірностей розвитку й напрямку цього процесу у майбутньому. Тренд (від англ. *trend* – тенденція) – це довгострокова тенденція змін часового ряду, що досліджується. Тренди можуть бути описані різними рівняннями – лінійними, логарифмічними, ступеневими і так далі. Фактичний тип тренду встановлюють на основі підбору його функціональної моделі статистичним методом або згладжуванням вихідного часового ряду.

Ступінь відповідності лінії тренду даним часового ряду характеризується коефіцієнтом детермінації R^2 .

З «Екологічного паспорта Н-ської області» (за варіантами до завдання №_) (<http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/>):

1) Зібрати інформацію щодо динаміки впродовж десяти-п'ятнадцяти років:

- а) викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря (*Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря*);
- б) скидання забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти;
- в) порушення землі та її рекультивації;
- г) лісовідновлення та вирубування деревини;

- д) поширення екзогенних геологічних процесів та видобутку корисних копалин;
 - е) видової чисельності рослинного і тваринного світу та видів, що охороняються;
 - є) структури природного-заповідного фонду;
 - ж) поводження з відходами.
- 2) Отримані данні представити у вигляді часового ряду електронних таблиць Microsoft Office Excel.
 - 3) Побудувати у Microsoft Office Excel лінії тренду різноманітних типів (лінійну, логарифмічну, ступеневу і так далі) – для цього спочатку побудувати за вихідними даними діаграму або графік, а після цього в діаграму додати лінію тренду з періодом прогнозу п'ять років. Відобразити рівняння тренду та значення показника коефіцієнту детермінації.
 - 4) Використовуючи одержані рівняння лінії тренду, розрахувати значення показників на п'ять наступних років.
 - 5) Зробити висновок щодо розвитку сценарію стосовно стану навколишнього середовища у N-ській області.

3 Завдання №2. Використання методу Дельфі для організації і проведення експертного аналізу керованої системи. Цей розділ необхідно почати з характеристики основних методів неформального системного аналізу.

Далі більш детально розглянути основні етапи методу Дельфі:

- 1) уточнення проблем або об'єктів для експертизи;
- 2) формування групи експертів;
- 3) розробка анкети для опитування експертів;
- 4) опитування експертів;
- 5) математичне опрацювання результатів опитування;
- 6) уточнення експертами своїх оцінок.

Для формування стійкої узагальненої оцінки, етапи 4, 5, 6 можуть проводитися 3-4 рази.

Уточнення проблем або об'єктів для експертизи.

Формування проблеми або об'єкта експертизи проводять згідно з варіантом курсової роботи або за індивідуальним завданням викладача.

Приклад. Провести експертну оцінку рівня забруднення ґрунтового покриву нафтопродуктами у N-ському районі.

Формування групи експертів.

Конкретний склад і чисельність групи експертів визначається характером проблем, що аналізуються, можливістю притягнення до експертизи компетентних спеціалістів.

Ступінь компетентності експертів можна визначити за формулою:

$$K_k = \frac{K_3 + K_a}{2}, \quad (2.1)$$

де K_3 – коефіцієнт ступеня знайомства експерта з проблемою, $K_3 < 1$;

K_a – коефіцієнт аргументованості рішень експерта, $K_a \leq 1$.

Коефіцієнт ступеня знайомства K_3 визначається самооцінкою експерта за десятибальною шкалою і множенням оцінки на 0,1.

Може бути використана така шкала оцінок ступеня знайомства експерта з проблемою:

- 0 балів – експерт не знайомий із проблемою;
- 1-3 бали – погано знайомий, але проблема входить до кола інтересів;
- 4-6 балів – задовільно знайомий, але практично не займається;
- 7-9 балів – добре знайомий і займається практично;
- 10 балів – вузький фахівець із проблеми.

Для одержання значення K_a може бути використана шкала аргументованості наведена в таблиці 2.1.

Експерт відмічає відповідну графу з кожного виду джерел, а потім числа з відзначених граф підсумовуються.

Таблиця 2.1. – Шкала оцінок аргументованості думок експертів

Джерело аргументів	Ступінь впливу аргументів		
	<i>високий</i>	<i>середній</i>	<i>низький</i>
Теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
Досвід	0,5	0,4	0,2
Література	0,1	0,08	0,04
Інтуїція	0,05	0,04	0,02

Якщо розрахований ступінь компетентності експертів (коефіцієнт K_k) менший за 0,5, то такий експерт не бере участі у подальшій експертній оцінці –

призначають іншого експерта.

Під час формування групи експертів студентів необхідно обрати групу експертів серед однокурсників. Доцільна кількість експертів $5 \leq k \leq 10$. Усі розрахунки провести у Microsoft Office Excel, використовуючи формулу 2.1. Розділ курсової роботи обов'язково супроводжується рисунком щодо проведеного розрахунку ступеня компетентності експертів (Print Screen Copy).

C3 fx =0,2+0,2+0,1+0,05					
	A	B	C	D	E
1	Формування групи експертів				
2	Номер експерта в групі	Коефіцієнт ступеня знайомства	Коефіцієнт аргументованості	Коефіцієнт компетентності	Ступень компетентності
3	1	4	0,55	0,475	відхилено
4	2	6	0,65	0,625	прийнято
5	3				
6	4				
7					
8	n				

Рисунок 2.1 – Приклад EXCEL таблиці проведеного розрахунку K_k

Приклад розрахунку:

$$K_1 = \frac{K_3 + K_a}{2} = \frac{(4 \times 0,1) + (0,2 + 0,2 + 0,1 + 0,05)}{2} = \frac{0,4 + 0,55}{2} = 0,475 \text{ – експерта видаляють;}$$

$$K_2 = \frac{K_3 + K_a}{2} = \frac{(6 \times 0,1) + (0,3 + 0,2 + 0,1 + 0,05)}{2} = \frac{0,6 + 0,65}{2} = 0,625 \text{ – експерта приймають.}$$

Розробка анкети для опитування експертів.

При упорядкуванні анкети необхідно дотримуватися таких вимог:

- анкета не повинна містити багато питань; відповіді на питання не повинні займати багато часу;
- відповіді потрібно давати суворо в заданій шкалі оцінювання.

Доцільно застосовувати 10 або 100-бальні шкали оцінювання із невеличкою кількістю градацій, кожна градація повинна бути однозначно описана.

Необхідно:

- розробити анкету для опитування експертів. Кількість питань (критеріїв) повинна бути більша, ніж кількість експертів ($C > k$);
- розробити опис градації бальної оцінки.

Приклад анкети:

АНКЕТА	
Як на Вашу думку, буде забруднена земельна ділянка нафтопродуктами навколо таких промислових об'єктів:	
1	Нафтопереробний завод
2	Нафтова свердловина, що перебуває в бурінні
3	Нафтовидобувна свердловина, що перебуває в експлуатації (станок-качалка)
4	Газова свердловина, що знаходиться в бурінні
5	Газовидобувна свердловина, що знаходиться в експлуатації (фонтанна свердловина)
6	Магістральний нафтопровід
7	Магістральний газопровід
8	Газорозподільна станція (ГРС)
9	Автотранспортне підприємство
10	Станція технічного обслуговування автомобілів
11	Автозаправна станція
12	Автогазозаправна станція
13	Залізнична станція
14	Аеропорт
15	Автовокзал
Опис градацій бальних оцінок:	
- 0 балів - територія не забруднена;	
- 1-50 балів - територія слабо забруднена, рівень фону до 0,4 ГДК;	
- 60-80 балів - територія забруднена, вище фону, 0,4-1,0 ГДК;	
- 90-100 балів - територія сильно забруднена, вище 1,0 ГДК.	

Рисунок 2.2 – Приклад анкети для опитування експертів

Опитування експертів. Опитування експерта, як правило, проводять анонімно. Студентові необхідно провести опитування експертів. Експерти у анкеті виставляють відповідні оцінки для кожного з критерію за відповідною градацією. Всі оцінки, отримані в ході опитування групи експертів, зводять у матрицю:

$$C = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1n} \\ C_{21} & C_{22} & \dots & C_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{m1} & C_{m2} & \dots & C_{mn} \end{pmatrix} \quad (2.2)$$

При цьому деяких з оцінок може не бути, якщо експерт утримався від оцінювання якогось чинника.

Необхідно:

- 1) провести опитування експертів щодо вирішення поставленої проблеми за запропонованою градацією бальних оцінок;
- 2) у Microsoft Office Excel, використовуючи (2.2), скласти матрицю бальних оцінок для подальшого розрахунку за прикладом:

	A	B	C	D	E	F	G	H
2	Опитування експертів, матриця бальних оцінок							
3								
4	Оцінка критеріїв	Номер критерію	Експерти					
5			1	2	3	4	5	6
6	Нафтопереробний завод	1	80	90	80	70	90	100
7	Нафтова свердловина, що перебуває в бурінні	2	70	80	80	80	90	60
8	Нафтовидобувна свердловина, що перебуває в експлуатації (станок-качалка)	3	70	60	50	50	80	50
9	Газова свердловина, що знаходиться в бурінні	4	60	70	60	50	60	50
10	Газовидобувна свердловина, що знаходиться в експлуатації (фонтанна свердловина)	5	40	50	50	60	40	40
11	Магістральний нафтопровід	6	50	50	60	70	50	50
12	Магістральний газопровід	7	30	20	30	40	20	20
13	Газорозподільна станція (ГРС)	8	10	10	20	10	20	30
14	Автотранспортне підприємство	9	50	70	50	40	60	40
15	Станція технічного обслуговування автомобілів	10	20	30	30	30	40	50
16	Автозаправна станція	11	10	20	10	10	10	20
17	Автогазозаправна станція	12	0	0	0	10	0	10
18	Залізнична станція	13	40	50	60	40	40	30
19	Аеропорт	14	20	50	20	30	50	20
20	Автовокзал	15	10	20	20	10	30	10

Рисунок 2.3 – Приклад матриці бальних оцінок

Математичне опрацювання результатів опитування та уточнення експертами своїх оцінок.

Для кожного критерію у Microsoft Office Excel необхідно обчислити:

- а) суму оцінок, наданих експертами (C_j), за формулою:

$$C_j = \sum_{i=1}^{m_j} C_{ij}, \quad (2.3)$$

де C_{ij} – оцінка в балах, дана i -м експертом j -му критерію ($i = 1, 2, \dots, m_j$; $j = 1, 2, \dots, n$); m_j – кількість експертів, які оцінили j -й критерій.

б) середній бал або узагальнену оцінку прогнозного критерію, який розраховують за формулою:

$$M_j = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{c}_{ij}}{m_j}, j = 1, n, \quad (2.4)$$

де M_j – узагальнена оцінка важливості j -го критерію.

в) сума рангів оцінок, отриманих кожним критерієм, дорівнює:

$$S_j = \sum_{i=1}^{m_i} \bar{R}_{ij}, j = 1, n, \quad (2.5)$$

де R_{ij} – ранг оцінки C_{ij} .

Ранг R_{ij} визначають у такий спосіб:

- якщо оцінку C_{ij} , експерт не поставив, то вважають, що $C_{ij} = M_j$;
- всі оцінки i -го експерта, що він виставив n чинникам, упорядковують за зменшенням розміру оцінки і нумерують від 1 до n ;
- серед пронумерованих оцінок виявляються однакові оцінки, кожній із яких присвоюють однаковий ранг, що дорівнює середньому арифметичному номерів оцінок;
- ранги інших оцінок дорівнюють номерам оцінок.

Сума рангів може бути обчислена після того, як проранжовані оцінки всіх експертів. Очевидно, що чим важливіший чинник, тим менша відповідна йому сума рангів.

г) визначити ступінь погодженості думок експертів (ступінь відхилення оцінок), даних кожним експертом від узагальненої або середньої оцінки.

Для цього визначають коефіцієнт варіації V_j оцінок, даних кожному чиннику:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m_i} (C_{ij} - M_j)^2}{m_j}}, \quad (2.6)$$

де σ_j – середньоквадратичне відхилення оцінок j -го критерію, який обчислюють за формулою:

$$V_j = \frac{\sigma_j}{M_j}. \quad (2.7)$$

Чим менше значення V_j , тим вища узгодженість думок експертів, ближча до об'єктивної істини. Сукупність вважають однорідним, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 33 %.

Необхідно:

- 1) у Microsoft Office Excel розрахувати результати опитування. За необхідності провести уточнення експертами своїх оцінок;
- 2) розрахувати ступінь узгодженості думок експертів;
- 3) зробити висновок щодо проведеного експертного аналізу.

B17 f _x =РАНГ(B6;\$B\$6:\$P\$6;2)																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																Таблиця 2.2
2																
3																
4		Критерії														
5	Експерти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	1	80	70	70	60	40	50	30	10	50	20	10	0	40	20	10
7	2	90	80	60	70	50	50	20	10	70	30	20	0	50	50	20
8	3	80	80	50	60	50	60	30	20	50	30	10	0	60	20	20
9	4	70	80	50	50	60	70	40	10	40	30	10	10	40	30	10
10	5	90	90	80	60	40	50	20	20	60	40	10	0	40	50	30
11	6	100	60	50	50	40	50	20	30	40	50	20	10	30	20	10
12	C _j	510	460	360	350	280	330	160	100	310	200	80	20	260	190	100
13	M _j	85,0	76,7	60,0	58,3	46,7	55,0	26,7	16,7	51,7	33,3	13,3	3,3	43,3	31,7	16,7
14	σ _j															
15																
16	Експерти	Ранги критеріїв														
17	1	15	13	13	12	8	10	7	2	10	5	2	1	8	5	2
18	2	15	14	11	12	7	7	3	2	12	6	3	1	7	7	3
19	3	14	14	8	11	8	11	6	3	8	6	2	1	11	3	3
20	4	13	15	10	10	12	13	7	1	7	5	1	1	7	5	1
21	5	14	14	13	11	6	9	3	3	11	6	2	1	6	9	5
22	6	15	14	10	10	8	10	3	6	8	10	3	1	6	3	1
23	S _j	86	84	65	66	49	60	29	17	56	38	13	6	45	32	15
24																
25																

Рисунок 2.4 – Математичне опрацювання результатів опитування

Висновки включають короткі підсумки кожного розділу курсової роботи. Необхідно представити оцінку одержаних результатів досліджень: можливі галузі використання результатів роботи; народногосподарську, наукову, соціальну значущість роботи, пропозиції виробництву та інші рекомендації, що впливають із результатів роботи.

Перелік використаних джерел до розділу має містити всі літературні джерела (посібники, періодична література, фондові матеріали, інтернет-джерела тощо), які використовувалися при написанні курсової роботи.

Джерела розміщувати у порядку появи посилань у тексті. Відомості про джерела, внесені до списку, необхідно подавати відповідно до вимог державного стандарту з обов'язковим наведенням назв праць.

У додатках на CD диску повинна бути записана електронна версія роботи у форматі Excel або MathCAD, за необхідністю, представляється допоміжний матеріал для доповнення текстової частини курсової роботи.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1 Робоча програма дисципліни.....	4
1.1 Мета та завдання.....	4
1.2 Зміст дисципліни.....	5
2 Методичні вказівки до виконання курсової роботи.....	9
2.1 Загальні вимоги.....	9
2.2 Варіанти завдання для виконання курсової роботи.....	10
3 Теоретичні питання для підготовки до іспиту з дисципліни.....	14
Рекомендована література.....	19
Додатки.....	20